InnoEducaTIC 2019

VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC

Las Palmas de Gran Canaria, 14 y 15 de noviembre de 2019

Editores:
David de la Cruz Sánchez Rodríguez
Antonio G. Ravelo García
Carlos M. Travieso González
Jesús B. Alonso Hernández
José M. Canino Rodríguez
Santiago T. Pérez Suárez

ATETIC
Grupo de Aplicaciones Tecnológicas para la Enseñanza de las TIC

Libro de Actas de las VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC

Las Palmas de Gran Canaria, 14 y 15 de noviembre de 2019

ISBN: 978-84-09-14325-2

Editores:
David de la Cruz Sánchez Rodríguez
Antonio G. Ravelo García
Carlos M. Travieso González
Jesús B. Alonso Hernández
José M. Canino Rodríguez
Santiago T. Pérez Suárez

Editores:
David de la Cruz Sánchez Rodríguez
Antonio G. Ravelo García
Carlos M. Travieso González
Jesús B. Alonso Hernández
José M. Canino Rodríguez
Santiago T. Pérez Suárez

© Todos los derechos sobre cada uno de los trabajos pertenecen a los autores.

ISBN: 978-84-09-14325-2

Grupo de Innovación Docente
Aplicaciones Tecnológicas para la Enseñanza de las TIC (ATETIC)

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Despacho 102, Pabellón B,
Edificios de Electrónica y Telecomunicación
Campus Universitario de Tafira
35017 – Las Palmas (España)

Impreso por ATETIC de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria
Primera Edición
Noviembre 2019

Prólogo

Las **VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC** pretenden ser un foro de discusión, intercambio y difusión de experiencias docentes en el ámbito de la Innovación y la Investigación Educativa. En las mismas se abordarán temáticas relativas a metodologías y estrategias docentes para la formación en TIC, así como al uso de estas tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC), tanto en la enseñanza superior como en la formación no universitaria. Las Jornadas se plantean como un escenario de participación de docentes, gestores de educación, investigadores y estudiantes, para abordar las cuestiones relativas a: adquisición y verificación de competencias, metodologías y recursos para la enseñanza-aprendizaje, evaluación del aprendizaje, uso de nuevas tecnologías, gestión de la calidad de titulaciones, así como otras materias relacionadas con la innovación educativa.

Las diferentes áreas temáticas de **INNOEDUCATIC 2019** son las siguientes:

1. Metodologías Docentes
2. Materiales y Recursos Didácticos
3. Aprendizaje mediante herramientas TIC
4. Uso de Tecnologías para el Aprendizaje y Conocimiento
5. Adquisición de Competencias
6. Técnicas y Herramientas para la Evaluación
7. Acción tutorial y mentoría en un Centro Docente
8. Integración y orientación del estudiante
9. Experiencias de coordinación y seguimiento en una titulación
10. Competencias digitales
11. Otros aspectos de la Innovación Educativa

En Las Palmas de Gran Canaria a 14 de noviembre de 2019

Comité Organizador de las VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC

ISBN: 978-84-09-14325-2

ISBN: 978-84-09-14325-2

Comité Organizador

Presidente:

David Sánchez Rodríguez (ULPGC)

Vice-Presidente:

Antonio G. Ravelo García (ULPGC)

Secretario:

Carlos M. Travieso-González (ULPGC)

Vocales:

Jesús B. Alonso Hernández (ULPGC)

José Miguel Canino Rodríguez (ULPGC)

Santiago T. Pérez Suárez (ULPGC)

Miguel Ángel Quintana Suárez (ULPGC)

María Soraya García Sánchez ULPGC)

Carmen Isabel Luján García (ULPGC)

José Juan Castro Sánchez (ULPGC)

Mirian Martín Paciente (ULPGC)

ISBN: 978-84-09-14325-2

Comité Técnico-Científico

Agustín Salgado de la Nuez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Agustín Sánchez Medina (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Ana Cano Ramírez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Ana Ruth Vidal (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Ángel Mario García Pedrero (Universidad Politécnica de Madrid, España)
Antonio Fernández (Universidad de Vigo, España)
Antonio G. Ravelo García (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Antonio Samuel Almeida Aguiar (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Aranzazu Berbey (Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá)
Boris Ramos (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador)
Carlos M. Travieso González (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Carlos Ramírez Casañas (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Carmen Isabel Luján García (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Carmen Nieves Ojeda Guerra (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Celia Martín de León (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Daniel López Fernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Daniela Cecic (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
David Sánchez Rodríguez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Desiderio García Almeida (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Dionisio Rodríguez Esparragón (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Domingo Marrero Marrero (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Eduardo Quevedo Gutiérrez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Elena García Quevedo (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Félix Tobajas Guerrero (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Francisco E. Jarabo Friedrich (Universidad de La Laguna, España)
Francisco J. Marcello Ruiz (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Francisco Rodríguez Esparragón (Gobierno de Canarias)
Francisco Vargas Bonilla (Universidad de Antioquía, Colombia)
Gema A. Castillo (Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá)
Humberto Álvarez (Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá)
Ignacio Marín-García (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador)
Isabel De La Torre Diez (Universidad de Valladolid, España)
Javier Sánchez Medina (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Jessica Pérez-Luzardo Díaz (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Jesus B. Alonso Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Jordi Solé-Casals (Universidad de Vic, Catalunya, España)
Jorge Arroyo Hernández (Universidad Nacional de Costa Rica)
José Alberto Herrera Melián (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

ISBN: 978-84-09-14325-2

Comité Técnico-Científico

José Cabrera Peña (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
José Jaime Sadhwani Alonso (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
José Luis Ballesteros Rodríguez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
José Luis Zamora Manzano (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
José María Santos Rovira (Universidade de Lisboa, Portugal)
José Miguel Canino Rodríguez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
José Raduan Jaber Mohamad (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
José Ramón Velázquez Monzón (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Lucía Díaz Vilariño (Universidad de Vigo, España)
Luis Gómez Déniz (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Manuel Medina Molina (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
María del Pilar González de la Rosa (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
María Nayra Rodríguez Rodríguez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
María Soraya García Sánchez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Mercedes Cabrera-Abreu (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Miguel Ángel Ferrer Ballester (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Miguel Ángel Quintana Suárez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Modesto Castrillón Santana (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Nelson Monzón López (CMLA, ENS Paris-Saclay, Francia)
Neus Lagunas (Universidade Nova de Lisboa, Portugal)
Nora Barroso (Universidad del País Vasco, España)
Norberto Ramos Calero (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Patricia Chavez-Burbano (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador)
Pedro Luis Castro Alonso (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Pedro Manuel Hernández Castellano (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Petra de Saá Pérez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Rafael Socas (Telefónica, España)
Ricardo Santana Rodríguez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Rubén Lijó Sánchez (Vector Producciones, S.L.)
Salvador Benítez Rodríguez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Santiago T. Pérez Suárez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Sofía Martín González (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Soraya García-Sánchez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Teresa González Pérez (Universidad de La Laguna, España)
Vicente Mena Santana (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Víctor M. Melián Santana (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

ISBN: 978-84-09-14325-2

ISBN: 978-84-09-14325-2

Programa Técnico

Inauguración
Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

D. Marcos Peñate Cabrera
Excelentísimo Vicerrector de Titulaciones y Formación Permanente de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
D. Iván Alejandro Pérez Álvarez
Director de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica de la ULPGC
D. David Sánchez Rodríguez
Presidente de las VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC

Sesiones plenarias

D. Manuel Area Moreira
Catedrático de Didáctica y Organización Escolar (Tecnología Educativa), Universidad de La Laguna
La transformación digital y la innovación de la enseñanza universitaria.....1

D. Miguel Ángel Montenegro Larrán.
Director del Colegio Heildelberg
Innovar para la VIDA 3

Sesión 1
Modelo Educativo Online

D. Jesús B. Alonso Hernández
DigCompEdu ULPGC: Una propuesta de modelo educativo online 5

Sesión 2.A
Herramientas TIC I

Pedro Luis Castro, José Garvia, Juan A. Ramírez, Blanca Mompeó, Lilian Pérez, Aurora Baraza, Aurelio Rodríguez, Juan Hernández, Alejandro D. López, Manuel Maynar and Miguel Ángel Rodríguez-Florido.
Uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud.....7

Stéphanie García-Senín, Marta Arguedas and Thanasis Daradoumis.
Transformación pedagógica y uso de tabletas digitales: reflexión sobre el proceso en el aula de secundaria.....13

Pablo Guerra Martín, Ángeles Marrero-Díaz and Francisco Machin.
Propuesta del uso de TAC, en forma de laboratorios virtuales, para el aprendizaje significativo de conceptos de Física 21

ISBN 978-84-09-14325-2

Sesión 2.B
Foreing language and self-learning

Gustavo Naranjo Maroto and Dolores Fernández Martínez.
Using e-mails in foreign language teaching at the ULPGC as a tool to enhance students' self-confidence while providing information 29

Santiago Betancor Falcón.
Anki & Flashcards: enhancing long-term Memory and Self-learning with spaced repetition Software 35

Alejandro Suárez-Bonnet, José Raduán Jaber, Elena Carreton Gómez, María Teresa Tejedor Junco and Cristina Cela Gutierrez.
Simultaneous or consecutive interpreting in a veterinary context: A Veterinary Pathology Teaching Experience in the South China Agricultural University (SCAU), Guangzhou, China .. 41

Sesión 3.A
Evaluación de Metodologías

Natividad Ramírez Olivares, Rafael Millán Larriva, Conrado Carrascosa, Abel Verdú and Esther Sanjuán Velázquez.
Influencia de las TICs en los resultados de evaluación docente en seguridad alimentaria. Percepción del estudiante 47

Julieta Schallenberg Rodriguez, Beatriz Del Rio Gamero and Noemi Melian Martel.
Evaluación de la mejora del rendimiento académico mediante visitas técnicas 55

Elisenda Pulido Melián and Elena Carretón Gómez.
Satisfacción de los/las alumnos/as en actividades con metodologías colaborativas en asignaturas del área de Química 61

Daniela-Celia Montesdeoca-Ramirez, Carmen-Delia Medina-Castellano and Carmen-Nieves Hernandez-Flores.
El proceso enseñanza-aprendizaje del estudiante de Enfermería en el contexto de la práctica clínica. Opinión del alumnado 69

Magnolia Conde de Felipe, Antonio Ruiz Reyes and José Manuel Molina Caballero.
Percepción de los estudiantes de Enfermedades Parasitarias frente a las metodologías TIC y de aprendizaje colaborativo 77

Aranzazu Berbey Alvarez.
Evaluación estudiantil de la actividad docente 85

Aranzazu Berbey-Alvarez, Jessica Guevara-Cedeño and Humberto Alvarez.
Las tutorías como estrategia docente 95

 ISBN 978-84-09-14325-2

Sesión 3.B
Robótica y Laboratorio

María Dolores Martínez-Rivero, Pedro M. Hernández-Castellano, Luis Suárez-Garcia, Natalia Alemán Calcines and María Dolores Marrero-Alemán.
Material didáctico sobre la Selección de Procesos de Fabricación: experiencia en el curso 2018/19 105

Raúl Santiago Pérez, Jose J. Quintana, Moises Diaz and Miguel Ferrer.
Estimulando el Aprendizaje en el Control de Robots Mediante la Interacción Hombre-Máquina 113

Xavier Cufi, Jordi Freixenet, Eduard Muntaner, Albert Figueras, Robert Martí and Anna Renart.
Talleres de robótica submarina para atraer a estudiantes jóvenes hacia la ciencia y la ingeniería: Construir y pilotar un ROV. Dos ediciones especiales en la India..... 121

Judit Álamo, Eduardo Quevedo and Juan Pablo Marqués.
Integration of educational robotics with active didactic methodologies in primary school . 129

Cristina Fernández Rodríguez and Carola Gómez Santos.
Taller de robótica educativa: una experiencia ABP en el Grado de Educación Infantil..... 137

Francisco Jarabo, Nicolás Elórtegui and Francisco García.
Construcción de un conductímetro de bajo coste y su aplicación para prácticas de laboratorio..... 145

Carlos Joshua García Montagut, Mario Monzón Verona, Rubén Paz Hernández, Nayra Pumar Carreras, Juan Ruiz Alzola and Jose Sanmartín Almeida.
Cráneos con traumas craneoencefálicos obtenidos mediante fabricación aditiva para fines didácticos en neurocirugía 153

Sesión 4.A
Herramientas TIC II

Miguel Sánchez García and Juana Rosa Suárez Robaina.
El programa ADDITIO: cuaderno de aula para la docencia..... 161

Juana Rosa Suárez Robaina and Miguel Sánchez García.
Edublog, prospectiva educativa y Enseñanza Superior: un estudio de caso en la formación del profesorado..... 169

Javier Marcello, Francisco Cabrera, Dionisio Rodriguez-Esparragon and Francisco Eugenio.
Análisis comparativo de herramientas TIC para presentaciones participativas..... 177

Juan Ávila-Herrera and Enrique Vílchez-Quesada.
Lógica y teoría de conjuntos mediante diagramas de Venn-Euler por sectores..... 185

Santiago Tomás Pérez Suárez.
Posibilidades docentes de la licencia académica de Matlab y su implantación en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria 193

ISBN 978-84-09-14325-2

Aurora Baraza, Melania Mederos, José E Hernández-Rodríguez, Carmen Medina and Luisa Hernández-Baraza.
Revisión y adaptación del Lesim, herramienta de trabajo en el laboratorio de Simulación Clínica 201

Sesión 4.B
Gamificación

Ana M. Blanco-Marigorta, María José Suárez López, Antonio José Gutiérrez-Trashorras, Eduardo Álvarez Álvarez, Juan Carlos Ríos Fernández and Juan Manuel González-Caballín Sanchez.
"Board Game" aplicado a la asignatura de Ingeniería Térmica..... 209

Lidia Aguiar-Castillo, Lidia Hernández-López, Alberto Clavijo-Rodríguez, Petra De Saá-Pérez and Rafael Pérez-Jiménez.
El uso de las TIC como herramienta de apoyo a la enseñanza presencial en Dirección de Empresas a través de la gamificación..... 215

Rubén S. Rosales, José B. Poveda, José R. Jaber, Ana Muniesa, Jordi López-Ramon and Ana Sofía Ramirez.
Evaluación del uso de crucigramas en la docencia de estudiantes de veterinaria 223

David Domínguez, Tatiana David-Negre and Federico Peñate Domínguez. La Crisis de Entreguerras.
La gamificación de una Unidad Didáctica en la Enseñanza Secundaria 230

Tania Montoto-Martínez, Mª Dolores Gelado-Caballero and Cayetano Collado-Sánchez.
Juego de pruebas para educar sobre los impactos ambientales de las actividades ecoturísticas y recreativas en espacios naturales 239

Carlos Melian, Alejandro Suarez-Bonnet, Ana Sofia Ramírez, Ruben Rosales, Alberto Arencibia, Francisco Suarez, Jaime Espinosa and Jose Raduan Jaber Mohamad.
Kahoot ¿uso individual o por equipos? 247

Sesión 5.A
Desarrollo Sostenible en la Docencia

Sarah Montesdeoca-Esponda and Ana Cano Ramírez.
El acercamiento de la Universidad a la Sociedad como una herramienta indispensable para el Desarrollo: Educando en Sostenibilidad Medioambiental..... 251

Moneyba Roger, Javier Sánchez and José Alberto Herrera-Melián.
Aplicación de Movilidad Compartida en la ULPGC..... 259

Maria Dolores Afonso Suarez, Asmaa Skareb, Nayra Pumar Carreras, Guillermo-Valentín Socorro-Marrero, José-Carlos Ruiz-Luque, Abián Hernández-Guedes and Juan Ruiz-Alzola.
MedTec4SusDev. Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible 267

Maria Gema Lorenzo Alonso and Víctor José Cardona de La Fe.
Proyecto ARBol, una propuesta educativa innovadora del Ciclo Formativo Grado Superior Química Ambiental..... 275

 ISBN 978-84-09-14325-2

José Antonio Santoyo-Ramón, Sergio Fortes, Rocío Mora-García, Eduardo Baena, Miguel Medina, Patricia Mora and Raquel Barco.
El Enfoque de Enseñanza, Investigación y Sostenibilidad de la Iniciativa UMA Smart-Campus ***285***

Sesión 5.B
Títulos y Competencias

Maria Del Cristo Adrián De Ganzo, Federico Padrón Martín, José Agustín González Almeida, Alexis Dionis Melián and Servando Raimundo Luis León.
Después del Grado en Tecnologías Marinas. El título profesional: Desarrollar las competencias STCW ***293***

Ana M. Blanco-Marigorta, Vanessa Millán Gabet, Baltasar Peñate Suárez and Julieta Schallenberg-Rodríguez.
Desarrollo de un curso de posgrado en la Macaronesia de "formador de formadores" en Desalación con Energías Renovables ***303***

Daniela-Celia Montesdeoca-Ramirez, Carmen-Delia Medina-Castellano, Carmen-Nieves HernÁndez-Flores and Pedro-Manuel Hernández-Castellano .
Análisis del Trabajo Fin de Grado en la titulación de Enfermería ***313***

Elsa Marina Alvarez González.
Coordinación docente en los títulos de Máster ***321***

Francisca Rosa Álamo-Vera, José Luis Ballesteros-Rodríguez, María Teresa Cabrera-Nuez, Lidia Esther Hernández-López and Petra De Saá Pérez.
Development of competences in tourism higher education through Erasmus+ program ***331***

Sesión 6.A
ABP y Clase Invertida

Sarah Montesdeoca-Esponda, Sergio Santana-Viera, Mónica Guerra-Santana, Josefa Rodríguez-Pulido and Pilar García-Jiménez.
Análisis de una propuesta sustentada por el aula invertida y el aprendizaje basado en proyectos ***339***

Teresa González-Pérez.
La clase al revés ***347***

Beatriz Rodríguez Díaz, Susana Calderón Montero and Francisca García Lopera.
Eficiencia de la metodología de la clase invertida en la enseñanza universitaria ***357***

Marina Carrasco-Acosta, Mónica Guerra-Santana, Josefa Rodríguez-Pulido and Pilar Garcia-Jimenez.
Diseño y desarrollo de una experiencia de aprendizaje cooperativo en el área de Ciencias . ***363***

Beatriz Andreu-Mediero and Jacob Morales.
Aprendizaje basado en proyectos y trabajo cooperativo para una propuesta de Enseñanza-Aprendizaje de la Historia y del Patrimonio Arqueológico en la Educación Superior ***371***

Cayetano Collado-Sánchez and María Dolores Gelado Caballero.
Prácticas de Laboratorio de Química Marina: Aula invertida y TICs 377

Elisa De Los Reyes Bordón Rodríguez, Eduardo Nuñez González and Juan Francisco Loro Ferrer.
Problem Based Learning (PBL) to improve learning in Pharmacology and veterinary Pharmacy 383

Sesión 6.B
Propuestas Metodológicas

Elena Chirino-Alemán and José Juan Castro Sánchez.
Experiencias en el diseño y gestión de aulas virtuales con estudiantes del Máster de Formación del Profesorado en la especialidad sociocomunitaria 391

Rayco Guedes-Alonso, Daura Vega-Moreno, Argimiro Rivero-Rosales, Pilar García-Jiménez and Josefa Rodríguez-Pulido.
Realización de videotutoriales por parte del alumnado como estrategia de enseñanza – aprendizaje en el Grado de Ciencias del Mar..... 397

Daniel Becerra Romero, Ioannis Basdos and Soraya Jorge Godoy.
La aplicación de la plataforma Roundme como recurso didáctico en las Ciencias Sociales y Naturales. Un ejemplo de aplicación en el entorno de la Isleta, Gran Canaria 405

Mª Nereida Cea and Aida María de Vicente.
El aprendizaje colaborativo on line en la Educación Superior: propuesta e implementación en una asignatura de Grado 411

Aida María De Vicente Domínguez and Mª Nereida Cea.
Competencias digitales para la construcción del mensaje en el entorno digital: la imagen como soporte informativo..... 417

Sergio Velázquez-Medina.
Técnica de elaboración de mini-vídeos para la potenciación del aprendizaje autónomo y colaborativo..... 425

 ISBN 978-84-09-14325-2

Ponencia Invitada

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y LA INNOVACIÓN DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

Dr. D. Manuel Area Moreira

Catedrático de Didáctica y Organización Escolar (Tecnología Educativa), Universidad de La Laguna

D. Manuel Area Moreira es Dr. en Pedagogía y Catedrático de Tecnología Educativa (Área de Didáctica y Organización Escolar) de la Universidad de La Laguna (Islas Canarias. España). Es Investigador Principal del Laboratorio de Educación y Nuevas Tecnologías (EDULLAB) y Director de la Cátedra de Tecnología y Educación de Mapfre-Guanarteme en la Universidad de La Laguna. Es colaborador habitual en distintas universidades españolas y latinoamericanas. Ha publicado más de un centenar de libros, ensayos y artículos sobre Educación y TIC, y dirigido distintos proyectos de investigación autonómicos, nacionales e internacionales sobre esta temática. Sitioweb personal: http://manarea.webs.ull.es/

Las universidades, al igual que les sucede a otras instituciones y organizaciones socio-económicas, se encuentran en un periodo de tránsito o de encrucijada provocado, entre otras razones, por el desarrollo y expansión de la sociedad digital. En la conferencia se abordará el concepto y procesos de la transformación digital y se identificarán sus implicaciones para la innovación de la educación superior. Se describirán estos impactos con relación a los cambios o transformaciones no sólo tecnológicos, sino también en el paradigma educativo, en la organización del tiempo y espacio académicos y en la profesionalidad docente universitaria.

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

Ponencia Invitada

INNOVAR PARA LA VIDA

D. Miguel Ángel Montenegro Larrán

Director del Colegio Heidelberg

D. Miguel Ángel Montenegro Larrán nació en Las Palmas de Gran canaria en 1963. Está casado y tiene dos hijos. Es Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Madrid y tiene un Máster en Gestión y Dirección de Centros Educativos por la Universidad de Barcelona. Es Director del Colegio Heidelberg y Especialista en nuevas metodologías educativas: Aprendizaje Cooperativo, Thinking based Learning (Aprendizaje basado en el Pensamiento), Aprendizaje basado en Proyectos, Aprendizaje servicio, …

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

DigCompEdu ULPGC:

UNA PROPUESTA DE MODELO EDUCATIVO ON-LINE

Dr. D. Jesús B. Alonso Hernández

Titular de Universidad del Departamento de Señales y Comunicaciones, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) del Gobierno de España, a través del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF) y con la colaboración de responsables de las CCAA, expertos, docentes de todos los niveles educativos, consultorías independientes y Universidades, ha estado trabajando desde 2012 en el proyecto **Marco Común de Competencia Digital Docente** dentro del Plan de Cultura Digital en la Escuela. El Marco Común de Competencial es un marco de referencia para el diagnóstico y la mejora de las competencias digitales del profesorado. Estas competencias digitales se definen como competencias que necesitan desarrollar los docentes del siglo XXI para la mejora de su práctica educativa y para el desarrollo profesional continuo. El Marco Común de Competencia Digital Docente es una adaptación del **Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores** (**DigCompEdu**), el cual tiene un alto nivel de exhaustividad y se divide en 5 áreas competenciales en las que se incluyen 21 competencias.

En este contexto, el grupo de Innovación Educativa de Aplicaciones Tecnológicas para la Enseñanza de las TIC (ATETIC), con la ayuda del Vicerrectorado de Títulos y Formación Permanente de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), ha desarrollado una Maestría Universitaria en Competencias Digitales Docentes, la cual, es un título propio de la ULPGC con una duración de 60 ECTS y una formación 100% on-line. (http://digcompedu.ulpgc.es/)

La Maestría aborda los conocimientos suficientes para utilizar las TIC con solvencia y autonomía en la docencia, acreditando las competencias digitales docentes descritas en el Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu) en el nivel avanzado.

Del modelo educativo de la Maestría destacan aspectos tales como que los contenidos educativos han sido desarrollados por un equipo multidisciplinar de expertos nacionales en diferentes ámbitos, que las clases serán impartidas de forma on-line, las cuales podrán ser seguidas de forma síncrona o asíncrona y, la aplicación de metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en las TIC y en el trabajo colaborativo, tales como Active Learning, Flipped Classroom o Gamificación.

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

Uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud

Pedro L. Castro*[a], José Garvía[b], Juan A. Ramírez[a], Blanca Mompeó[a], Lilian Pérez[a], Aurora Baraza[a], Aurelio Rodríguez[a], Juan R. Hernández[a], Alejandro D. López[b], Manuel Maynar[a,b], M.A. Rodriguez-Florido[a,b]

[a] Grupo de Innovación educativa 39: La simulación clínica en la enseñanza en Ciencias de la Salud. [b] Cátedra de Tecnologías Médicas. ULPGC

pedro.castro@ulpgc.es

…

RESUMEN

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) actúan como una herramienta educativa alternativa en las aulas universitarias en los últimos años, especialmente aquellas que pueden ser combinadas con el uso de tabletas o smartphones. En el presente trabajo se plantea una experiencia de empleo de las TIC a través del uso de la realidad virtual inmersiva en la docencia de asignaturas de Ciencias de la Salud de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, concretamente del Grado en Medicina y Enfermería. Este proyecto de innovación educativa se basa en el uso de tecnología de realidad virtual inmersiva por medio de la aplicación "*Anatomyou VR*", una innovadora aplicación móvil educativa que presenta la anatomía humana al usuario desde una perspectiva novedosa. Utilizando la realidad virtual, el usuario se sumerge en la anatomía de una manera inmersiva, siendo capaz de navegar a lo largo de diferentes estructuras anatómicas (sistema circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, lacrimal y reproductivo femenino) desde un punto de vista endoscópico, es decir, visualizándolas desde dentro. Describimos nuevas posibilidades de su interfaz, su implementación técnica y detallamos también nuestra propuesta didáctica. Finalmente, discutimos los aspectos que se han tenido en cuenta para introducir en las aulas esta herramienta como agente dinamizador de este tipo de proyectos multidisciplinares, pendiente aún de los resultados de la toma de datos que se está realizando actualmente.

Palabras Clave: Anatomía, Realidad Virtual, Ciencias de la Salud, Medicina, Enfermería

1. INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior han experimentado un cambio en el conjunto del sistema educativo, con un desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta otros ámbitos incluyendo el aprendizaje continuo, comercialización del conocimiento o la especialización, con una importante aproximación entre el mercado laboral y las Universidades [1]. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado la vida cotidiana y social de los seres humanos. Algunos ejemplos están en el uso de los teléfonos móviles, internet y sus herramientas con aplicaciones como Google earth, Google maps o los museos virtuales, entre otros, que nos permiten conocer un lugar sin haber estado físicamente en él [2].

La UNESCO concluye que, las tecnologías móviles han cambiado de manera irreversible la política, los negocios o la medicina entre otros [3]. En la educación, la tendencia indica que, en los próximos años, tecnología y educación evolucionarán en paralelo y que las necesidades educativas impulsarán el progreso tecnológico además de adaptarse a él [3]. Los dispositivos móviles, debido a su omnipresencia y su portabilidad, se han posicionado para influir en la enseñanza y el aprendizaje de una forma que nunca lo hicieron los ordenadores personales [4]. El proceso de aprendizaje puede realizarse en cualquier lugar, en cualquier momento a través de métodos de interacción online y presencial [5]. Es accesible, inmediato, interactivo e independiente del contexto [6]. Podemos asumir que utilizar aplicaciones para Smartphone con el propósito de aprendizaje, puede convertirse en un aliado esencial en la enseñanza [6].

ISBN 978-84-09-14325-2

Sin embargo, un uso sin adecuada supervisión y sin orientación pedagógica puede descontextualizar el uso de estas herramientas, orientadas originalmente hacia el mundo profesional. La incorporación de las TIC en el ámbito educativo, más que un lujo o una moda, es una necesidad que requiere ser atendida, pero reconociendo que el acceso a las TIC es solo un medio en la escalada hacia la calidad educativa [7]. El presente trabajo se propone una experiencia de empleo de las TIC aplicadas a la docencia de aspectos relacionados con la discriminación y un mejor conocimiento de estructuras anatómicas, en el ámbito de asignaturas de los grados de la Facultad de Ciencias de la Salud (CCS) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Durante las clases teóricas, la enseñanza de la Anatomía se ha basado tradicionalmente en el estudio de las estructuras del organismo, combinando explicaciones teóricas con el apoyo de material multimedia en 2 dimensiones. Teniendo en cuenta que, en su gran mayoría, los alumnos suelen disponer de dispositivos móviles (smartphone o tableta) y dada la elevada familiaridad de los estudiantes con este tipo de dispositivos, se propone como alternativa emplear una plataforma online que fuese accesible desde los teléfonos móviles y tabletas para tener una nueva perspectiva de las estructuras anatómicas, tanto para su conocimiento en sí como para el abordaje asociado a distintas técnicas clínicas.

En la actualidad, la tecnología basada en la realidad virtual ha comenzado a mostrarnos sus beneficios en el ámbito educativo. Su implementación en los diferentes niveles y disciplinas se hace posible gracias a la gran variedad de aplicaciones y programas que se están diseñando con carácter didáctico y pedagógico, ayudando así a complementar y enriquecer el contexto real. Estos instrumentos complementarios en el aula permiten al alumnado la visualización y análisis en tres dimensiones, así como la manipulación virtual de los elementos de estudio, lo cual facilita la accesibilidad a objetos de estudio que, de otra manera, no estarían disponibles.

1.1 Objetivos del proyecto:

Los objetivos del estudio fueron:

- Utilizar la aplicación *Anatomyou*® (https://anatomyou.com/) como medio para introducir y promover la incorporación de la tecnología de realidad virtual (RV) en los procesos educativos y formativos en ciencias de la salud.
- Mejorar la eficacia educativa gracias a una nueva herramienta utilizada como recurso interactivo que aporta nueva información y que permite desarrollar nuevas metodologías didácticas más eficaces.
- Aportar una actividad complementaria de apoyo al aprendizaje.
- Posibilitar el aprendizaje interactivo. Esto hará que el proceso de aprendizaje universitario vaya más allá de ser una mera recepción y memorización de datos, convirtiéndose en todo un proceso interactivo.
- Elevar el interés y la motivación de los estudiantes. El uso de las TIC incita a la actividad y al pensamiento, con lo que los alumnos están más motivados.
- Conseguir unos procesos formativos abiertos y flexibles, gracias a la interactividad aportada por el uso de la aplicación.
- Mejorar la comunicación entre los distintos intervinientes en el proceso educativo, dados los nuevos escenarios.
- Implementar una enseñanza más personalizada. La información aportada por la aplicación puede adaptarse a las necesidades de los usuarios; el alumno decide cómo, cuándo y dónde estudiar.
- Acceso rápido y eficaz a la información, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes. La información recibida combinará material escrito, visual o auditivo.
- Explorar nuevas utilidades de la aplicación y conocer todo su potencial en el campo educativo en distintas disciplinas, todo ello mediante un protocolo de análisis sistematizado.

- Conocer y analizar el grado de satisfacción de los estudiantes en relación al uso de la aplicación y de las implicaciones/oportunidades que ésta puede aportar para alcanzar los resultados de aprendizaje deseados.

ISBN 978-84-09-14325-2

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Población de estudio

La población de estudio está siendo el alumnado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la ULPGC, más concretamente aquellos estudiantes que están cursando las asignaturas Anatomía de Enfermería (1º) y Técnicas de Enfermería II (3º) del Grado en Enfermería, así como los alumnos del Grado de Medicina que cursan Anatomía Humana I y II (1º), Física y Tecnología Médica (1º), Anatomía Humana III (2º) e Histología de Sistemas (2º).

2.2 Aplicación *Anatomyou VR*

La aplicación Anatomyou VR ha sido desarrollada por Healthware Canarias S.L., una de las empresas miembro de la Cátedra de Tecnologías Médicas de la ULPGC, siendo esta última un espacio para el conocimiento y la cooperación en innovación y desarrollo tecnológico aplicado al sector de la Sanidad. Su objetivo es la participación en proyectos de I+D+i (públicos y privados), publicaciones científicas, divulgación social de resultados, alfabetización sociosanitaria de la población y docencia universitaria, siempre con la premisa de la cooperación como mecanismo más eficiente para alcanzar sus objetivos. Las actividades ejecutivas de la Cátedra están principalmente representadas por las acciones realizadas en el marco del plan de innovación tecnológica MOTIVA y también por el Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (iUIBS) de la ULPGC.

La aplicación Anatomyou VR se puede utilizar en dos modos diferentes: modo *Realidad Virtual* y modo *Pantalla Completa*. En el modo realidad virtual los estudiantes tienen acceso a la app de manera que, por medio de un visor de realidad virtual similar a unas "gafas" en las que se introduce el dispositivo móvil, pueden aprender mientras disfrutan de una experiencia completamente inmersiva. El dispositivo móvil (smartphone) debe insertarse en el correspondiente *gadget* (el visor o "gafas" de realidad virtual) para disfrutar de una experiencia totalmente envolvente gracias a la visualización 3D de un escenario inmersivo. El usuario puede interactuar con los controles de navegación y los elementos de información anatómicos mirando hacia ellos, es decir, seleccionándolos y activándolos con la "mirada". Las "gafas" de realidad virtual, fabricadas por la empresa española Lakento, fueron cedidas para la realización de las experiencias con los estudiantes por parte de la empresa Healthware Canarias S.L. (desarrolladora de Anatomyou VR), gracias a sus acuerdos de colaboración con la Cátedra de Tecnologías Médicas de la ULPGC.

Sin embargo, a pesar de que es en modo realidad virtual donde Anatomyou VR despliega todo su potencial y ofrece una mejor experiencia gracias a la sensación inmersiva, el usuario también puede disfrutar y aprender con esta aplicación móvil en modo pantalla completa, sin necesidad de utilizar el *gadget* de realidad virtual. En este modo (pantalla completa), el estudiante puede igualmente navegar y obtener una visualización en 360º de la estructura anatómica a través de la cual está viajando, ya que al girar el dispositivo móvil éste muestra en su pantalla 2D la zona del escenario virtual (recreación virtual de la anatomía) a la que se está enfocando, sea cual sea la dirección señalada: delante, atrás, arriba, abajo, izquierda, derecha, etc. Por tanto, en modo pantalla completa únicamente se pierde el efecto inmersivo (la sensación de estar físicamente "dentro") y la percepción de tridimensionalidad debido a la vista en pantalla 2D.

2.3 Participación de alumnos colaboradores

A fin de garantizar un adecuado soporte técnico durante la realización de los experimentos en las diferentes asignaturas implicadas en el proyecto, se seleccionó a un grupo de alumnos colaboradores del Grado de Medicina. Aprovechando la facilidad natural con que cuentan actualmente los jóvenes para el uso de la tecnología, especialmente para el manejo de los dispositivos móviles que cada vez están más integrados en sus rutinas diarias, tanto a nivel formativo y profesional como social y de ocio, los miembros de perfil técnico de la Cátedra de Tecnologías Médicas instruyeron debidamente a estos estudiantes en la gestión (descarga, instalación, configuración, etc.) y uso de la aplicación Anatomyou VR. Es importante destacar que se trató de una formación estrictamente técnica, centrada exclusivamente en el manejo de la aplicación, ya que la tarea de explorar la aplicabilidad y utilidad docente de la información y las funciones ofrecidas por Anatomyou VR correspondía a los profesores de las diferentes asignaturas involucradas. De

ISBN 978-84-09-14325-2

hecho, la idea bajo la que se reclutó y entrenó a este grupo de estudiantes era precisamente la de permitir que el profesorado pudiera despreocuparse de las cuestiones técnicas y centrarse por completo en la evaluación de la utilidad docente de la aplicación. Para lograr esto, se procuró la presencia de uno o varios de estos alumnos colaboradores siempre que fuera a realizarse una experiencia en clase con Anatomyou VR, de modo que fueran ellos los encargados de proporcionar el soporte técnico necesario, liberando así al profesorado de dicha tarea. Cabe destacar además que, para facilitar y agilizar la organización de los experimentos, de entre los estudiantes colaboradores se escogió a un alumno coordinador, quien se encargaba de ejercer la labor de nexo de comunicación entre sus compañeros y los profesores implicados en el proyecto, así como de coordinar y planificar la asistencia de los alumnos de soporte en las diferentes sesiones donde se utilizó Anatomyou VR.

2.4 Encuesta de satisfacción

En esta fase se ha realizado un análisis de la relevancia de la aplicación y de los parámetros de satisfacción con la metodología. Se identificaron los elementos o aspectos a valorar y se definieron los descriptores más adecuados, las escalas de calificación, criterios y el peso de cada criterio. Se ha utilizado una escala graduada, en concreto la escala Likert [8] con 5 gradaciones dada su afinidad y sensibilidad en los estudios asociados al área de la salud [9]. La valoración de la satisfacción con la aplicación Anatomyou VR se está determinando al finalizar cada experiencia, por medio de una encuesta semiestructurada y anónima, que permita establecer su facilidad de uso, el aporte al estudiante, su complacencia y que, además, ayude a identificar áreas de mejora en la propia aplicación. Para ello se están utilizando dos cuestionarios diferenciados.

a) **Valoración de resultados.** Es un cuestionario específico de cada asignatura. Por ejemplo, en Anatomía de Enfermería o Anatomía III, el primer cuestionario se basará en el reconocimiento de estructuras anatómicas en imágenes seleccionadas y un test de valoración de conocimiento de los temas estudiados. La prueba se pasará a los estudiantes antes de cada práctica involucrada, tanto a los grupos control como experimentales con la finalidad de valorar sus conocimientos previos. La evaluación se realizará en una segunda fase al final del periodo práctico y será de carácter exclusivamente formativo. En ningún caso tendrá influencia sobre la calificación final del estudiante en la asignatura correspondiente.

b) **Valoración de satisfacción.** Encuesta que incluye 20 preguntas y que se pasará al estudiante tras el uso de la aplicación, incorporando preguntas en cuyas respuestas el estudiante podrá expresar su grado de satisfacción tanto en relación a la nueva metodología docente empleada como concepto novedoso basado en la tecnología inmersiva de realidad virtual, como al uso específico de la propia aplicación Anatomyou VR.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concesión del proyecto de innovación se hizo efectiva durante el segundo semestre del curso pasado (curso 2018-2019), por lo que la principal actividad de este ejercicio del proyecto ha sido organizar la disponibilidad de la herramienta en los dispositivos del profesorado, así como el reclutamiento y entrenamiento de los alumnos colaboradores. En este sentido, inicialmente hubo algunas incidencias menores, ya que los servidores remotos de la aplicación presentaban pequeños problemas a la hora de permitir el acceso a ciertas funcionalidades desde dispositivos Android. Una vez solventados estos problemas por parte de los ingenieros de la Cátedra de Tecnologías Médicas, se celebraron cuatro reuniones de formación con el profesorado para familiarizarlos con el uso de la aplicación en sus propios dispositivos móviles, tanto smartphones como tabletas. En dichas reuniones de trabajo se determinó la imposibilidad de usar la aplicación en pantalla proyectada, ya que no se disponía del hardware necesario para compatibilizar la aplicación con la tecnología de las aulas de CCS, puesto que dicho hardware pensaba adquirirse con cargo a los fondos solicitados junto con el proyecto y que, finalmente, fue concedido sin dotación presupuestaria. Las primeras experiencias se están desarrollando en los meses de octubre y noviembre, ya que el grueso de las asignaturas está en el primer semestre.

Uno de los principales campos de aplicación de la realidad virtual en los últimos años, gracias al creciente desarrollo tecnológico, ha sido el médico [7]. Concretamente, desde el punto de vista del aula universitaria, la clase magistral en

 ISBN 978-84-09-14325-2

su concepción actual, es decir, la clase basada en el profesor con alumnos como receptores pasivos y con bajo nivel de interactividad, pierde parte de su valor en la formación de los futuros profesionales. Nuevos espacios de formación con funciones específicas, nuevas tecnologías y metodologías constituyen el eje de este cambio de paradigma educativo que necesita la medicina del siglo XXI [10]. Sin embargo, el uso de la realidad virtual debe ser medido y ha de valorarse su idoneidad, ya que las aplicaciones virtuales educacionales deben considerar además las Técnicas de Enseñanza, los Objetivos Educativos y los Estilos de Aprendizaje con la finalidad de desarrollar aplicaciones centradas en el alumno, y no sólo en el contenido [11].

El presente proyecto de innovación docente pretende precisamente compaginar el uso de la aplicación, de un claro enfoque técnico, con la formación reglada. Con la participación de la comunidad estudiantil se logrará probar el ambiente virtual de aprendizaje, siendo una experiencia de contrapartida entendiéndose que se ha ganado en experiencia docente, como también en proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

Con la introducción de la tecnología inmersiva (realidad virtual) el alumno aprende a interactuar con esta tecnología, adquiriendo un conjunto de competencias con esta práctica que permite introducir al alumno en un campo tecnológico cada vez más habitual en el entorno laboral médico. El proyecto tiene carácter exploratorio e innovador y es fruto de la articulación entre elementos relacionados con la anatomía y las TICs. Éstas deben permitir que los alumnos experimenten los conceptos de realidad virtual de una forma diferente, creativa y alejada de su asociación con el campo del ocio. En este sentido, se busca proporcionar una concepción diferenciada para la ciencia, armonizando aspectos motivacionales e interactivos con el aprendizaje significativo de conceptos relacionados con la anatomía. Esperamos obtener resultados fructíferos extrapolando la información obtenida con los alumnos colaboradores mediante la visualización de imágenes y vídeos en 3D, favoreciendo la interacción de los alumnos con el universo de la anatomía a través de una experiencia inmersiva, proactiva y motivadora, en sinergia con el alto poder de ilustración e interactividad de las herramientas de realidad virtual, la aplicación Anatomyou VR en este caso.

En el curso del desarrollo de la herramienta y la formación de los alumnos colaboradores se realizaron charlas y presentaciones donde se percibió gran curiosidad y entusiasmo por parte de los alumnos en relación con el contacto con las gafas y uso de la realidad virtual para la visualización de las estructuras anatómicas. Podemos destacar aspectos positivos relacionados con el uso de realidad virtual y holografía en el contexto educativo, tales como el alto poder de ilustración e interactividad, en general relacionadas con la percepción tridimensional de las estructuras anatómicas representadas. Los medios virtuales son una alternativa para aquellos estudiantes con dificultades para alcanzar la competencia técnica [12]. Desde el punto de vista metodológico, estos elementos pueden traducirse en una estrategia de enseñanza útil para el aprendizaje de la anatomía, los diferentes abordajes clínicos y la aplicación de técnicas clínicas, tanto médicas como de enfermería.

REFERENCIAS

[1] Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1), 1-16.
[2] Arbeláez Gómez, M. C. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) un instrumento para la investigación. Investigaciones Andina, 16(29), 997-1000.
[3] UNESCO (2013). El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
[4] Salcines Talledo, I. and González Fernández, N. (2016). Diseño y Validación del Cuestionario" Smartphone y Universidad. Visión del Profesorado"(SUOL).
[5] Vallet-Bellmunt, T., Rivera-Torres, P., Vallet-Bellmunt, I., Bel-Oms, I., Zubiría-Ferriols, E. and Martínez-Fernández, T. (2019). El móvil en las universidades como instrumento de respuesta de audiencias. Didáctica, innovación y multimedia, (37), 0001.

ISBN 978-84-09-14325-2

[6] Rimale, Z. El habib, B.I., and Tragha A. (2016). A Brief Survey and Comparison of m-Learning and e-Learning. International Journal of Computer Networks and Communications Security 4(4), 89-95.
[7] López (2014). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la administración curricular de postgrado. Investigación y Postgrado, 29 (1) 183-212.
[8] Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, 140, 1–55.
[9] Bisquerra Alzina, R. and Pérez Escoda, N. (2015). ¿Pueden las escalas Likert aumentar en sensibilidad? REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2015, vol. 8, num. 2, p. 129-147.
[10] Vázquez-Mata, G. (2008). Realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes de medicina. *Educación Médica*, *11*, 29-31.
[11] de Antonio Jiménez, A., Abarca, M. V. and Ramírez, E. L. (2000). Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (16), 4.
[12] Alonso, P. L. C. (2019). Introducción al uso de imágenes digitales en formato web en el aprendizaje de la histología humana. Educación Médica, 20(5), 280-283.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Transformación pedagógica y uso de tabletas digitales: reflexión sobre el proceso en el aula de secundaria

Stéphanie García-Senín*[a,b], Marta Arguedas[a], Thanasis Daradoumis[a,c]
[a]Department of Computer Science, Multimedia and Telecommunications, Open University of Catalonia, Rambla Poblenou 156, 08018 Barcelona, Spain; [b]Department of STEM Education, Lycée Français International, Taliarte S/N, 35214 Gran Canaria, Spain;[c]Department of Cultural Technology and Communication, University of Aegean, University Hill, 81100 Mytilini, Greece
*sgarciasenin@uoc.edu , martaarg@uoc.edu, adaradoumis@uoc.edu

RESUMEN

Una transformación pedagógica donde la tecnología no sea considerada como una herramienta sino como parte de nuestra vida diaria, es un discurso más apropiado para la sociedad digital en que estamos inmersos. A pesar de la importancia dada al uso de las tecnologías en el entorno educativo, su implementación en el proceso de aprendizaje sigue siendo un gran desafío y su éxito educativo desconocido. Basado en un caso práctico, este estudio muestra la reflexión descriptiva de la transformación pedagógica llevada a cabo en las aulas de educación secundaria obligatoria (ESO) tras la incorporación de la tableta digital en los cursos académicos 2014-2019. Un total de 139 estudiantes, 84 familias y 25 docentes participaron en este estudio. Se diseñaron y distribuyeron cuestionarios tipo Likert, a partir de una adaptación de la herramienta de la Unión Europea SELFIE ("Self-reflection on Effective Learning by Fostering the use of Innovative Educational Technologies") junto con una revisión de la literatura científica en el campo de las tecnologías educativas. Los datos fueron agrupados y presentados en cuatro bloques temáticos: Pedagogía, Didáctica, Proceso de Enseñanza-Aprendizaje y Evaluación. Para facilitar la comprensión los resultados se presentaron en forma de análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). Se ha iniciado una transformación pedagógica en el seno de la comunidad educativa. Una enseñanza basada en un aprendizaje por competencias donde el desarrollo metacognitivo y emocional del estudiante permita aprender a lo largo de la vida es necesaria, por tanto, el currículum debe transformarse.

Keywords: Educación Secundaria, Transformación Pedagógica, TIC, Tabletas Digitales

1. INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la tecnología está inmersa en nuestro día a día, la noción de integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha perdido su significado. Es más apropiado un discurso sobre la transformación de la pedagogía donde la tecnología no es considerada como una herramienta sino parte de nuestra vida cotidiana[1];[2]. En solo unos años, el uso de la tableta digital parece haber provocado una moda sin precedentes en las escuelas secundarias de todo el mundo. Hoy en día, millones de estudiantes usan este dispositivo diariamente en clase[3]. Esta fuerte penetración en las escuelas está tan vinculada a la popularidad de la herramienta como al potencial que a menudo se les da a las tecnologías en las escuelas, es decir, promover la motivación y el éxito de los estudiantes. Sin embargo, es importante recordar que ni las tecnologías ni las tabletas digitales son las que promueven la motivación o el éxito de los jóvenes sino los usos que se harán de ellos, tanto por profesores/as, alumnos/as y sus familias, dentro del centro educativo como fuera del aula de clase[4]. Ciertos estudios previos afirman que no hay límite para el potencial de la herramienta, o bien que gracias a las mismas se podría ver todos los contenidos de los programas educativos[5]. Algunas investigaciones, reseñan la importancia del aprendizaje de la tecnología de la información y la comunicación, tanto en la educación como en nuestras sociedades[6]. Ciertas líneas de trabajo subrayan las posibles perturbaciones para la escuela, la destrucción de las relaciones interpersonales[7], la politización para legitimar un aumento del éxito educativo[8]. Otros ven las tecnologías como oportunidades infinitas para el aprendizaje formal o informal, así como una forma de paliar la denominada brecha digital, entendida como una desigualdad de acceso a las tecnologías[9]. A pesar de la importancia dada al uso de las tecnologías en el entorno educativo, su implementación en el proceso de aprendizaje sigue siendo un gran desafío y sus resultados

desconocidos, donde el docente juega un papel muy importante para una plena integración pedagógica[10].Otros estudios[11][12] destacan la cantidad monetaria y de recursos humanos invertidos en el desarrollo tecnológico para el aprendizaje, sin embargo, ambos subrayan que será en vano si no viene acompañado de nuevas metodologías y prácticas docentes. Hoy en día la educación se focaliza en promover su uso y manipulación más que en desarrollar un procedimiento de conocimiento metacognitivo sobre el cómo y el porqué. La literatura científica muestra que las TIC han sido integradas en el contexto educativo, como instrumento en sí o combinado con componentes varios (pizarras interactivas…), recursos materiales (audio, vídeos…), plataformas de gestión de contenidos y actividades (Moodle, Blackboard…), redes/plataformas sociales (Twitter, Trello...) sin cambiar el contenido curricular o reconsiderar las prácticas docentes, ni los paradigmas de la pedagogía a largo plazo. No obstante, la tecnología debería ayudar a cambiar la forma de enseñanza, así como la forma en la que los alumnos/as piensan y aprenden[13]. Por lo tanto, resulta importante para la comunidad educativa poder identificar lugares (aulas, espacios virtuales, etc.) donde el poder de las tecnologías radica en la transformación pedagógica. Una revisión de la literatura científica en el campo de las tecnologías educativas a partir de la metodología PRISMA[14] ha sido realizada previamente. En línea con otras investigaciones[1][15] los hallazgos de la revisión basados en datos empíricos y experiencias prácticas en centros docentes no universitarios son escasos en los textos analizados. Son especialmente notables, las ventajas citadas anteriormente en relación con las funciones de las tabletas digitales, aunque son necesarios más estudios empíricos para investigar acerca de los beneficios derivados del uso de estos dispositivos en el contexto escolar. El objetivo final era obtener una visión descriptiva de la integración de las TIC en las aulas de educación secundaria obligatoria (ESO) así como cruzar y comparar las opiniones y perspectivas de futuro de los tres entes de la comunidad educativa: docentes, estudiantes y familias. La hipótesis inicial de partida fue conocer si dicha integración permitía una transformación pedagógica en el centro de estudio, el alcance de la misma y las líneas de investigación a seguir en el futuro.

2. METODOLOGÍA

Esta investigación fue llevada a cabo en el centro escolar del "Lycée Français Internacional de Gran Canaria" (España) durante los cursos comprendidos entre septiembre de 2014 y junio 2019 y tuvo por objeto conocer si la implementación del proyecto: "1 Estudiante 1 iPad en el aula de secundaria" permitía una transformación pedagógica en el seno de la comunidad educativa. La indagación comprendió tres fases diferenciadas: (1) identificación de los grupos participantes, (2) realización de un cuestionario de cara a su validación y (3) un cuestionario final. Este método fue escogido porque permitió recolectar datos (2) referentes a actitudes, valores y opiniones de los diferentes integrantes de la comunidad educativa, que nos permitió identificar los temas que podían ser desarrollados en el cuestionario (3).

2.1.1 Participantes

En este estudio, participaron un total de 139 estudiantes pertenecientes a diferentes cursos entre los niveles 6º de Primaria hasta 4º de la ESO, con edades comprendidas entre los 11 y 16 años, de los cuales el 57% eran chicas y el 43% chicos. También participaron 25 docentes de todas las áreas de conocimiento, de los cuales el 20% eran hombres y el 80% mujeres y 84 familias de las cuales el 33,3% eran padres y el 66,7% madres. Nuestros participantes se encontraban inmersos en un contexto donde el 100% de los docentes y 100% de los estudiantes disponían de una tableta (iPad) propia que pudieron usar tanto en el centro educativo como en su casa.

2.1.2 Instrumentos de recogida y análisis de datos

Nuestra investigación ha hecho uso de varios instrumentos de recogida de datos, que detallamos a continuación:

- 1. Encuesta online a los docentes (n = 25);
- 2. Encuesta online a los estudiantes (n = 139);
- 3. Encuesta online a los padres y madres (n = 84);
- 4. Entrevistas individuales y en grupo semidirigidas con los docentes (n = 7);
- 5. Entrevistas en grupo semidirigidas con los estudiantes (n = 8);
- 6. Entrevistas en grupo semidirigidas con los padres y madres (n = 3).

ISBN 978-84-09-14325-2

Tres tipos de cuestionarios fueron diseñados:

- 1) El cuestionario docente constó de 53 preguntas de las cuales 50 de tipo Likert y 3 de tipo abierto;
- 2) El cuestionario de los estudiantes conllevaba 41 preguntas de las cuales 39 de tipo Likert y 2 de tipo abierto;
- 3) El cuestionario para los progenitores constituido por 35 preguntas de las cuales 33 de tipo Likert y 2 de tipo abierto.

En cada uno de los cuestionarios, se incluían preguntas de orden genérico (datos básicos: edad, sexo…), preguntas de gestión interna del centro escolar y preguntas en bloques temáticos: Pedagogía, Didáctica, Proceso de Enseñanza-Aprendizaje y Evaluación, de cara a evaluar el proyecto. Los cuestionarios de tipo Likert[16]con una escala de 1 (Muy en desacuerdo) hasta 4 (Muy de acuerdo) se diseñaron a partir de una adaptación de la herramienta de la Unión Europea SELFIE[17] realizándose un análisis descriptivo de dichos datos, inspirado en un enfoque de análisis de contenido[18]. Los cuestionarios fueron revisados 2 veces con subgrupos de la dirección del centro, referentes pedagógicos y docentes. La totalidad de los docentes (25) asignados a los cursos de la muestra (6º de Primaria y ESO) participaron a los 3 encuentros propuestos para debatir sobre el proyecto. Igualmente se llevaron a cabo entrevistas individuales con docentes voluntarios (4). Asimismo, la totalidad de padres y madres de la muestra total de estudiantes fueron invitados a participar a cualquiera de las 3 sesiones de entrevistas propuestas durante el curso 2018/2019, un total de 27 padres/madres participaron a las mismas. Las sesiones realizadas con los estudiantes tuvieron lugar durante las horas de tutoría, clases de tecnología o en ocasiones especialmente diseñadas para recoger sus testimonios, un total de 128 estudiantes voluntarios participaron a las mismas. Las reuniones han sido particularmente útiles para recolectar (memorandos y registros fueron elaborados) percepciones de estudiantes, progenitores y docentes sobre nuestros objetivos de investigación. Las entrevistas por grupos semidirigidos fue el método escogido de cara a favorecer la espontaneidad del participante y crear un ambiente de confianza al ser entrevistado por un adulto[19]. La información recabada se ha tenido en consideración en la discusión y conclusiones de este trabajo.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en nuestro estudio de un caso práctico, proporciono nuevos datos empíricos y constituyó un punto de partida para futuras investigaciones.

3.1.1 Pedagogía

En este punto, quisimos conocer si la incorporación del iPad en clase había permitido un progreso en calidad de las prácticas docentes, los resultados muestran que en un total de 88,2%, 66,8% y 59,6% de los docentes, estudiantes y familias respectivamente están de acuerdo con dicha afirmación. No obstante, un 8,4% y 9,1% de estudiantes y progenitores estaban muy en desacuerdo. Mediante las entrevistas previas y posteriores a los resultados, el descontento por parte de los estudiantes deriva principalmente de una muestra ínfima de docentes que todavía no habían sido capaces de adaptarse a la transformación pedagógica y cuyo uso del dispositivo se limita a documentos digitales. Por parte de los padres y madres consideraban que los métodos de enseñanza más tradicional (repetición, papel y lápiz, memoria…) son más efectivos que los nuevos modelos educativos.

3.1.2 Didáctica

Debido a la dificultad que presenta la puesta en práctica de la diferenciación pedagógica en el aula, quisimos conocer si la incorporación del dispositivo en las prácticas docentes facilitaba dicho proceso. La Figura 1 muestra que un total de 76,4%, 67,9% y 42,2% de los docentes, familias, y estudiantes respectivamente están de acuerdo con dicha afirmación. Las familias, 40,9%, sienten que están muy satisfechas, con las adaptaciones personalizadas realizadas sin embargo sólo el 15.6% de los estudiantes comparten esta opinión, destaca que un 15,6% están muy en desacuerdo con esta afirmación. Estos datos junto con las entrevistas realizadas confirman el interés de las familias por la diferenciación a partir de las TIC y la necesidad expresada por los estudiantes de ampliar la misma de cara a un aprendizaje más adaptado al desarrollo cognitivo y emocional de cada estudiante.

Deseamos saber si la incorporación del iPad en clase permitió al docente incrementar el aprendizaje basado en proyectos/problemas (ABP), así como un acrecentamiento de tareas que requieran un trabajo colaborativo/cooperativo. Los resultados muestran de nuevo una dicotomía importante entre la percepción de los docentes, progenitores y estudiantes. Un total de 82,4%, 68,2% y 46,8% (Figura 2) y 88,2%, 81,8% y 52,3% (Figura 3) de los docentes, familias, y estudiantes respectivamente concuerdan con dicha afirmación. Nuevamente, los estudiantes son críticos en este punto, demandando

ISBN 978-84-09-14325-2

un número más importante de tareas y trabajos mediante metodologías que impliquen cooperación, colaboración, trabajo en línea, investigación, resolución de problemas, tanto en un ámbito real como un mundo virtual.

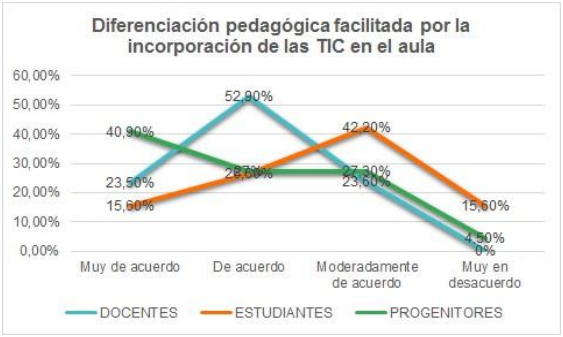


Figura 1. Diferenciación pedagógica facilitada por la incorporación de las TIC en el aula.

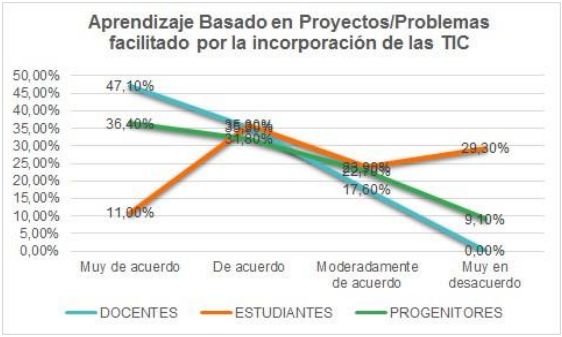


Figura 2. Aprendizaje Basado en Proyecto/Problemas (ABP) facilitado por la incorporación de las TIC en el aula

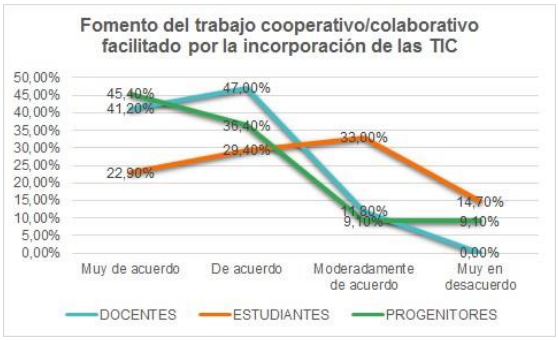


Figura 3. Fomento del trabajo colaborativo/cooperativo facilitado por la incorporación de las TIC.

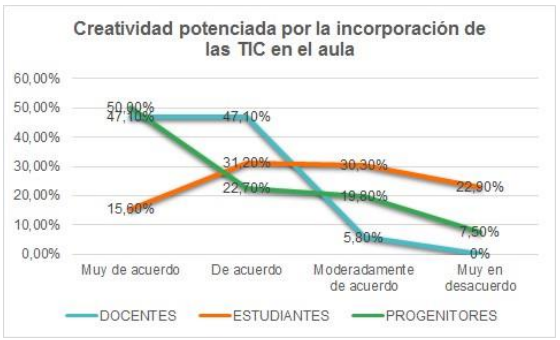


Figura 4. Creatividad potenciada por la incorporación de las TIC en el aula.

3.1.3 Proceso Enseñanza-Aprendizaje

Ante la pregunta sobre si la creatividad de los estudiantes se ha visto potenciada a partir de la incorporación del iPad en clase, la Figura 4 muestra que en un total de 94,2%, 72,7% y 46,8% de los docentes, familias, y estudiantes respectivamente están de acuerdo con dicha afirmación. Los docentes, 47.1%, sienten que están muy satisfechos con el auge de la creatividad de los trabajos escolares de sus estudiantes, frente al 50% de las familias sin embargo sólo el 15.6% de los estudiantes comparten esta opinión, además destaca que un 22,9% están muy en desacuerdo. Estos datos junto con las entrevistas realizadas confirman el interés de los estudiantes por un número mayor de proyectos que ensalcen la creatividad.

Con respecto al supuesto efecto facilitador del aprendizaje, la mejora de los resultados académicos y el aumento de la motivación y participación en el aula tras la incorporación del iPad en clase los datos muestran que un total de 64,7%, 62,7% y 61,3% (Figuras 5) y 94,1%, 63,6% y 44,7% (Figuras 6) de los docentes, familias, y estudiantes respectivamente están de acuerdo con dichas afirmaciones, frente a los 11,8%, 8,4% y 9,1%y 0%, 9,10% y 21,1% respectivamente que se muestran completamente en desacuerdo. Resultados medianamente positivos, con valores inferiores a los esperados en cuanto al éxito educativo.

ISBN 978-84-09-14325-2

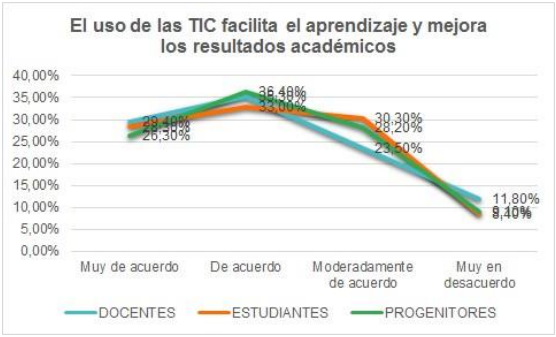


Figura 5. Uso de las TIC como facilitador del aprendizaje y mejora de los resultados académicos de los estudiantes.

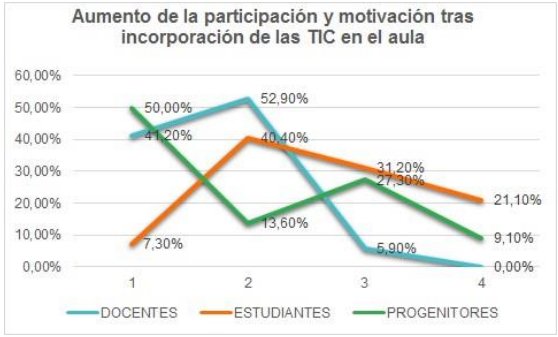


Figura 6. Aumento de la participación y motivación tras la incorporación de las TIC en el aula.

3.1.4 Evaluación

Nuestro estudio muestra que el iPad es, en general, bastante usado. De hecho, el 88.5% de los estudiantes informan que usan el iPad, en promedio, 30 minutos o más por un período de clase estándar de 55 minutos. Solo el 11.5% de los estudiantes informan que usan el iPad menos de una cuarta parte del tiempo de clase. Aunque pueda parecer un dato anodino, si comparamos el tiempo de utilización de la tableta digital frente a la implementación de otras metodologías participativas el resultado adquiere otra dimensión. En efecto en un estudio previo realizado en años iniciales al proyecto, destacamos un uso de la herramienta correspondiente al 20% del tiempo de clase. En el marco de esta investigación, tras cinco cursos académicos, el uso de la tableta excede más de la mitad del tiempo de clase. Este resultado también es apoyado en gran medida por entrevistas con docentes y estudiantes, incluso si a veces se presentan variaciones según los diferentes cursos o las diferentes asignaturas.

Es relevante determinar, desde un punto de vista total, el nivel de satisfacción de la comunidad educativa frente al proyecto 1 iPad /1 estudiante. Hay que destacar que en un 90,3%, 88,4% y 88,2% de las familias, estudiantes y profesores respectivamente están satisfechos, véase muy satisfechos. Los docentes, en promedio, sienten que están muy satisfechos con el uso de la herramienta en clase 52.9%, frente al 31.8% y 33.9% de los estudiantes y sus familias. Un 3% de los estudiantes y un 7% de los progenitores se consideran poco satisfecho con el proyecto, sin embargo, ninguno destaca estar insatisfecho.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para poder comprender plenamente todas las **D**ebilidades, **A**menazas, **F**ortalezas y **O**portunidades del proyecto destacadas por la comunidad educativa, sentimos que era necesario agruparlos y presentarlos en forma de análisis DAFO[20][19].

4.1.1 Debilidades

Las campañas de promoción de uso y manipulación de dispositivos digitales exclusivamente como herramienta[21][22], comprometen la capacitación pedagógica entre el profesorado al no instigar hacia un pensamiento más profundo sobre los paradigmas de la pedagogía; son sin lugar a duda una de las amenazas para tener en cuenta. Debemos considerar la formación no sólo a nivel técnico (como herramienta) sino en especial la toma de conciencia ante la necesidad de un desarrollo metacognitivo y emocional del estudiante, favorecido por la inclusión de las TIC, tanto de los futuros docentes (nivel universitario) como de los docentes en funciones (formación continua) sin olvidarnos de los propios estudiantes y sus familias.

En un proyecto como el presentado en este estudio es fundamental desarrollar un proceso de empoderamiento y asociar al mismo a toda la comunidad educativa. Se permitirá de este modo, paliar en gran medida véase evitar tanto la posible destrucción de las relaciones interpersonales como parte de la distracción en clase[23][24]. La inclusión del proyecto pedagógico en el Proyecto Educativo de Centro, un código de uso, herramientas de gestión de dispositivos, centralización y control de estos por parte del centro docente, intercambio de prácticas docentes, etc., deben por lo tanto implementarse.

Asimismo, promover valores humanistas en el marco de esta era digital parece particularmente importante para todos los centros que se embarquen en tales iniciativas.

4.1.2 Amenazas

Cierto es que los estudios existentes no permiten establecer todavía el posible éxito educativo asociado al uso de las TIC en el aula[24]. La politización del presunto potencial formativo[8], la enorme inversión de recursos tanto económicos como humanos[11] así como la propensión social actual tienden a sobreestimar el poder de las TIC en el aula, en ocasiones etiquetando las mismas como la solución integral a todos los problemas del sistema educativo[24]. Sin embargo, el potencial "per se" de la herramienta está sobrevalorado, los resultados muestran que un número mayor de horas de uso no implica necesariamente un aumento de la motivación por parte de los estudiantes[20]. La motivación juega un papel fundamental en el aprendizaje. La motivación de tipo intrínseca ocurre cuando el alumnado está interesado en hacer algo pues cree que es importante o les resulta placentero. Los estudiantes con este tipo de motivación se emocionan frente a las tareas por el desafío que resulta completarlas. Los resultados obtenidos si bien positivos en su conjunto, muestran un descontento por parte de los estudiantes. Los registros y memorandos elaborados durante las diferentes entrevistas nos permitieron interpretar esta insatisfacción por parte de los estudiantes, enfatizando una disminución de la motivación en función del número de años de participación en el proyecto. Abogar a favor de un equilibro en el tiempo de uso del dispositivo, la necesidad de variar materiales y metodologías desarrolladas, así como incorporar el conocimiento dentro de un contexto es preciso de cara a mantener la motivación de los estudiantes.

La cuestión del tiempo de uso de los dispositivos en clase es una de las preocupaciones más acuciantes entre los padres y madres de la comunidad educativa. Preocupación por el impacto físico (visión, sobrepeso, etc.) y mental (adicciones, relaciones personales, etc.) son las inquietudes más recurrentes. En la mayoría de los casos hablamos de un sobreuso más que una adicción hacia el dispositivo. Si comparamos los resultados obtenidos en un estudio previo (no publicado) y los actuales, percibimos un incremento del número de horas de uso del dispositivo en clase. El profesorado a lo largo de los años ha transformado su pedagogía lo que ha repercutido en numerosos beneficios, no obstante, una nueva reflexión en cuanto a un uso de calidad, así como una mejor distribución temporal del mismo deberá ser tenida en consideración en el futuro. Es importante reseñar que la diferencia no radica en si la tecnología es usada en las aulas sino si dicha tecnología es empleada para apoyar la enseñanza y el aprendizaje.

4.1.3 Fortalezas

Las respuestas obtenidas en nuestro estudio tanto entre el alumnado como los docentes destacan una mayor facilidad de aprendizaje gracias a las TIC, así como una mejora en sus resultados académicos. Destaca el progreso en calidad de los trabajos escolares presentados gracias entre otras cosas, a un acceso a la información extraordinario, la posibilidad de edición y difusión de contenidos a pequeña y gran escala[25]. Recalcar la mejora en competencias informáticas tanto de estudiantes, docentes y en nuestro caso, de toda la comunidad educativa, permitiendo así mismo una organización del trabajo más eficiente[13][26]. En línea con lo expuesto anteriormente, los resultados destacan una mejora en las prácticas docentes valorada y apreciada por toda la comunidad educativa.

El incremento en la variedad de metodologías de enseñanza, la pluralidad de modelos de evaluación[12][25] y la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitan en primera instancia que los resultados académicos[26] se vean favorecidos. No obstante, los resultados muestran que esta afirmación, tiene una tendencia a disminuir con el tiempo. Los estudiantes, destacan una depreciación de la motivación, así como un incremento en la complejidad de asimilación de contenidos, si se emplean únicamente recursos de índole tecnológica. Es necesario establecer un equilibrio entre metodologías consideradas más tradicionales y la aplicación de las nuevas tecnologías en el aula.

Es crucial resaltar que las fortalezas comentadas con anterioridad abarcan un sostén para estudiantes, docentes y familias de alumnos/as con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE)[27]. En este aspecto, se insiste en la necesidad de facilitar más información a las familias con respecto a los cambios pedagógicos que supone la incorporación de este tipo de dispositivos en el aula para una mayor comprensión.

4.1.4 Oportunidades

En la sociedad digitalizada en la que vivimos actualmente la popularidad de la incorporación de las TIC en el aula a través de dispositivos móviles como el iPad u otros métodos, ha permitido nuevos diseños de presentación del material pedagógico y consecuentemente un incremento del interés por las nuevas metodologías y prácticas docentes[12]. La

 ISBN 978-84-09-14325-2

creatividad es fundamental para el progreso. La posibilidad de un cambio a través de la creación es clave para encontrar soluciones a los retos que se nos presentan cada día, para mejorar nuestros procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tanto los docentes como las familias implicadas en nuestro estudio indican que han detectado un incremento de la motivación por parte del alumnado, así como un incremento de la creatividad entre el alumnado, aunque todavía queda mucho trabajo e investigación en este aspecto. En las entrevistas realizadas a los estudiantes pudimos observar un interés unánime en la incorporación de nuevas e innovadoras didácticas que favorezcan la motivación en sus procesos en aprendizaje. En concreto se enfatiza la necesidad de diseñar e implementar unidades didácticas en base al desarrollo de metodologías apoyadas en un aprendizaje basado en problemas o en proyectos (ABP) colaborativos que promuevan la comunicación[27], desarrollen el potencial creativo de los estudiantes e incentiven su interés así como la capacidad interpretativa del "meaning-making"/¿por qué hacemos algo?[21][28]. También, es importante destacar en este punto, el aprendizaje basado en experiencias de inmersión como los simuladores que estimulen la colaboración, el intercambio de información y la participación online. Se pone de manifiesto que existe un gran número de temáticas que pueden implementarse, gracias a las nuevas tecnologías con la metodología (ABP) tanto en un espacio real como virtual. En este contexto metacognitivo se presenta una oportunidad para conectar el conocimiento deductivo con el procedimental donde tanto el esfuerzo personal como el colaborativo apoyan la compresión de los conceptos teóricos y la adquisición de habilidades simultáneamente en el tiempo. Todo ello sin olvidar, la importancia de paliar la brecha digital[10] así como su desarrollo como ciudadanos/as responsables con el medio ambiente favoreciendo una economía de papel gracias al uso de las TIC en el aula.

En respuesta a la hipótesis inicial de partida, podemos concluir que en el "Lycée Français Internacional de Gran Canaria" tras la puesta en marcha del proyecto educativo "1 Estudiante 1 iPad en el aula de secundaria" al comienzo del curso escolar 2014/2015 se inició una transformación pedagógica en el seno de la comunidad educativa. La ejecución del proyecto llevó a la comunidad a realizar cambios en torno a su pedagogía, su didáctica, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la evaluación y su política educativa. Asimismo, mostró que la implementación de las TIC en los centros educativos es un riesgo necesario, con un potencial cognitivo muy importante y consecuentemente se asocia a ciertos desafíos. La información recolectada en la literatura científica comentada con anterioridad, los resultados de esta investigación, así como la formación presente y futura en áreas de educación emocional y neurociencias, permitirán impulsar la transformación de dicho centro escolar hacia nuevos modelos educativos integrales.

La transformación pedagógica a un nivel más global necesita un acuerdo entre docentes, investigadores, universidades, educación (Gobierno), familias, etc. El currículum debe transformarse. La enseñanza debe permitir un aprendizaje por competencias donde el desarrollo metacognitivo y emocional del estudiante le permita aprender a lo largo de la vida.

Finalmente, los resultados obtenidos nos invitan, a nivel científico, a alentar estudios: Sistémicos/longitudinales del impacto de los contextos tecnológicamente enriquecidos en el éxito educativo; Desarrollo de la atención y concentración desde la óptica de las neurociencias; Investigaciones sobre los efectos del empoderamiento de la comunidad educativa para un mejor uso de las TIC en el contexto escolar; entre otros."

REFERENCIAS

[1] Karsenti, T. et Fievez, A. (2013). L'iPad à l'école : usages, avantages et défis : résultats d'une enquête auprès de 6057 élèves et 302 enseignants du Quebec (Canadá). Montréal, QC: CRIFPE.
[2] Vallance, M., & Towndrow, P. A. (2016). Pedagogic transformation, student-directed design and computational thinking. Pedagogies: An International Journal, 11(3), 218–234.
[3] Etherington, D. (2013). Apple has sold over 8M iPads direct to education worldwide, with more than 1B iTunes U downloads. Repéré à http:// techcrunch.com/2013/02/28/apple-has-sold-over-8m-ipads-direct-to-education-worldwide-with-more-than-1b-itunes-u-downloads/
[4] Oblinger, D. G., &Grajek, S. (2015). From Disruption to Design: How Technology Can Help Transform Higher Education, TIAA-CREF Institute. Retrieved January 30th.

[5] Huber, S. (2012). iPads in the classroom: A development of a taxonomy for the use of tablets in schools. Norderstedt, Allemagne : Books on Demand GmbH. Repéré à http://l3t.eu/itug/images/band2.pdf
[6] Martin, T., Berland, M., Benton, T. et Smith, C. P. (2013). Learning programming with IPRO: The effects of a mobile, social programming environment. Journal of Interactive Learning Research, 24(3), 301328.
[7] Endrizzi, L. (2012). Jeunesses 2.0 : les pratiques relationnelles au coeur des médias sociaux. Dossier d'actualité veilles et analyses, 71. Repéré à http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/71-fevrier-2012.pdf
[8] Dutta, S. et Bilbao-Osorio, B. (2012). Global information technology report 2012. Living in a hyperconnected world. Repéré à http://www3. weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf
[9] Redecker, C. et Punie, Y. (2011). Apprendre à l'heure du Web 2.0. Administration et éducation, 129, 33-42.
[10] Paryono, P. et Quito, B. (2010). Meta-Analysis of ICT integration in vocational and technical education in Southeast Asia. SEAVERN Journal, 2(1). Repéré à http://ojs.voctech.org/index.php/seavern/ article/view/46/1
[11] Cuban, L. (2002). Oversold and underused: computers in the classroom. Cambridge, MA: Harvard University Press.
[12] Alberta Education. (2012). iPads: What are we learning? Summary report of provincial data gathering day, October 3, 2011. Repéré à http://education.alberta.ca/media/6684652/ipad%20report%20-%20final %20version%202012-03-20.pdf
[13] Kinash, S., Brand, J., Mathew, T. et Kordyban, R. (2013). University student experiences of mobile learning: One year beyond commencement. International Journal of Innovation and Learning, 13(2), 201-217. doi:10.1504/IJIL.2013.052288
[14] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMAGroup (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
[15] Deschryver, N. (2010). Internet : quel impact sur les manières d'apprendre ?
[16] Likert, R.A., 1932. Technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 140: 1-55
[17] SELFIE https://ec.europa.eu/education/schools-go-digital/about-selfie_es
[18] L'Écuyer, R. (1990). Méthodologie de l'analyse développementale de contenu. Méthode GPS et concept de soi. Sainte-Foy, QC : Presses de l'Université du Québec.
[19] Huberman, A. M. et Miles, M. B. (1994). Data management and analysis methods. N. K. Denzin et Y. S. Lincoln (Repéré à http://josotl.indiana.edu/article/view/2023
[20] Moral-López, A., Arrabal-Gómez, I., & González-López, I. (2010). Nuevas experiencias de evaluación estratégica en los centros educativos. La aplicación de una matriz DAFO en el centro de educación infantil y primaria "mediterráneo" de Córdoba.
[21] Sullivan, R. M. (2013). The tablet inscribed: Inclusive writing instruction with the iPad. CollegeTeaching, 61(1), 1-2. doi:10.1080/87567555.2 012.700339ç
[22] Laurillard, D. (2012) Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology, Routledge, New York. Tarricone, P. (2011). The taxonomy of metacognition. PsychologyPress.
[23] Vallance, M., & Towndrow, P. A. (2016). Pedagogic transformation, student-directed design and computational thinking. Pedagogies: An International Journal, 11(3), 218–234.
[24] Hahn, J. et Bussell, H. (2012). Curricular use of the iPad 2 by a first-year undergraduate learning community. Library Technology Reports, 48(8), 42-47. doi:10.5860/ltr.48n8
[25] Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. Oxford Review of Education, 38(1), 9-24. doi:10.1080/030 54985.2011.577938
[26] Churchill, D., Fox, B. et King, M. (2012). Study of affordances of iPads and teachers' private theories. International Journal of Information and Education Technology, 2(3), 251-254. Repéré à http://www.ijiet.org/ papers/122-K10017.pdf
[27] Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L. et Martínez-Segura, M. J. (2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. Computers & Education, 61(0), 77-90. doi:10.1016/ j.compedu2012.09.014
[28] Sarason, S. B. (2004). And what do you mean by learning? Heinemann.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Propuesta del uso de TAC en forma de laboratorios virtuales para el aprendizaje significativo de conceptos de Física

Pablo Guerra Martín[*a], Ángeles Marrero-Díaz[a], Francisco Machín[a]
[a]Departamento de Física, Grupo de Investigación OFYGA, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar el diseño de propuestas metodológicas que favorezcan el aprendizaje significativo de conceptos físicos. La propuesta utiliza las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) combinadas con materiales elegidos por ser potencialmente aptos para el aprendizaje significativo de los conceptos a trabajar. Con ello, se pretende lograr tanto una predisposición del alumno a formarse en entornos más atractivos, aumentando su interés por el contenido tratado, como la adquisición de estrategias de aprendizaje basadas en el razonamiento. Las TAC básicas utilizadas son los laboratorios virtuales, de acceso libre, que se aplican en la propuesta con distintos fines. Una primera aplicación es su utilización en actividades guiadas utilizando metodología *Flipped Classroom,* para un acercamiento previo de los alumnos a los conceptos o a los procedimientos. Un segundo tipo de actividades tienen que ver con la utilización de simulaciones procedentes de laboratorios virtuales para presentar ejemplos más realistas durante las explicaciones teóricas, buscando una mayor implicación del alumno en el seguimiento de las mismas. Finalmente, se exponen algunas actividades orientadas a completar la oferta de prácticas de laboratorio de Física con prácticas en laboratorios virtuales, mejorando el grado de experimentación de la asignatura. Todas estas actividades tienen por objetivo acercar al alumno conceptos que suelen resultarle muy abstractos, con el fin de mejorar su aprendizaje. Al final del trabajo se incluyen tipos de indicadores de evaluación del aprendizaje que serán tenidos en cuenta para validar la propuesta. Si bien este trabajo está diseñado para segundo ciclo de Secundaria y Bachillerato, es fácilmente extrapolable al primer curso universitario.

Palabras claves: Aprendizaje Significativo, TAC, *Flipped Classroom*, Laboratorio Virtual

1. INTRODUCCION

Según el Real Decreto 1105/2014, que regula el currículo básico de la ESO y Bachillerato, y el Decreto 315/2015 del Gobierno de Canarias, que ordena la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias, Física y Química de 4º de ESO es una asignatura troncal pensada para los alumnos que quieran cursar un Bachillerato de Ciencias. Está diseñada como una introducción al temario de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, con una ampliación de los contenidos que los alumnos debían poseer de cursos pasados. Los conocimientos matemáticos que se esperan en este nivel formativo permiten trabajar conceptos físicos en problemas de cierta complejidad, acercándolos más a problemas reales, pudiendo tratarse estos contenidos tanto de forma teórica como práctica, incluyendo dentro de estos últimos, trabajos experimentales. En Física y Química de 1º de Bachillerato se profundiza en parte de los contenidos de la materia de Física del primer curso universitario y en Física de 2º de Bachillerato se aborda el resto de los contenidos básicos previos de dicha materia universitaria. Por todo ello, cualquier fallo en esta cadena de la construcción del conocimiento afectaría al nivel de comprensión y a las habilidades prácticas y experimentales que deben haber adquirido los alumnos al llegar a la universidad.

La realización de prácticas docentes en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, mientras se cursaba el Máster de Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria, permitió tener un acercamiento a cómo se imparten estos contenidos en etapas preuniversitarias. Durante las prácticas, la docencia de los criterios asociados a los contenidos físicos empezó en el tercer trimestre, de manera que se le dedicó menos tiempo del establecido. Por otro lado, durante el curso no se dispuso en ningún momento de laboratorio en el que hacer prácticas de Física, de manera que todas las prácticas realizadas fueron de criterios correspondientes a Química. El Trabajo Final de Máster realizado por Guerra-Martín[1] pretende resolver estas carencias, programando distintas situaciones de aprendizaje, para los criterios relacionados con Física de 4º de ESO, en las que se hace uso de laboratorios virtuales. Las actividades diseñadas durante el mencionado TFM son la base de este trabajo.

ISBN 978-84-09-14325-2

No sabemos si lo detectado en el centro de prácticas fue algo particular de dicho centro o una situación generalizada en la docencia de la materia de Física y Química de Secundaria y Bachillerato. No obstante, lo que sí se ha constatado es que en las áreas científico-tecnológicas de la ULPGC hay un importante porcentaje de alumnos en el primer curso universitario sin los conceptos físicos previos bien asimilados, reflejándose en tasas de éxito del orden del 30% en la materia de Física (datos internos del Departamento de Física de la ULPGC). En la encuesta de satisfacción docente de los estudiantes a los profesores de primer curso del Departamento de Física, los propios alumnos dan una nota media de 3.33 (en una escala entre 1, totalmente en desacuerdo, y 5, totalmente de acuerdo) a la pregunta 25 (La formación recibida con anterioridad ayuda a alcanzar los objetivos de la asignatura), siendo el *item* peor valorado de toda la encuesta. Además, en la pregunta filtro de dicha encuesta "¿Dispone el alumno de los conocimientos previos para cursar la asignatura?", los alumnos de asignaturas del Departamento de Física responden mayoritariamente (66,6%) que algo o nada. Se podría pensar que se puede deber a que sean alumnos que no hubieran elegido la Física de 2º de Bachillerato, pero cualquier alumno de la modalidad de Ciencias debería haber adquirido al menos, las competencias de la Física y Química de primero de Bachillerato, y no es lo que se observa en Física.

Con esta situación de partida, nos plantemos el objetivo principal de diseñar actividades que mejoren el aprendizaje del alumno basado en el razonamiento, motivándolo para ello con los laboratorios virtuales. En el punto 2 planteamos objetivos más específicos, en el apartado 3 indicamos las condiciones necesarias para el aprendizaje significativo, en el punto 4 mostramos las TAC utilizadas en la propuesta, en el apartado 5 exponemos las actividades planificadas, en el punto 6 indicamos el tipo de los indicadores necesarios para validar la propuesta y en el punto 7 planteamos las conclusiones del trabajo.

2. OBJETIVOS

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Dar herramientas al profesorado de la materia, para impartir la parte del temario enfocada a la Física desde una perspectiva más cercana a las experiencias y la intuición del alumno, huyendo de estrategias memorísticas, y en ese sentido innovadora, tratando de facilitar la acción del docente dentro del aula y fuera de esta.
- Incrementar el compromiso del alumno corresponsabilizándolo de su aprendizaje y de su participación de forma activa mediante la resolución de problemas, así como favorecer su integración en equipos de trabajo, buscando logros comunes.
- Mejorar el ambiente en el aula convirtiéndolo en un espacio donde compartir ideas, se planteen interrogantes y se resuelvan dudas, fortaleciendo de esta forma el trabajo colaborativo y promoviendo una mayor interacción a todos los niveles: alumno-alumno y alumno-profesor.

3. CONDICIONES PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El término de aprendizaje significativo se define como el mecanismo que utiliza el ser humano para adquirir y almacenar ideas [2]. Para existir un aprendizaje significativo deben cumplirse dos condiciones principales:

- El material de aprendizaje debe ser potencialmente significativo; es decir, el material debe ser relacionable con la estructura cognitiva, recalcando que el material solo puede ser potencialmente significativo, ya que el significado está en las personas, no en los materiales; y el aprendiz debe tener el conocimiento previo necesario para hacer esa relación de forma no arbitraria y no literal[3].
- Debe existir una predisposición por parte del alumnado a aprender, esto es, que el estudiante quiera relacionar los nuevos conocimientos con los conocimientos previos adquiridos. No obstante, por mucha predisposición que tenga el estudiante, debe poseer conocimientos previos adecuados ya que si no fuese así ese material no sería potencialmente significativo para él.

Como alternativa a la falta de prácticas de laboratorio, la generación de guiones basados en el uso de laboratorios virtuales es un ejemplo de materiales potencialmente significativos, diseñados por el profesor, que permite al alumno familiarizarse con el método científico. Otro ejemplo de material potencialmente significativo es el que puede acompañar a las instrucciones del profesor en actividades propias de *Flipped classroom*, donde el material puede adaptarse a la necesidad de cada alumno. Un tercer tipo de material son las simulaciones específicas que genera el profesor, utilizando laboratorios virtuales para hacer más comprensibles las explicaciones en una clase expositiva. Teniendo en cuenta las condiciones previamente establecidas para el aprendizaje significativo, los materiales que

 ISBN 978-84-09-14325-2

acompañan a las distintas aplicaciones deben partir de la activación de conocimientos previos del alumno y deben suministrar al alumno estrategias que le permitan construir el conocimiento a través del razonamiento, evitando el uso memorístico de las fórmulas.

4. LAS TECNOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE Y DEL CONOCIMIENTO (TAC)

La implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la docencia favorece el desarrollo de un material potencialmente significativo y más asequible para el alumnado. El informe de la Comisión Europea de 2006[4] pone de manifiesto que el 80% de los profesores consideran provechoso el uso de las TIC por los alumnos, especialmente a la hora de practicar y hacer ejercicios.

Las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento) inciden en la metodología y el fin para el que se usa de la tecnología, y no únicamente en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas. Es decir, las TAC usan estas herramientas tecnológicas como medio para mejorar el aprendizaje y la adquisición de conocimiento [5],[6].

Las TAC, en tanto que permiten la interactividad del estudiante, pueden suponer una contribución importante al aprendizaje significativo de los estudiantes en el campo de las Ciencias Experimentales y, más concretamente, en el campo de la Física. Además de las TAC tradicionalmente utilizadas, ya mencionadas, en nuestra propuesta van a ser importante dos tipos de aplicaciones: los vídeos utilizados para realizar metodologías de Aula Invertida, y las ejemplificaciones haciendo uso de los laboratorios virtuales.

4.1 TAC en Aula Invertida o *Flipped Classroom*

Una metodología que se ve favorecida con la introducción de las TAC es la del Aula Invertida o *Flipped Classroom*[7]. Consiste en comenzar el trabajo de aprendizaje fuera del aula (con material proporcionado por el profesor: vídeos educativos, *podcast*, textos, etc.), de manera que el tiempo de clase se utilice para consolidar los conocimientos trabajados previamente, de forma autónoma por el alumno y para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula.

El alumno debe acostumbrarse a esta metodología, y para ello debe trabajar el material previo de una forma crítica, que le permita acercarse al tema y plantear las dudas que le vayan surgiendo, para que el proceso de enseñanza-aprendizaje funcione. Ya en clase, el docente debe encargarse de hacer exponer al alumno sus ideas, dudas, opiniones, etc., sobre el material previo suministrado. Estas actividades pueden realizarse individualmente o en grupo, practicando en esta última forma el trabajo en equipo.

Estudios como el de Jordan Lluch *et al.*[8] muestran qué metodologías basadas en *Flipped Classroom* resultan para los alumnos más atractivas que la metodología tradicional, aunque esta apreciación requiere la implicación del profesorado en la motivación del alumno a la participación. Eloísa Díaz-Garrido *et al.*[9] realizan un estudio sobre el efecto que tiene el uso de la metodología de *Flipped Classroom*, a partir de los resultados obtenidos por dos grupos de alumnos, uno con metodología *Flipped* y otro con metodología tradicional, en pruebas *Kahoot*. Los resultados obtenidos fueron mejores en el primer grupo de alumnos que mostraban, además, una mayor motivación.

4.2 Laboratorios Virtuales

Los laboratorios virtuales están incluidos en los denominados Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) o *Virtual Learning Environment* (VLE). Un entorno virtual de aprendizaje suele estructurarse en etapas sucesivas de estudio y evaluación apelando a recursos diversos como aplicaciones informáticas, lecciones y actividades para fomentar el intercambio y la interacción[10]. Un laboratorio virtual es una simulación de la realidad, en este caso un experimento de laboratorio, que utiliza las leyes planteadas por la ciencia. Éstas son codificadas por el procesador de un ordenador para que, mediante algunas órdenes, brinde respuestas, las cuales se asemejan a lo que en la vida real se podría obtener[11]. Las simulaciones y la realidad virtual son las herramientas que se utilizan en estos laboratorios para reproducir los fenómenos reales en los que se basa la actividad[12].

En nuestra propuesta queremos combinar el uso de laboratorios virtuales con la metodología de aula invertida, diseñándolas ambas para ser potencialmente significativas, y que puedan favorecer a la predisposición del alumno a aprender estos conceptos, dejando al alumno la libertad de trabajar en el momento del día y en el entorno que considere más adecuado, para finalmente conseguir un aprendizaje significativo de los contenidos trabajados.

ISBN 978-84-09-14325-2

5. ACTIVIDADES PROPUESTAS

Las actividades presentadas utilizan los laboratorios virtuales para el aprendizaje significativo de conceptos físicos de distintas partes del temario, combinadas además con distintos tipos de metodologías. Pretenden ser solo ejemplos de utilización ya que la cantidad de simulaciones disponibles abarcan contenidos físicos de cualquier nivel educativo. En cada actividad se indica su planificación, la simulación que se utiliza, los contenidos a trabajar, el tipo de metodología a utilizar, el material suministrado al alumno, el tipo de evaluación (individual o grupal) y el instrumento de evaluación. En el apartado 6 se presentarán, además, los indicadores de evaluación del aprendizaje que se proponen.

5.1 Ejemplo de aplicación en *Flipped Classroom*

Actividad 1: Aprendo sobre el movimiento (combinando trabajo individual del alumno con trabajo en parejas en el aula)

Trabajo previo a la sesión (trabajo individual): El alumno dispondrá de un documento donde se le guiará en la actividad. Dicho documento contendrá un enlace en el que podrá acceder a un video ejemplo del uso de la simulación, al enlace de la simulación en sí, y una serie de cuestiones de activación de conocimientos previos y de búsqueda de relaciones entre variables que finalmente se verán reflejadas en las fórmulas que se utilizarán en clase para la resolución de problemas. Se utiliza una simulación desarrollada por Walter Fendt[13], que proporciona la capacidad de estudiar los movimientos rectilíneos tantos uniformes como los uniformemente acelerados de un coche, de manera que se utiliza un ejemplo familiar para el alumno. La presencia en la simulación de las gráficas de posición, velocidad y aceleración frente al tiempo permite que el alumno diferencie los tipos de movimiento de forma gráfica. Además, ayuda a ver cómo se interrelacionan entre sí las variables cinemáticas, así como los efectos de los cambios en las distintas magnitudes sobre el movimiento del coche. Todo ello favorecería el interés de los alumnos para practicar con la simulación, descubriendo la dependencia entre variables y cómo se expresa en relaciones matemáticas, de manera que dejen de ser fórmulas memorísticas.

Primera sesión de aula (trabajo individual y grupal): Al comienzo de esta sesión se pasa un test de control sobre los contenidos de la *flipped classroom* donde se quiere medir el grado de activación de los conocimientos previos y el grado de asimilación del significado de las fórmulas que serán utilizadas durante la realización de problemas. Este control pretende hacer valorar las estrategias de autoaprendizaje de cada alumno y, si es el caso, que se haga consciente de la carencia de conocimientos previos que debe ser resuelta con material de refuerzo. La sesión sigue con la aclaración de las dudas que puedan haber surgido durante la actividad no presencial y con la derivación de las fórmulas cinemáticas; en este sentido, la contribución de los alumnos es esencial para analizar las relaciones entre magnitudes físicas asociadas al movimiento y el tiempo en distintos tipos de movimientos. En la última parte de la sesión se organiza la clase en parejas de trabajo, procurando que sean compensadas en función de los resultados del test inicial, y se comienza a trabajar una hoja de cuestiones y problemas que se terminará en la siguiente sesión. No obstante, cada pareja puede avanzar la resolución de la misma fuera del aula, dejando a cada grupo tomar la responsabilidad en el ritmo de su propio aprendizaje y buscando la complicidad y apoyo entre compañeros.

Segunda sesión de aula (trabajo individual y grupal): Durante la primera mitad de esta sesión las parejas continuarán con la resolución de la tarea y la entregarán al profesor para ser evaluada como actividad grupal. Es posible que no todos los grupos hayan terminado la actividad y esto se tendrá en cuenta en la calificación de cada grupo. Estas parejas tendrán que entregar fuera de plazo la parte de la actividad pendiente. Durante la segunda parte de la sesión se realiza una prueba individual sobre los contenidos trabajados, en los que se combinan tanto cuestiones procedimentales y de utilización adecuada de las expresiones como de interpretación de resultados, fomentando el espíritu crítico del alumno e intentando evitar el abuso de recursos memorísticos.

Actividad 2: Aprendo por qué cambia la velocidad (combinando trabajo individual previo con trabajo cooperativo tipo *puzzle*)

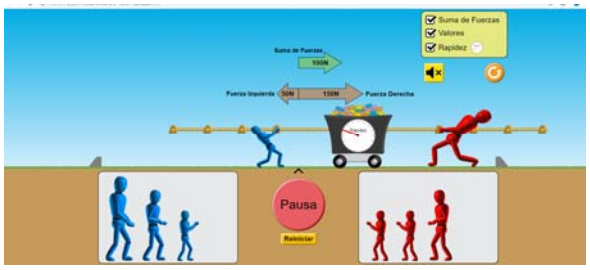
Trabajo previo (individual): El alumno dispondrá de un material de trabajo previo con características similares al descrito en la actividad 1. En este caso se trabaja en la comprensión de las dos primeras leyes de Newton. La simulación utilizada, de Noah Podolefsky *et al.*[14], permite explicar en diferentes etapas varios conceptos de dinámica, usando el ejemplo de personas tirando de un vagón para moverlo. En la primera etapa se trabaja con la Segunda Ley de Newton (Figura 1), mostrando la vectorización de las fuerzas y la resultante de la suma de las fuerzas al tirar del vagón, así como el efecto de la misma sobre la aceleración del cuerpo. El objetivo de la segunda etapa es visualizar la Primera Ley de Newton, permitiendo al alumno comprobar cuál es el efecto sobre el cuerpo de una resultante nula. Ya en la tercera etapa

 ISBN 978-84-09-14325-2

se empieza a incluir un mayor número de fuerzas, incluyendo la fuerza de rozamiento. Se verá su dirección, de qué depende y cómo afecta a la velocidad. Esta simulación es el punto de partida para el trabajo que se realizará en el aula con Grupos de Expertos. La utilidad de estas animaciones es que permiten al alumnado asociar los forzamientos físicos de forma esquemática con objetos de su vida diaria, pudiendo trabajar con ello y pudiendo entender mejor el tipo de fuerza implicada.

Primera sesión de aula (trabajo colaborativo, metodología puzle): En los primeros 20 minutos el profesor preguntará a los alumnos cuestiones relativas a la actividad individual previa, resolverá las dudas que hayan surgido durante la misma y resumirá las ideas clave relacionadas con los conceptos trabajados para intentar fijarlos. A continuación, se formarán grupos de 5 alumnos para realizar trabajo colaborativo y se distribuirá un texto diferente a cada miembro del grupo. Cada uno de estos miembros serán expertos en la descripción de un determinado tipo de fuerzas. Estos expertos se agruparán, y tendrán 20 minutos para leer el material y plantear las principales características de la fuerza que corresponda, buscar un ejemplo de aplicación de la misma y comprobar que tienen el concepto lo suficientemente claro como para explicarlo a sus compañeros de grupo colaborativo. Una vez acabado este tiempo volverán a sus grupos originales, momento en que tendrán dos minutos cada miembro del grupo para contar al resto qué tipo de fuerza es la que ha estudiado y sus principales características. Para la siguiente sesión buscarán algún ejemplo cotidiano en el que puedan aplicar todas las fuerzas comentadas, o al menos 4 de ellas.

Segunda sesión de aula (trabajo colaborativo): En la primera mitad de la sesión cada grupo preparará una pequeña presentación en la que mostrará un ejemplo de la vida diaria en el que se apliquen las fuerzas trabajadas. Además, deben plantear la Segunda Ley de Newton al objeto, indicando la expresión con la que se obtendría la aceleración en función de los parámetros conocidos de cada fuerza y la masa del objeto. En la segunda sesión cada grupo dispondrá de 5 minutos para exponer su presentación al resto de compañeros, teniendo que explicar las características de cada fuerza alguien que no fue el experto del grupo en la misma. La evaluación de esta actividad será grupal, a partir del trabajo final expuesto por cada grupo. En este caso habrá también coevaluación tanto dentro del grupo como del resto de grupos

a) 

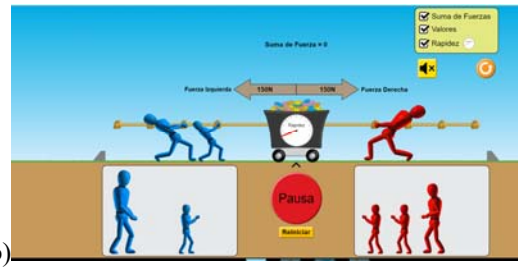
b) 

Figura 1: Laboratorio Virtual de Dinámica de Noah Podolefsky *et al.*[14]. Ejemplo de la Segunda Ley de Newton: a) en un movimiento acelerado debido a que la fuerza neta es distinta de cero; b) en reposo debido a una situación de equilibrio asociada a una fuerza neta nula. Disponible en https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics

5.2 Ejemplo de aplicación para realizar experimentos

Con este tipo de actividades se pretende hacer prácticas experimentales que de otra forma no se podrían realizar en el centro. El material se puede diseñar con la misma estructura de un guion de prácticas de laboratorio, con objetivos, material, toma de datos, análisis de resultados y conclusiones.

Actividad 3: Aprendo por qué peso menos sumergido (trabajo grupal en parejas, utilizando simulaciones e investigación grupal)

Desarrollo en el aula (trabajo grupal): Durante la sesión se realizará una práctica en la que se analizarán los cambios en la flotabilidad de objetos, de diferentes densidad y tamaño, que se sumergen en un fluido. El principal objetivo de esta parte es que el alumno descubra la presencia de la fuerza de empuje, descrita por Arquímedes, cuando un cuerpo está sumergido en un fluido y de qué factores depende. Para ello se permite jugar con los volúmenes de los cubos y con sus masas, pudiendo variar su densidad. Cabe destacar que es fundamental para el alumno conseguir entender la diferencia que existe entre masa y densidad. Las ventajas que presenta este laboratorio virtual de Wendy Adams *et al.*[15] es la posibilidad de dar a los alumnos todas las variables que afectan al empuje, como son la densidad del fluido, y la densidad, el volumen y la masa del bloque. Se dan instrucciones al alumno para que complete el informe de prácticas donde se cuantifican las variables de las que depende el empuje hasta poder verificar el principio de Arquímedes y

discutir cómo sería la dinámica de un cuerpo en un fluido en función de la diferencia de densidades entre el cuerpo y el fluido. Esta actividad se realiza en parejas y se califica a partir del informe de prácticas entregado por dicho grupo, en el que también se incluyen preguntas conceptuales acerca de la flotabilidad.

5.3 Ejemplo de aplicación para mejorar la comprensión de conceptos durante una clase expositiva

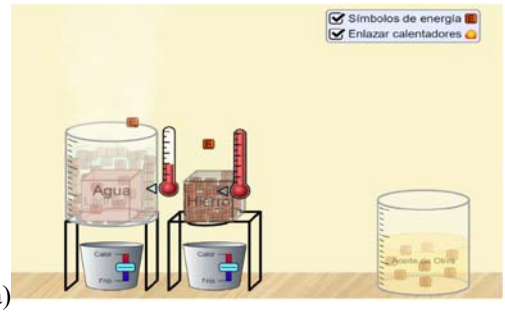
Actividad 4: Aprendo a convertir una energía en otra (en la explicación expositiva del profesor)

Durante la explicación de los conceptos de energía cinética, energía potencial y energía mecánica y el Teorema de Conservación de la Energía Mecánica se utiliza la simulación realizada por Ariel Paul *et al.*[16], que en su primera etapa tiene como objetivo principal mostrar la conversión de energía potencial gravitatoria en energía cinética y viceversa, en situaciones en las que no hay rozamiento. En la segunda etapa se introduce el concepto de energía térmica, relacionándola con la energía disipada en la misma simulación cuando se incluye la presencia de rozamiento, donde hay una pérdida de energía mecánica que se convierte en energía térmica. De esta forma se acerca al alumno el concepto de calor como energía distinguiéndola del uso coloquial de la palabra, a la vez que se van introduciendo conceptos propios de la termodinámica. Esta actividad no es directamente evaluable, pero los contenidos de la misma serán evaluados en exámenes individuales de control del tema, en los que se incluirán cuestiones de comprensión.

5.4 Ejemplo de aplicación como instrumento en una investigación guiada

Actividad 5: Aprendo sobre generación de distintos tipos de energía (como elemento en una investigación guiada)

Esta actividad consiste en una investigación guiada, en la que se pretende que los alumnos trabajen en grupo para investigar sobre distintos tipos de generación de energía. Se dará una documentación previa, dispondrán de la simulación diseñada por Chris Klusendorf *et al.*[17], además de distintos enlaces en los que ampliar información sobre energía térmica, evolución de los motores industriales, eficiencia de motores de combustión y motores eléctricos y sobre los motores de reacción. La simulación permitirá a los alumnos, por un lado, trabajar conceptos relacionados con la calorimetría, tales como el calor específico de los diferentes materiales y qué efectos tienen sobre el cambio de temperatura de un objeto cuando se le suministra energía en forma de calor (Figura 2a). Por otro lado, también permite modificar las fuentes de la energía teniendo la posibilidad de variar entre mecánica, térmica y lumínica, transformándola de un tipo a otro (Figura 2b). Esta simulación permite ver, de forma simple, los problemas que acarrea la generación de energía y familiarizarse con la pérdida de energía por calor en las distintas etapas de generación de energía, que tendrá efecto en la eficiencia del motor. También permite al alumno entender cómo funcionan aparatos simples de generación/transformación de energía tales como la dinamo, utilizando para ello una bicicleta como ejemplo. Esta actividad se evaluará de forma grupal, a partir del trabajo entregado por cada grupo siguiendo las pautas establecidas y explicadas al comienzo de la actividad, en la que se incluyen cuestiones conceptuales.

a) 

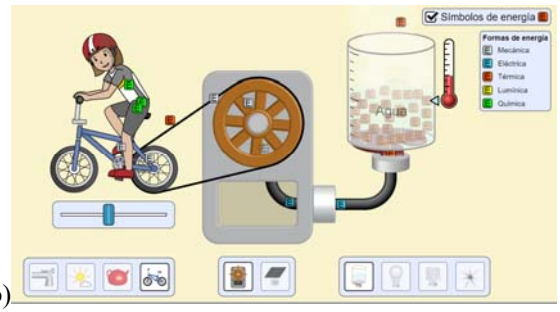
b) 

Figura 2. Ejemplo de las formas y transformaciones de la energía de Chris Klusendorf *et al.*[17]. a) Transmisión de la energía. b) Transformación de unas formas de energía en otras. Disponible en https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-forms-and-changes

6. INDICADORES DE VALORACIÓN DEL APRENDIZAJE

Si bien las actividades propuestas no pudieron ser puestas en marcha durante las prácticas por limitaciones de tiempo, sí que se intentó analizar el efecto de una *flipped classroom,* con simulación virtual incluida, en la actitud y el aprendizaje de los alumnos durante una práctica de laboratorio de Química. Para ello se comparó la actitud de los alumnos de este grupo con los de un grupo de control, sin esa tarea previa. La sesión de prácticas del primer grupo fue mucho más

ISBN 978-84-09-14325-2

productiva, con una mayor seguridad de los alumnos en el procedimiento a seguir, y una mayor predisposición al trabajo ya que sabían previamente cuál iba a ser el objeto de la práctica y habían podido trabajar con ella de forma virtual. En resumen, aunque ambos grupos completaron la práctica, para el primer grupo la sesión fue más estimulante y participativa, realizándose en menos tiempo que la del segundo grupo, donde el profesor tuvo que repetir en varias ocasiones el objetivo de la práctica y el procedimiento a seguir. Respecto a la adquisición de conocimientos, se pasó un test a ambos grupos pasados unos días, por si la actividad había tenido efecto en la retención de la información. No hubo diferencias significativas en la distribución de la calificación de ambos grupos y puede ser debido a que estos contenidos habían sido trabajados por ambos grupos en clase de teoría.

Aunque no hemos aplicado aún la propuesta, sí que hemos diseñado el sistema de indicadores para poder estimar el efecto de la metodología planteada en el aprendizaje significativo de los alumnos. Debe existir, además del grupo o grupos a los que se aplique esta metodología, un grupo control, con una docencia tradicional. Todos los grupos serán evaluados con instrumentos de evaluación diseñados para contener indicadores de evaluación de los siguientes tipos, semejantes a los planteados por Iván Sánchez Soto *et al.*[18]: (1) Indicadores para medir la influencia de la metodología en las estrategias de aprendizaje adquiridas por el estudiante; (2) Indicadores para valorar la influencia de la propuesta metodológica en el rendimiento académico de los estudiantes; (3) Test de valoración del grado de satisfacción de los alumnos con la propuesta y de motivación para el aprendizaje de la materia. Los dos primeros tipos de indicadores serán integrados en los instrumentos de evaluación asociados a cada actividad y presentados en el apartado 5, haciendo lo mismo con el grupo de control en las actividades correspondientes. Al final de la asignatura se pasará el mismo test de valoración a todos los alumnos, que corresponderá con el indicador (3).

La validez de la metodología como mejora del aprendizaje significativo del alumno saldrá de la comparación, entre el grupo investigado y el grupo de control, de los resultados obtenidos en los distintos indicadores. Los resultados esperables son que los indicadores del tipo (1) señalen que los alumnos que han seguido esta experiencia tengan más capacidad de razonamiento y sean menos memorísticos; en segundo lugar, que los indicadores del tipo (2) marquen un mejor rendimiento académico, especialmente a largo plazo; y finalmente que el test (3) muestre una mayor motivación en los alumnos para el aprendizaje de la Física.

7. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado la potencialidad de laboratorios virtuales disponibles *online* para lograr un aprendizaje significativo de conceptos físicos. Se han presentado distintos ejemplos de aplicación, diseñados aquí para 4º de ESO aunque extrapolables al Bachillerato de Ciencias y al primer curso universitario de enseñanzas científico-tecnológicas, adaptando el material suministrado por el profesor al nivel de cada curso. De hecho, existen cursos completos de Física para el primer curso universitario, como el caso del curso de Ángel Franco[19], donde se combina la explicación rigurosa de los contenidos con prácticas relacionados con los mismos en simulaciones virtuales. Para el docente entendemos que es una herramienta que puede implementar en sus metodologías activas para impartir el temario desde una perspectiva más cercana a las experiencias y la intuición del alumno.

Si bien la propuesta no ha sido aplicada, más allá de una pequeña investigación durante las prácticas del Máster, sí que pensamos que esta herramienta puede aumentar el interés de los estudiantes por la materia, de manera que les motive a trabajar los contenidos de la asignatura. Además, se han añadido elementos metodológicos que buscan hacer al alumno corresponsable de su aprendizaje, permitiéndole aprender a su propio ritmo accediendo al material facilitado por el profesor cuando, donde y cuantas veces quiera, contando además con el propio apoyo del docente. Elementos tales como la activación de los conocimientos previos del alumno, el fomento de estrategias de razonamiento y el apoyo en sus compañeros, planteados en las distintas actividades, darán seguridad al alumnado para conseguir su participación activa en la resolución de problemas y para favorecer una mejor actitud de trabajo en equipo con la búsqueda de logros comunes. Creemos que todo ello redundará en mejorar el ambiente en el aula promoviendo una mayor interacción tanto entre alumnos como entre profesor y alumno.

REFERENCIAS

[1] Guerra-Martín, Pablo “Aprendizaje significativo en 4º de ESO a través del laboratorio virtual y el aula invertida (Flipped Classroom)”, Trabajo Fin de Máster. Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación

Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza en Idiomas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 78 pp. (2019)
[2] Ausubel, D.P. "The psychology of meaningful verbal learning" New York, Grune and Stratton. (1963)
[3] Moreira, M. A. "¿Al final, qué es aprendizaje significativo?" Revista Qurriculum, 25; marzo 2012, pp. 29-56; ISSN: 1130-5371 (2012).
[4] EUROPEAN COMMISSION "Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006: Results from Head Teacher and A Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries" (2006). Descargado de: http://europa.eu.int/information_society/eeurope/i2010/docs/studies/final_report_3.pdf
[5] Lozano, R. "De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento". Anuario ThinkEPI, v. 5, pp. 45-47, (2011).
[6] Enríquez, S. C. "Luego de las TIC, las TAC". In II Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula (2012).
[7] Bergmann, J., & Sams, A. "Flip your classroom: Reach every student in every class every day". International society for technology in education (2012).
[8] Jordan Lluch, C., Pérez Peñalver, M. J., & Sanabria Codesal, E. "Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education". Pensamiento matemático, 4(2), 9-22 (2014).
[9] Díaz-Garrido, E., Martín-Peña, M. L., & Sánchez-López, J. M. "El impacto del flipped classroom en la motivación y en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura Dirección de Operaciones". Working Papers on Operations Management, 8, 15 (2017).
[10] Quiroz, J. S. "Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA)". Editorial UOC (2011).
[11] Sanz-Pardo, A. y Martínez-Vázquez, J. "El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación". TECNOLOGÍA QUÍMICA 25(1):5-12 (2005).
[12] Yarden H. y Yarden A. "Learning Using Dynamic and Static Visualizations: Students' Comprehension, Prior Knowledge and Conceptual Status of a Biotechnological Method". Research in Science Education. 40:375–402 (2009).
[13] Fendt, W. "Apps de Física Walter Fendt" (2000-2017): https://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.html.
[14] Podolefsky, N., Reid, S., Loeblein, P., Ariel, P., Perkins, P. "Phet Interactive Simulations". University of Colorado Boulder (2002-2019): https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics
[15] Adams, W., Lancaster, K., Loeblein, T., Malley, C., Olson, J., Paulson, A., Perkins, K., Podolefsky, N., Reid, S., Wieman, C.. "Phet Interactive Simulations". University of Colorado Boulder (2004-2011): https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html
[16] Paul, A., Noah Podolefsky, N., Reid, S., Dubson, M., Gruneich, B., Loeblein, P., Moore, E. B., Perkins, K., Siman-Tov, S., McGarry, A. "Phet Interactive Simulations". University of Colorado Boulder (2004-2016): https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_es.html
[17] Klusendorf, C., Blanco, J., Adare, A., Rouinfar, A., Podolefsky, N., Loeblein, T., Moore, E., Perkins, K., Hermsmeyer, M., Lai, M. "Phet Interactive Simulations". University of Colorado Boulder (2002-2019): https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_es.html
[18] Sánchez Soto, I., Moreira, M. A., Caballero Sahelices, C. "Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. Ingeniare. Revista chilena de Ingeniería, vol. 17 Nº 1, pp. 27-41 (2009).
[19] Franco García, Ángel. "Física con ordenador. Curso Interactivo de Física en Internet". Universidad del País Vasco (1998-2011): http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/

 ISBN 978-84-09-14325-2

Using e-mails in foreign language teaching at the ULPGC as a tool to enhance students' self-confidence while providing information

Gustavo Naranjo Maroto[a], Dolores Fernández Martínez[b]

[a]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Spain; [b]IATEXT, Instituto Universitario de Análisis y Aplicaciones Textuales, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Spain

ABSTRACT

Worldwide research on e-mail communication between teachers and students has increased for the past two decades. This paper aims to highlight the potential of Information and Communication Technology, particularly, e-mails, as a pedagogical tool in foreign language teaching at Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. The main objective is to demonstrate how e-mails represent a perfect platform to optimize the delivery of information, but primarily to reinforce some good values and enhance students' confidence and motivation.

Keywords: ICT, e-mails, foreign language teaching, motivation

1. INTRODUCTION

Information and Communication Technology (ICT) has contributed to improving teaching methods and student learning. In recent years, ICT has clearly played a very important role in society, and also in education as a fundamental pillar of society. Technology has become embedded in every aspect of our life and has collaborated with the changing of the methods and principles of learning and teaching at all levels and in different fields. Extensive research has also demonstrated the positive effects brought about by ICT on students' learning motivation (e.g. Grabe & Grabe 2005)[1] and in the field of foreign language teaching and learning (e.g. Ghasemi & Hashemi 2011).[2] ICT provides a valuable asset in order to make possible different ways of transmitting any knowledge or piece of information a teacher may consider. All types of ICT are good enough to make communication more efficient between both, the teacher and the students, and also to enhance students' interest and motivation. However, using ICT should not be the goal itself. Otherwise, we should be missing the responsibility of qualified professionals whose expertise should be employed to make the best use of ICT to accomplish learning objectives (Floris 2014: 139).[3]

The overall goal of this paper is to highlight the potentialities of ICT, and more specifically, e-mails, as a powerful tool for foreign language teaching, along with their effects on students' self-confidence and motivation. The main objective is to describe the functions performed by e-mails in teacher-student interaction in the third-year undergraduate course Inglés V in the Degree in Modern Languages at Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). The fragments under analysis in this study are taken from e-mails sent to the students from September 2018 until the present through the online platform (Campus Virtual). E-mails represent an impeccable device to optimize the delivery of information. Additionally, as it will be illustrated, they establish a line of communication between teacher and students that may be used to boost their confidence, enhance their self-esteem and make them feel respected and important individuals within and outside their educational environment as well.

ISBN 978-84-09-14325-2

2. E-MAILS AS A PEDAGOGICAL TOOL

E-mail communication is pervasive in academia. The e-mail as a medium of communication has a great power to extend the interactive communication between the teacher and his or her students, despite the lack of a physical presence between them. Research on e-mail communication between teachers and students has increased for the past two decades (e.g., Absalom & Marden 2004; Mete 2011; Alcón-Soler 2015)[4], mainly because of the wide spread of this type of interaction that enables them to use language for real purposes and in real contexts. Most importantly, E-mail exchange has also turned into a helpful pedagogical tool for teaching and learning languages.

The foundations of every relationship that can be imagined is based upon communication effectiveness. Any organization that we could think of is just a reflection of the current society, and this circumstance is a key factor in order to understand the importance of reaching an efficient communication status. It is obvious that if the latter works properly, the message will reach its final goal. Otherwise, the message will be compromised. Observing an empty classroom is like seeing an unplugged television set, there is nothing left but a communication tool. Nevertheless, when the television is switched on, suddenly something magical occurs. This is the exact same thing that happens when a class is taking place. The teacher and his or her students are interacting and a permanent back-and-forth communication exchange shows up. It all sounds great, but the problem is that the average class is somewhere between one and two hours long, and all that magical atmosphere will end sooner than later. Therefore, this manifest necessity of extending the effects of the class outdoor must be solved out.

Undoubtedly, an e-mail is an incredible tool not only to communicate a message related to the last class taken by the students, the class taught before that one or just to communicate students any information related to assessments or to send them any material or a teaching proposal. In fact, an e-mail for an English teacher could also be a great opportunity to test and develop students' proficiency in the English language. To be able to picture this way of teaching is mandatory to assume that the link between the teacher and his or her students is in good health, and the latter are going to check their inbox on a daily basis, as well as to read and pay attention to every single e-mail the English teacher is sending them. In other words, the climate of communication between the teacher and the students must be optimum for considering an e-mail as a significant means of transferring knowledge from the teacher to the students in a successful way.

When dealing with students and, specially, when those students are young adults and no yet totally grown as a person, teachers should have also another duty. They have the opportunity of actively participating in the maturity process of students as future mature adults. This means that teachers could reinforce some good values in students and, particularly, teachers could give some self-confidence to the students. The e-mail is a perfect platform to do this, especially because after reading the e-mail, students will be able to listen to these intangible recognitions not only with their ears, if said by the teacher in class, but they also will largely hear it in their heads. And this time, they can listen to it as many times as they want, or as they need, to be more self-confident. The only rule that needs to be followed when using an e-mail to try to increase the self-confidence of students is to be honest with the thoughts that are expressed in the e-mail and to be consistent with them during the whole academic course. In order to avoid any conflict with honesty, it is necessary to realize that there is no room in the e-mail, as a technological tool for education, for highlighting an imperfection a student might have. This way, students will be able to learn what they are good at and they will focus on taking advantage of it for the future.

3. DATA ANALYSIS

The purpose of this section is to illustrate some of the previous theoretical considerations with fragments taken from e-mails sent to the students for a year in the course Inglés V in the Degree in Modern Languages at ULPGC. English V is the fifth subject in a series of six adding up to the obligatory component 'English language: Theoretical and practical aspects'. English V aims to present some of the most complex grammatical structures of the English language and to introduce some specific vocabulary at advanced level. The e-mails under study in this paper were sent to the students by one of the members of the teaching staff of this subject. Another member of the teaching staff decided to store them without telling her colleague, so that they remained uninfluenced. This member considered that the novelty and

 ISBN 978-84-09-14325-2

innovative character in the use of these e-mails as a pedagogical tool in foreign language teaching in the Degree was worthy of detailed analysis. As it will be shown in the following examples, rather than being used as tools to publish information, e-mails perform further functions whose primary objective is to exert a positive impact on students' achievements. From this standpoint, the teacher acts as a truly sympathetic interlocutor who conveys words of encouragement in the learning process and enhances students' self-esteem. (Note that, although not in the original version, some sections of the e-mails have been highlighted in bold type).

E-mails contain information that has already been mentioned in class or that is sufficiently evident as it is already uploaded and available on the online platform (*Notice that all pending material concerning inversion, or any other stuff that we did plan for this Friday is already uploaded to the Virtual Campus*). Sometimes, information is presented as a kind of instruction manual of the course (*Likewise, you'll find the reading we were working on last day and that we didn't finish. Please, read the rest of the text and be ready to give your opinion about the different examples regarding the working situations we didn't discuss on Friday*). Nevertheless, rather than valuing these e-mails as repetitive or tedious messages, they allow students to have a kind of written record of content seen in class that they can also consult whenever they wish. E-mails may help remind, clarify or consolidate aspects of special interest to students, specifically those regarding the contents of the course (*If you visit the "Vocabulary" section (except for "Prepositions") and also the "Reading" and "Listening" Vocabulary, you will find out what to study for the exam*) or dates for the exam (*Some students were wondering if the "Reading" exam could also take place before Christmas. In order to do that, the "Reading" assessment must be done with the "Vocabulary" exam, that is to say on Friday, December 14th*). Through these messages the teacher ensures that relevant information is not overlooked, as they act as a reminder that is especially welcome by somewhat forgetful students. Obviously, e-mails do not primarily perform an informative function in itself. They contribute to reinforcing information, but most importantly, they may turn that information into an excuse to exert some kind of positive inner effect on students.

Indeed, providing information does not seem to be the major objective of e-mails, as sometimes there is hardly something to tell. Indeed, under the pretext of publishing information, the teacher will establish a line of communication with his or her students that will be employed to boost their confidence, enhance their self-esteem and make them feel respected and important individuals within and outside their educational environment (***it is always fascinating and exciting to share with you guys our knowledge****; **Fortunately, you all passed and got good grades as expected***). E-mails may further be used to monitor students in their learning process (***Even though you may see it difficult*** *when you consider the whole bunch of different grammar contents altogether,* ***I promise you it is not difficult at all***), to express good wishes (***I wish you all the best*** *for this second semester and of course, also in the future)* and to congratulate them on their hard work (***Congratulations for your good work*** *and see you around!*). Accordingly, messages work as an extension of the class (wherein the main focus will be the teaching of the syllabus content) whose aim is to discourage students from adopting negative attitudes or feelings of disappointment or frustration. Facing a likely neutral or more distant relation in the classroom, e-mails employ approaching techniques to inspire optimistic and hopeful behaviours in the students that will be beneficial to deal with the course.

Words of advice and recommendations will strengthen students' self-reliance, and will also encourage and guide them within and outside an academic context (*and to succeed with the assessments you'll be taking soon,* ***my advice is that*** *you keep working hard and when facing the exams,* ***if any doubt comes out, and your knowledge doesn't seem to be enough to figure it out, just use your intuition****, which I like to define as that knowledge we really have, but actually we aren't aware of it; You'll need also to remember that while writing an academic paper, you might change your mind concerning the title or the scope of your work. So despite having changed your mind,* ***you move forward with your brand new idea****; However, I guess* ***it is more than challenging when you realize that if you put some effort into it, you will make it no matter what****. And at the same time it is pretty exciting to be able to manage all this advanced English knowledge properly and internalize it as soon as possible*). E-mails operate not only as reminders of contents seen in class, but also as reminders of some attitudes and studying techniques that may even be transferred outside the educational setting. The teacher transforms e-mails into a psychological assistance tool that will additionally allow him or her to be in tune with the feelings or needs of the students, and which will impact favourably in the classroom environment.

The guiding function of e-mails also emerges from the way they narrate the chronological sequence of classes so that students are constantly located in time and may perceive how classes develop (***First week of English V is about to end*** *and you will have gotten a pretty good general idea of this subject by then; Finally, and taking into consideration* ***we are getting pretty close to the end of the semester****, and we've spent quite a while together, I honestly can confirm that*

until today you have the contents of this subject under control; ***I just realized that next Wednesday will be our last day of class****, because the semester will be over next Friday*). By placing students in the evolving context of the semester, they get both a retrospective and a prospective view of the course. From this perspective, it is more likely that they discard some reprehensible attitudes that may interfere in the proper development of their learning process.

The teacher demonstrates a natural ability to clear up misunderstanding and also to transform situations in which students may expect to receive a written reprimand into soothing recommendations (*Once you've unanimously agreed not attending class tomorrow, plus last Friday's general absence, I think it is time to update the information in order to avoid missing the big picture*). And also in situations in which students take no notice of what is said in class, the teacher prefers to insist rather than ignore them (*On the other hand, and even though I've asked you folks several times to send me by e-mail your topic and chosen classmate for the presentation, unfortunately there is feedback from very few of you. Consequently, let's set an official deadline for this issue*). Students' passivity is rejected and channeled into productive tasks that will mitigate their apathy.

Through e-mails the teacher may adopt a fairly democratic position whereby students' decisions and opinions are fully taken into account (*Well, to proceed, we need you folks to unanimously agree with it. So please let me know your final decision as soon as possible*). E-mails also perform a tranquilizer and reassuring function (*Nevertheless having said this, I want you to know that there actually are some more sections that are included in an academic writing.* ***But do not worry****, we'll see them next day in class*). Apologies (***Sorry****, it seems that my mail didn't work out properly yesterday*) and words of thankfulness (*I would like to tell you guys that after spending this entire semester with you,* ***I want to thank you all for your awesome behavior*** *in class, each and every single day*) contribute to making students feel greatly appreciated by their teacher. Through different means e-mails convey the impression that students are highly respected and deserve to be treated well (*As I did state in class,* ***I'm doing my best to learn your names****. It is going to take me a couple of weeks but I'm trying hard and I know I'm going to learn all of them sooner than later. You'll see*). Accordingly, the teacher adapts his style to the therapeutic nature of the message, for example, avoiding the lack of concern or carelessness that may arise from telegraphic speech when informing about exam revision dates (*Nevertheless, if any of you feels like has the need to see his or her exam, you can review your grades tomorrow morning from 8 am to 9 am*). Emphatic phrases (*your awesome behavior in class,* ***each and every single day***) and polite expressions (***Please, I will appreciate it*** *if you let me know by e-mail, whether you have any intention of stopping by*) will also help to a sense of well-being on the student. Thus, e-mails pursue an implicit strategy of transfer of power to students by apparently downgrading the authority of the teacher in favour of an increased decision capacity on the part of the learner.

Finally, needless to say, grammar is the perfect candidate to benefit from this educational procedure. Obviously, there are diverse grammar contents included in the syllabus of the specific English subject. Therefore, the teacher may include in this writing most grammar contents on purpose so that students get further practice on how to use them in context. Note, for example, how some future tenses and expressions studied in unit 1 are inserted in the following message:

> *I remember once when I was* ***on the brink of*** *deciding which of two subjects I* ***was going to take*** *in the extraordinary examination because I had a scary clash and oh boy!, I can tell you this, it really wasn't a piece of cake to make up my mind at that moment. You* ***will probably think*** *that* ***it is very unlikely*** *for a clash to happen in an extraordinary call but this uncomfortable scenario* ***is certain to*** *show up pretty often […] So taking into consideration that tomorrow we* ***are starting*** *our class at eleven o'clock sharp and we* ***are going to begin*** *with the future and this is an important topic, make sure you'****ll be*** *there on time because I* ***will be teaching*** *different ways of expressing the future and if you arrive late, by the time you arrive I* ***will have taught*** *many expression that you probably* ***won't be able to understand*** *if you study them on your own. And I* ***will be teaching*** *other expression and I'm afraid* ***won't be able to go back*** *to square one again.*

4. CONCLUSIONS

Generally speaking, these e-mails definitely create a new kind of student, with a renewed fortified identity that will help him or her face the course. E-mails may be valued as epilogues of the class, as supporting sessions with a therapeutic effect that might hinder any feeling of rejection or discouragement that some subjects, especially those that demand an advanced level from students, may arouse. E-mails perform as a psychological extension of the classroom

 ISBN 978-84-09-14325-2

that redefines the relationship teacher-student and that may have a beneficial effect on the student's outcomes and, above all, on their attitude towards life.

No doubt that ICT are playing an important role in the current society and particularly in education. However, it will take some more time before teachers completely realize the potential of this tool in the education field. ICT will be evolving very fast in the near future and teachers have to evolve with them. But no matter how powerful an educational tool might be if teachers are not convinced of its benefits. There is not probably an accurate figure of teachers who are using e-mails as part of their teaching to enlarge the effects of teaching out of the classroom, but using the e-mail as one more technology tool to enhance the quality of teaching should not be understood as a threat but as an opportunity. Hence, if there are increasingly more and better resources at teachers' disposal to enable creativity to maintain a permanent communication between a teacher and his or her students, those resources must be used by teachers. E-mails, as one more of those resources, have been successfully implemented in this case study and hopefully they will keep playing a significant role in this scenario of English teaching in college education.

REFERENCES

[1] Grabe, M. and Grabe, C., [Integrating technology for meaningful learning], Houghton Mifflin: USA (2005).

[2] Ghasemi, B. and Hashemi, M., "ICT: Newwave in English language learning/teaching," Procedia Social and Behavioral Sciences 15, 3098-3102 (2011).

[3] Floris, D. F., "Using Information and Communication Technology (ICT) to enhance language teaching and learning: An interview with Dr. A. Gumawang Jati," TEFLIN Journal 25(2), 139-146 (2014).

[4] Absalom, M. and Marden, M. P., "E-mail communication and language learning at University - An Australian case study," Computer Assisted Language Learning 17(3/4), 403-440 (2004); Mete, D. E., "E-mail exchange as a cultural activity: Reflections in a language classroom," International Journal of Arts & Sciences 4(18), 365-374 (2011); Alcón-Soler, E., "Instruction and pragmatic change during study abroad e-mail communication," Innovation in Language Learning and Teaching 9, 34-45 (2015).

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

Anki & Flashcards: Enhancing Long-term Memory and Self-learning with Spaced Repetition Software

Santiago Betancor Falcón

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Spain

ABSTRACT

As teachers and researchers of the 21st century, it is imperative that we explore the use of new technologies in the classroom to create methodologies which, in concordance with the research done in fields such as cognitive and educational psychology, may enhance students' innate language learning mechanisms. In the present article we propose the application Anki as an exceptional tool for students to increase their long-term acquisition of new vocabulary and grammar, thanks to the spacing effect. Furthermore, when integrated as autonomous homework into teachers' syllabus, Anki becomes complementary to the communicative practice conducted in the classroom, instilling in students good study habits, self-learning strategies, and the confidence and autonomy necessary for them to take control over their own language learning process. In this paper we conclude that this principle which comes from the realm of cognitive sciences, together with the use of new technologies, are two crucial elements for the creation of new methodologies aiming at enhancing (as well as working in concordance with) the true nature of 2L acquisition.

Keywords: Anki, spaced repetition, self-learning, new technologies, spacing effect, long-term memory, language acquisition, software.

1. INTRODUCTION

The use of flashcards may well be regarded as one of the oldest language learning techniques in history. Its application is very straightforward: the learner takes a piece on paper and writes a word in his/her mother tongue on one side and, on the opposite side, the equivalent word in the target language. Once a deck of these are made, the learner will have to make an effort to recall the translation of the words he/she are learning before turning the flashcard over to check the correct answer.

Yet this may come across as a rather simple learning technique, many have made use of it all throughout history; let us consider for example the case of Giuseppe Gasparo Mezzofanti, an eminent Italian polyglot who as far back as in the XVIII century had already applied this method to learn more than 38 languages.

However, as the up-to-date teachers that we aspire to be, we must take advantage of the new technologies at our disposal to maximize the efficiency of this old learning technique. Thus, in this paper we will present the software Anki[1] as an excellent learning tool, which we should consider incorporating in our syllabus so students can increase their long-term acquisition of new vocabulary and grammar thanks to the spacing effect.

2. ANKI – THEORY AND PRACTICE

2.1. Theory

Anki[1] is an application which allows students to systematize and automatize to a great extent the creation, storage and reviewing of their flashcards. By taking the form of an application software, Anki provides a series of improvements which outdo the rudimentary traditional method of writing words on a piece of paper:

ISBN 978-84-09-14325-2

- Anki is free (except for iOS) and available for a wide variety of digital devices.

- Unlimited storage of flashcards.

- The user can review vocabulary at any moment and place, without the need of carrying around a deck of paper cards.

- It allows for the creation of personalized flashcards, which students can add multimedia content to, such as images, gifs, memes, etc.

- It is an app which can be very attractive and ludic to language learners.

Nevertheless, Anki does not only facilitate the usage of this learning technique, it also adds a new characteristic which, according to the relevant literature, optimizes the process of learning and retention of new linguistic content: we are of course talking about the spacing effect. Anki is equipped with an algorithm that widens exponentially the review's intervals. Thus, the learner gets to review the new words exactly at that moment when they are about to forget them.

Within the realm of cognitive and educational psychology, hundreds of studies prove that the time-spaced reviewing of a particular matter results in a greater long-term learning, compared to studying quickly a big amount of information in a short period of time[2]. Furthermore, this learning strategy has a positive effect in various other aspects of acquisition such as memory, problem solving or the extrapolation of what has been learnt to new different contexts[3].

However, all these advantages that spaced repetition offers to students may be very difficult to obtain when using decks of paper flashcards. In a study, Kornell[4] proves that students who used large card decks (which allow for longer intervals in between reviews) learn much more that those who opted for studying with smaller decks (which shorten the space between reviews). This is a problem which we can very easily solve with Anki, since this app allows us to manually adjust the length of intervals, so we make sure they are long enough. Likewise, once properly configured, Anki will automatically organize all flashcards according to this principle, which will save students the arduous and tedious process of distributing cards across time.

As we have seen so far, Anki is the perfect tool for students to make a more efficient and productive use of their time and effort. Nevertheless, after having personally used this software for more than five years, we can vouch for how much discipline Anki requires. This is the reason why we believe that Anki can be also used to instill in our students good daily learning habits and learning strategies, as well as fostering their autonomy.

Yet being scientifically proven the great efficiency of this method, this is not always the most commonly used learning strategy among college students. According to a poll conducted by Kornell et al.[5], students tend to organize their studying time depending on when the nearest exam is. In this poll, only 11% de 472 students claimed preparing for exams with enough time; likewise, 86% of students admitted not reviewing ever again units' content once they pass the unit's exam.

Kornell explains that these bad habits can sometimes be the product of a cognitive bias, which make students think that massive study is more efficient than spaced study, even though all research proves the opposite to be true. According to Kornell[4] this happens because when students study with flashcards, they tend to self-evaluate their own performance right away, which pushes them to commit to massive study and to short-term memory in order to get some quick results. However, even if spaced repetition reduces accuracy at first, the truth is that it does develop long-term memorization; the confusion resides in believing that short-term results equal long-lasting acquisition[4].

This should not be a difficult bias to correct since once we explain students the science behind the spacing effect, many will feel motived enough to go slowly and work with long review intervals: we can only start solving a cognitive bias if we make it conscious. However, if we were to make sure that our students only use long intervals, we would only need to set Anki's minimal interval to be long enough for this technique to work properly. On the one hand, this method will help students create correct daily learning habits, and on the other hand, once they become aware of the benefits of this method, it will grow in them a new appreciation for long-term studying, a lesson that could potentially change their lives.

With this methodology we will also aim at creating a full integration of both, presential classroom practice and self-learning. In Olga's research[6] for example, we can already see some positive reactions from students, who felt that this combination

 ISBN 978-84-09-14325-2

helped them foster in them a "feeling of self-esteem and a bigger linguistic awareness of their own learning process"[6], which at an affective level will reinforce these new habits.

In the long run, the integration of these concepts will foster the personal development of students, making them not only better language learners, but also more responsible and efficient people: "when learners succeed in developing autonomy, they not only become better language learners but they also develop into more responsible and critical members of the communities in which they live"[7].

2.2. Practice

In concordance with the theoretical points seen up to this point, this will be our proposal for the use of this application: The students will utilize Anki all by themselves in order to collect and review all the vocabulary and grammar points that will be presented to them during the semester. As learners start adding flashcards, the software will start functioning and it will provide students with a certain number of flashcards to review each day. This will force students to spend around 15 minutes every day on reviewing flashcards and adding new ones from time to time. This simple exercise will bring them abundant benefits to their learning:

- Thanks to spaced repetition, students will take full advantage of their study time and they will develop their long-term memory.

- Students will create good learning habits thanks to daily reviewing and thanks to the creation of their own learning materials (tailored flashcards).

- Students will increase their own autonomy since they will start to see themselves as responsible for their own learning process throughout the school semester.

- Students will learn to utilize interesting and appealing digital resources to complement their presential courses.

- Students will review their flashcards on their own, and in the classroom, they will have plenty of time to put into practice that new grammar and vocabulary thanks to communicative exercises.

Besides this list of advantages, the learner will also learn new studying and learning strategies by using Anki. In this exercise they will be required to create their own flashcards, and they should make them well. Thus, we will use this application to teach them some tricks on how to create their own effective learning materials.

- Students will learn about the importance of using multitude of colors in their flashcards so they have an easier time reading them and retaining the new concepts.

- Students will learn how crucial it is for them to always learn new words and grammatical structures in context by using example sentences, instead of learning the new concepts in isolation.

- Students will learn to get all their senses involved in the learning process by adding images and audio to their flashcards.

- Students will learn to be selective about what and what not to learn, since they should only add to Anki that which they feel they are able to assimilate at their current level, or what is the same: what is and what is not in their zone of proximal development.

Having reached this point, let us see what this project with Anki would look like. As students encounter new words and grammatical structures in the classroom, they will be expected to, little by little, create their own deck of flashcards in Anki. For the creation of these materials students will have to follow four simple rules:

- To use their target language as much as possible to create their flashcards.

- To provide contextualized example sentences for the new words and grammar.

ISBN 978-84-09-14325-2

- To use color codes.

- To complement their flashcards with some multimedia content (pictures, audio, memes, etc.).

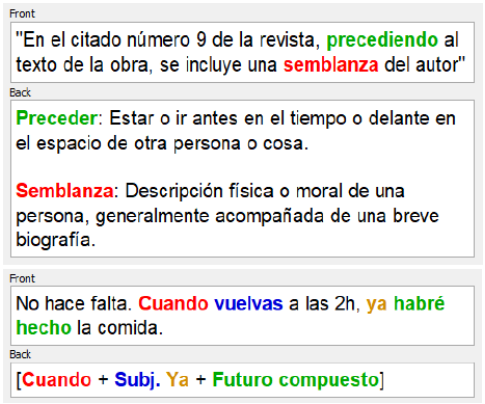


Figure 1. Two examples of flashcards made on Anki.

Every day, Anki will provide students with a certain number of flashcards that they will have to review, so in this way they will start to progressively interiorize the new content. Likewise, students will get used to finding some minutes every day to practice their target language; and they better be consistent with it, for in case they skip one day of practice, the unreviewed flashcards will start to pile up. In this way, students will create this new positive learning habit and they will start improving their long-term memory thanks to the spacing effect.

Figure 2. Settings, summary page and deck browser on Anki.

Every two units, students will have to take an exam to evaluate their acquisition of these units' content as well as their competence in the four language skills. In addition to this, they will have to download their flashcard deck from Anki and hand it in for later evaluation.

In this file, the teacher will get access to all kinds of information that Anki automatically compiles about every student's studying process. In our case we will evaluate the following:

- The quantity of flashcards (stored and still in the process of reviewing).

- The quality of the flashcards (has he/she followed the rules prescribed for the creation of flashcards?).

- Regularity (has he/she reviewed daily? How many days did he/she skip reviewing?).

This is information that will be provided by Anki to the teacher in the form of graphics, which will much facilitate the evaluation process.

ISBN 978-84-09-14325-2

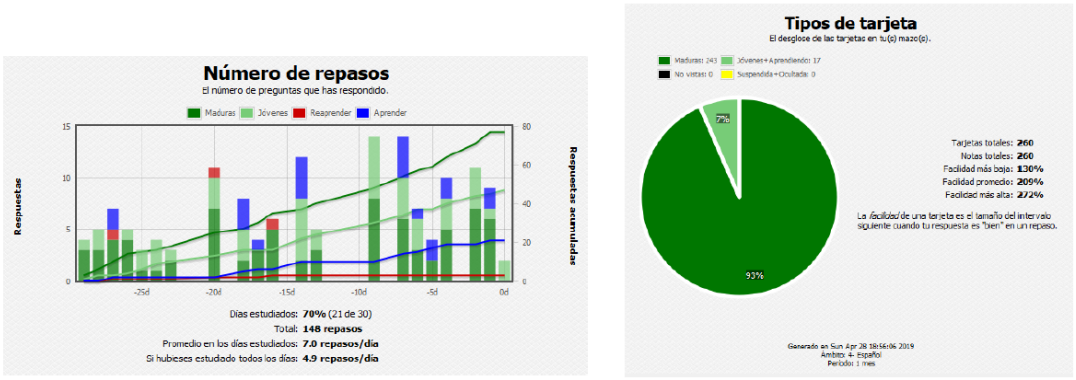


Figure 3. Graphics for review count and card types, examples of statistical information provided by Anki.

3. CONCLUSIONS

As we have seen Anki is an excellent learning tool worth teaching students about. On the one hand, the scientific literature proves this method to enhance learners' long-term memory. On the other hand, Anki's features not only will make it easier for students to take full advantage of this learning technique, but during this process, students will also get to learn a multitude of good learning strategies and habits which will help them become better and more autonomous learners. All this, in combination with the communicative practice conducted in the classroom, will create the perfect conditions for students to acquire their target language in a fast and natural way, for when we work in concordance with the way our brain naturally works, results inevitably improve.

REFERENCES

[1] Anki, "Ankiweb", <https://ankiweb.net/about> (3 October 2019).

[2] Cepeda, N., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J., Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*. 132(3): 354-80 DOI: 10.1037/0033-2909.132.3.354 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16719566> (3 October 2019).

[3] Kang, S., (2016). Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), 12-19. https://doi.org/10.1177/2372732215624708 <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2372732215624708#articleCitationDownloadContainer> (3 October 2019)

[4] Kornell, N., (2009). Optimising learning using flashcards: Spacing is more effective than cramming. *Applied Cognitive Psychology*. 23. 1297-1317. 10.1002/acp.1537. <https://www.researchgate.net/publication/227620413_Optimising_learning_using_flashcards_Spacing_is_more_effective_than_cramming> (3 October 2019).

[5] Kornell, N. y Bjork, R., (2007). The promise and perils of self-regulated study. *Psychonomic Bulletin & Review*. 14. 219-24. 10.3758/BF03194055. <https://www.researchgate.net/publication/6144498_The_promise_and_perils_of_self-regulated_study> (3 October 2019)

[6] Olga, E., Arumí, M., Dolors M., (2003). Hacia la autonomía del aprendiz en la enseñanza de lenguas extranjeras en el ámbito universitario: el enfoque por tareas como puente de unión entre el aprendizaje en el aula y el trabajo en autoaprendizaje. *Bells: Barcelona English language and literature studies*, 12. <https://www.raco.cat/index.php/Bells/article/view/82922> (3 October 2019).

[7] Benson, Ph., (2001). *Teaching and Researching Autonomy in Language Learning*, London: Pearson Education. <file:///C:/Users/cash/Downloads/9781315833767_googlepreview%20(1).pdf> (3 October 2019).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Simultaneous or consecutive interpreting in a veterinary context: A Veterinary Pathology Teaching Experience in the South China Agricultural University (SCAU), Guangzhou, China

Alejandro Suárez-Bonnet[a], José Raduán Jaber[b], Elena Carretón Gómez[b], María Teresa Tejedor Junco[b] and Cristina Cela Gutiérrez*[c]

[a]The Royal Veterinary College. Hawkshead Lane, AL9 7TA, Hatfield, United Kingdom
[b]Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Cardones s/n. 35413, Las Palmas, España
[c] Facultad de Traducción e Interpretación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus del Obelisco, 35003 Las Palmas, España

ABSTRACT

China is the second world's strongest economy and the largest manufacturing economy and exporter of goods. Furthermore, it is also the world's fastest-growing consumer market. Veterinary Sciences are underdeveloped in China Universities due to a complete lack of veterinary specialists in the country. This paper describes the experience of a Board Certified Veterinary Pathologists during one week of teaching in the South China Agricultural University (SCAU), Guangzhou, China. A course (40 h) entitled "Fundamental and Practical Pathology for Veterinary Clinicians and Researchers" was provided to 100 attendees including; veterinary students, researchers and veterinary graduates. The teaching was given in English by a native Spanish with a C1 English level. The lectures were translated into Chinese using two modalities; simultaneous and consecutive. Significance differences regarding the adequacy of each method were noted after analysing a survey conducted at the end of the teaching. Simultaneous interpreting was preferred over consecutive by 82% of the attendees. The present work emphasizes the need of specialist veterinary medical training in China and highlights how simultaneous interpreting is a useful tool to provide veterinary pathology teaching in the context of a highly-specialised discipline.

Keywords: Accuracy, China, Highly-specialised contexts, Simultaneous and Consecutive Interpreting, Target Message, Veterinary.

1. INTRODUCTION

As defined by Russel simultaneous interpreting is the process of interpreting into the target language at the same time as the source language is being spoken, while consecutive interpreting is the process of interpreting after the speaker has finished one or more fragments in the source language and makes continuous pauses for the interpreter to transfer the information.[1]

On the one hand, simultaneous interpreting implies a more fluent development of the event and a faster understanding of the audience. However, it must be taken into account that the high level of specialization of the speech, in terms of clinical veterinary, makes the work of the interpreter harder and complex. The interpreter must accurately understand the original meaning to find the better equivalence in the target language by using the correct specialized terminology, what involves a good knowledge of the subject and a skilled mastery of specialised terminology.[1, 2]

On the other hand, consecutive interpreting implies a slower linguistic process and a loss of secondary information. However, there is an interaction between the speaker and the interpreter, who can in certain moments clarify concepts and have a nearer approach to the information and the speaker. Furthermore, the consecutive interpreter has more time to understand the speech and reformulate by using more accurate terms. [1, 2]

* cristina.cela@ulpgc.es; phone +34 928 45 17 41; ulpgc.es

1.1. Terminology management

A crucial aspect is the terminology management and the most adequate selection of terms and concepts within the specific scientific field. Nowadays, science and technology play an important role in our society. In consequence, "the way specialized knowledge concepts are named, structured, described, and translated has put terminology or the designation of specialised knowledge concepts in the limelight" [1, 2]. Specialized language occupies a more complex level in the general language. It has its own technical and particular linguistic features that considerably vary from general terminology and make the interpreting process more difficult. In words of Cabré "as a subject field with explicit premises, terminology emerges from the need of technicians and scientists to unify the concepts and terms of their subject fields in order to facilitate professional communication and the transfer of knowledge". [3]

1.2. Veterinary and medical language: the importance of its correct understanding

Importantly language barrier could considerably reduce the effectiveness of veterinary and medical professionals in clinical practice. Language knowledge at a basic and functional level does not guarantee the correct understanding of specialised language. A functional proficiency level of the foreign language is essential to correctly understand veterinary concepts and terms. Therein lies the cause of the language gap and it is precisely in this matter where a quality interpreting service is needed to bridge gaps. In any veterinary setting, the lack of language proficiency may lead to serious health risks and it implies less confidence in the clinical practice. [4, 5]

1.3. South China Agricultural University (SCAU), Guangzhou, China

SCAU was founded in 1909. Currently is formed by 26 colleges/department in which approximately 40,000 students attend lectures in the field of agricultural sciences. English is barely used throughout the different degrees and both students and academic staff have very poor to no competence in the usage of English language (personal communication) (Fig. 1 and Fig. 2).

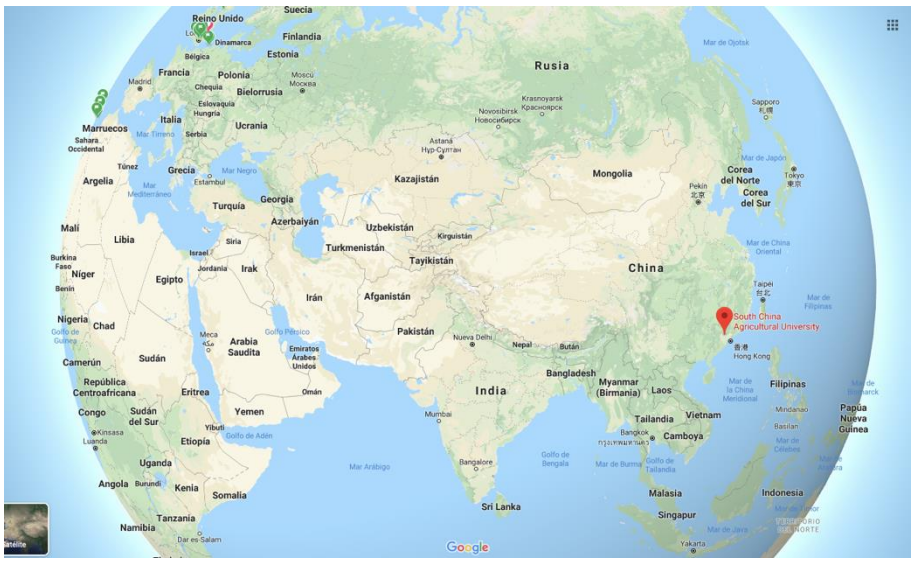


Figure 1. South China Agricultural University is located in Guangzhou, Canton Province.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figure 2. Part of the audience at the South China Agricultural University. Dr. Alejandro Suárez-Bonnet six by the right from the Royal Veterinary College.

2. METHODOLOGY

In order to compare the precision of these two interpreting modalities, we carried out a survey addressed to the Chinese audience who attended the aforementioned pathology course. The survey focuses on the importance of accuracy and quality of the interpreting activity in a highly specialised veterinary context, where the majority of the audience is composed by veterinary students, professionals, experts and researchers in the field of medical practice.

Questions 1 and 2 of our survey provided basic information about the respondents regarding their age range and current academic or professional situation.

Questions 3 and 4 are intended to find out the degree of accuracy of simultaneous and consecutive interpreting in a high-specialised context based on veterinary experts' opinion and considering that in the consecutive interpreting there is a direct interaction between speaker and interpreter. Consecutive interpreting technique implies frequent interruptions of the original speech so the interpreter can transfer the source message into the target language of the audience. Its use entails less technical costs; however, it is highly time-consuming.
Question 5 is meant to find out the appropriateness of this interpreting technique in an international conference of this type.

Finally, questions 6 and 7 of our survey focused on the quality and precision of the interpretation considering that the interpreting act happens in a highly-specialised communicative context and the speech addresses an audience of Chinese experts in the field of veterinary, what involves to deal with cultural aspects and with a completely different language syntax and phonology. Below are detailed the questions provided and the end of the course to the attendees.

Please, mark the most appropriate option in every question.

1- Please, select your age range:	
A	20-30
B	30-40
C	40–50
D	≤50

2- Please, select your position:	
A	Student
B	Graduate

ISBN 978-84-09-14325-2

C	Researcher
D	Professor

3- How accurate do you think it is a simultaneous interpreting in a high-specialized veterinary context?	
A	Very much
B	Much
C	Little
D	Very little

4- How precise do you think it is a consecutive interpreting in a high-specialized veterinary context, considering the interaction between speaker and interpreter?	
A	Very much
B	Much
C	Little
D	Very little

5- In terms of time, simultaneous interpreting is immediate, while consecutive interpreting involves frequent pauses during the speech, so the interpreter can transfer the information. Do you think consecutive interpreting may be regarded as a possible interpreting technique during a conference?	
A	Very much
B	Much
C	Little
D	Very little

6- How is the level of quality and precision of the simultaneous interpreting considering that it is a simultaneous act of reformulation?	
A	High
B	Medium
C	Low
D	Very low

7- How important is the precision and the correct use of the terminology in the veterinary context of this Conference?	
A	Very much
B	Much
C	Little
D	Very little

3. RESULTS AND DISCUSSION

After having analysed the survey results, we obtained interesting and variable results. According to the personal profile, the respondents were divided into two main groups of age: a) 57 aged 20 to 40, of which 21 were students, 13 graduates, 17 researchers and 6 professors; and b) 43 aged 40 to ≤50, of which 25 were researchers, 9 graduates and 9 lecturers. Regarding the linguistic aspects studied through questions 3 to 7 of our survey on the interpreting act, the results show that a high per cent (82%) of the audience, mostly aged 40 to ≤50, considered the interpreting activity as a key step in every conference, meeting or debate to ensure the correct understanding of the information and the accuracy of the data provided by the speaker. However, it is curious that a 65% of the audience, mostly aged 20-40, considered that the use of a more general terminology in the veterinary field would also guarantee the correct understanding of the original information transmitted by the speaker (Fig. 3 and Fig. 4).

ISBN 978-84-09-14325-2

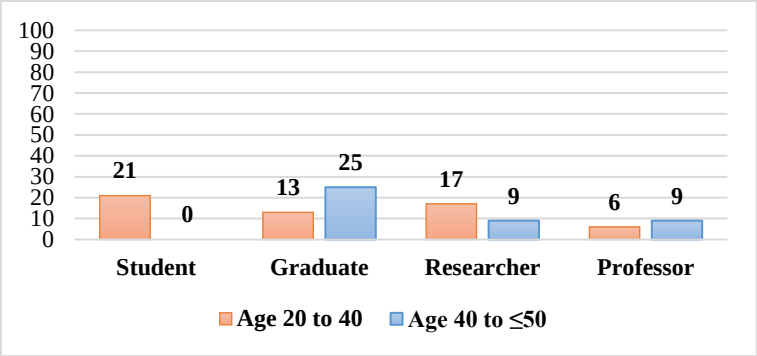


Figure 3. Personal profile of the respondents.

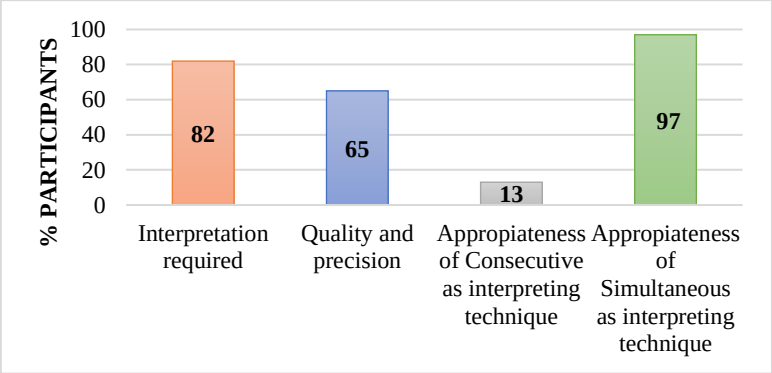


Figure 4. Assessment of characteristic analysed regarding the interpreting act.

Given that Chinese is an analytic and agglutinative language, syntax, morphology and phonology differ considerably from English, which is a synthetic language. In analytic languages, context and syntax are more important than morphology, while synthetic languages seek to reach concordance and reference between the different parts of the sentences. Therefore, morphology is more important than languages.[3]

Regarding the linguistic aspects involved in the interpreting act of English as source language (SL) and Chinese as target language (TL), the interpreter has to deal with considerable long sentences composed by multi-syllable morphemes to be transferred into Chinese, which is mainly monosyllabic and a morpheme or unit of meaning is just a single syllable with plenty meaning. This fact during the interpreting act implies different time lapses due to the extension of the sentences, the creation of complete new syntax in the SL, what slows down the communicative procedure and makes the job of the interpreter difficult and challenging. [2, 3]

4. CONCLUSIONS

When it comes to the selection of simultaneous or consecutive interpreting in highly-specialised contexts, it exists an open dilemma to decide which technique will work in a more effective and accurate way, ensuring that the original message is correctly understood by the participants. In the present work, we have analysed the accuracy of the target message through simultaneous and/or consecutive interpreting in the language combination English-Chinese during a veterinary pathology course. Simultaneous interpreting ensures a significantly better learning-process. Furthermore, consecutive interpreting produces significant time-loss, loss of content and a significant delay in the lecturing process.

ISBN 978-84-09-14325-2

5. REFERENCES

[1] Russel, D., [Topics in Signed Language Interpreting: Theory and practice] New York, 42-164 (2005).
[2] Faber, P. and Lopez-Rodriguez, C, [A Cognitive Linguistic View of Terminology and Specialized Language], P. Faber, Berlin, (2012).
[3] Cabré, M. "Elements for a theory of terminology: Towards an alternative paradigm." Terminology 6 (1), 35-57. (2000).
[4] Adcock, F., Anderson D. and Rosson D. "The economic impacts of Immigrant Labor on U.S. Dairy Farms. Center for North American Studies." Texas: Texas A&M Agrilife Research. (2015). http://cnas.tamu.edu/Immigrant%20Labor%20Impacts%20on%20Dairy%20Final.pdf
[5] Steinberg, E.M., Valenzuela-Araujo, D., Zickafoose, J.S., Kieffer, E and DeCamp, L.R. The "Battle" of Managing Language Barriers in Health Care." Clin Pediatr (Phila) 55(14), 1318-1327 (2016).
[6] Chan, K.W. "Misconceptions and Complexities in the Study of China's Cities: Definitions, Statistics, and Implications". Eurasian Geography and Economics 48(4), 383-412. (2007).

 ISBN 978-84-09-14325-2

INFLUENCIA DE LAS TICs EN LOS RESULTADOS DE EVALUACIÓN DOCENTE EN SEGURIDAD ALIMENTARIA. PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE

Ramírez-Olivares, N.*[a]; Millán, R. [a]; Carrascosa, C. [a]; Verdú, A. [a] y Sanjuán, E. [a]

[a] Unidad de Nutrición y Bromatología. Departamento de Patología Animal, Producción Animal, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Trasmontaña, s/n, 35413-Arucas, Las Palmas, España.
*natividad.ramirez@ulpgc.es

RESUMEN

Higiene, Inspección y Control Alimentario (HICA) es una materia impartida en el cuarto curso del Plan de Estudios del Grado en Veterinaria de la ULPGC. Una de las modalidades de evaluación ofertada al estudiantado es la de evaluación continuada, donde para la calificación final se suman las valoraciones obtenidas en las cuatro partes diferentes de la asignatura: contenidos teóricos, prácticas extramuros y de laboratorio, seminarios y prácticas de aula. El objetivo de este trabajo ha sido doble: observar si el empleo de las TICs en aquellas partes en las que se han incluido mayoritariamente, tiene influencia en los resultados alcanzados por el alumnado y por otro lado, determinar el grado de relación entre la percepción subjetiva del estudiante sobre las prácticas de aula donde se emplean estas TICs y la calificación final obtenida en esta parte de la asignatura. Mediante el análisis de los datos obtenidos en el curso 2018/2019, se ha valorado si de forma estadísticamente significativa, son las prácticas de aula (desarrolladas mediante resolución de supuestos teórico-prácticos impartidos en el aula de informática para tener acceso a las TICs) las que comparativamente, tuvieron los mejores resultados entre el estudiantado. A partir de los resultados de las encuestas finales de autoevaluación realizadas al alumnado se pudo determinar la correlación con sus calificaciones en prácticas de aula y su grado de satisfacción con el desarrollo de las mismas.

Palabras clave: TICs, prácticas de aula, evaluación continuada, formación didáctica, eficacia docente, innovación y recursos educacionales, autoevaluación, grado de satisfacción.

1. INTRODUCCIÓN

El actual Grado en Veterinaria de la ULPGC (Resolución de 16 de septiembre de 2011, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, por la que se publica el plan de estudios de Graduado en Veterinaria1), marca las competencias que debe adquirir el estudiante en el momento de la graduación, definidas por la Asociación Europea de Establecimientos de Enseñanza Veterinaria (EAEVE) como "Day-One Competences", que se pueden encontrar en la web de la EAEVE (http://www.eaeve.org2).

En el segundo semestre del 4º curso y dentro del ámbito de la Seguridad Alimentaria, una de las asignaturas que se imparten en este Plan de Estudios es la de Higiene, Inspección y Control Alimentario (HICA) con 9 ECTS (62 horas teóricas y 51 horas prácticas de las cuales 20 son prácticas de aula). Esta materia es obligatoria en el Grado de Veterinaria y está asignada al área de conocimiento de Nutrición y Bromatología.

HICA, sobre la base del conocimiento científico y de la legislación alimentaria correspondiente, estudia los alimentos destinados al hombre en su estado natural, conservados o transformados, desde su obtención hasta su consumo, con objeto de juzgar sus caracteres en relación con unas exigencias de inocuidad, valor nutritivo y de valor

Ramírez-Olivares, N.* natividad.ramirez@ulpgc.es

comercial, ocupándose además del estudio de las condiciones higiénicas del entorno que rodea a los alimentos en todos los eslabones de la cadena alimentaria.

Según el Proyecto Docente de la asignatura (PD), curso 2018/2019, los contenidos impartidos en modo de evaluación continuada se distribuyen en 4 partes o secciones (contenidos teóricos, prácticas de aula, seminarios, y prácticas extramuros e internas), cada una de ellas desarrollada con una metodología docente específica y con su correspondiente puntuación asignada que se indica en la Figura 1.

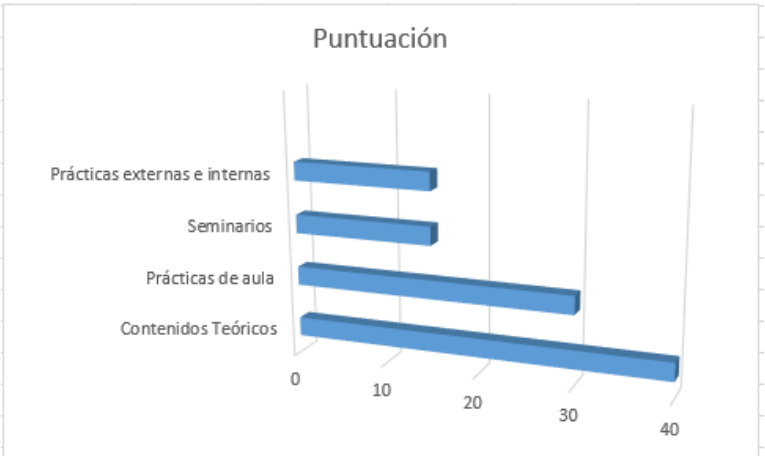


Figura 1. Puntuaciones asignadas en cada parte de la evaluación continuada de HICA

La calificación final, se corresponderá con la suma total de la obtenida en cada una de las partes.

Así pues, partes de los contenidos de esta asignatura, se desarrollan como docencia práctica, considerada fundamental para alcanzar los objetivos propuestos y adquirir las competencias y resultados de aprendizaje programados. Una correcta ejecución en la metodología de estas prácticas lleva implícito el logro de los resultados de aprendizaje señalados en el PD3,4.

Actualmente una de las partes docentes impartida mayoritariamente mediante el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) con acceso en el aula de informática, la constituye las prácticas de aula. Los alumnos intervienen en la resolución de supuestos teórico-prácticos siguiendo una metodología didáctica enfocada hacia un formato de autoaprendizaje con una participación activa teniendo acceso a información escrita y descriptiva de aspectos relacionados en tiempo real. Numerosos autores relatan la importancia del uso acertado de las TICs como apoyo a la docencia, optimizando recursos y asegurando un aprovechamiento máximo por parte del alumnado (Área et al., 20115; Regil, 20116; Marqués, 20137 y Arancibia et al, 20148). Se ha comprobado que la aplicación de las TICs motiva a los alumnos y capta su atención, convirtiéndose en uno de los motores del aprendizaje ya que incita a la actividad y al pensamiento. Al estar más motivados, los estudiantes dedican más tiempo a trabajar (Soto et al., 20099).

La calificación por puntos en el sistema de evaluación continuada nos puede permitir comparar el rendimiento de los alumnos en la asignatura por cada parte y detectar la influencia que las TICs pueden tener en las puntuaciones obtenidas en la asignatura. En este trabajo se plantea un doble objetivo:

- poner en evidencia la eficacia del uso de las TICs como complementos didácticos y su influencia en la participación y rendimiento en aquellas partes de la asignatura de HICA donde hayan sido incluidas mayoritariamente, por parte de los alumnos de Grado de Veterinaria en el ámbito de Seguridad Alimentaria, y

- observar el grado de relación entre la percepción subjetiva del estudiante sobre las prácticas de aula donde se emplean estas TICs y la calificación final obtenida en esta parte de la asignatura.

ISBN 978-84-09-14325-2

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. MATERIAL

Para el desarrollo de las prácticas de aula, optimizando los recursos que posee el área e incorporando las TICs, se incluyen:

2.1.1. Salas de Informática de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC: donde se dispone de ordenadores con conexión a internet de alta velocidad y los programas informáticos necesarios para desarrollar el contenido de las prácticas (Word, PDF, PowerPoint y archivos de video mp4 y avi).

2.1.2. Estudiantes (curso 2018/2019): se estructuraron por grupos de prácticas, un total de 4 grupos, con un número máximo de 20 alumnos por grupo.

2.1.3. *Campus Virtual* de la asignatura de la web de la universidad: donde se encuentran disponibles todos los documentos necesarios y los archivos (protocolos de prácticas) que previamente ha trabajado el profesor responsable.

2.1.4. Plantillas de Legislación y Supuestos teórico-prácticos: Fichas de información necesaria y vinculada en los archivos que el alumno descarga y trabaja en el aula de informática. En ellas se realiza la revisión de la legislación alimentaria de referencia y se trabajan diferentes supuestos prácticos de control alimentario referidos a la identificación, inspección y control alimentario, empleando como plataforma principal el Campus Virtual de la ULPGC.

2.1.4. Herramienta informática para la recogida y procesado de los resultados: Todos los datos de valoración recogidos por los alumnos en las plantillas se remiten por correo electrónico a una dirección establecida para la asignatura. El profesor les devuelve confirmación que sirve a los alumnos como recibo de presentación de sus trabajos.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Método de trabajo en la sesión de prácticas de aula

Las prácticas de aula (20 horas en total) se impartieron en las Aulas de Informática de la Facultad de Veterinaria en sesiones (9+1 de evaluación) de 2 horas, en horario de mañana con descanso de 10 minutos incluido para evitar los problemas de salud consecuencia de trabajar frente a pantallas de PCs en alumnos que tienen una apretada jornada de trabajo intelectual. Al principio de las mismas, el profesor presentó el índice de las plantillas que deben bajar del Campus Virtual de la ULPGC. En las prácticas, se realiza la revisión de la legislación alimentaria de referencia y la realización de Supuestos Prácticos de control alimentario en establecimientos reales o virtuales, empleando como herramienta de trabajo el Campus Virtual. En él se colgarán todos los archivos y documentos necesarios (plantillas en Word, PDF o Powerpoint) para el desarrollo de los mismos y es donde los alumnos encontrarán toda la información de los sitios para conseguir el material de contenidos necesario para un desarrollo óptimo de los supuestos prácticos. El desarrollo de esta metodología es la planteada en el trabajo de Verdú et al., (2016)[10].

Cada supuesto consta de una breve introducción teórica que realiza el profesor en el aula y de acuerdo con el desarrollo de la asignatura, los alumnos lo pueden resolver con criterios de consumidor y/o pregraduado en formación. Similar metodología de recogida de datos mediante la plataforma de autoaprendizaje, ha sido llevada a cabo por Mateo et al., (2014)[11], en prácticas.

2.2.2. Evaluación de las prácticas de aula

Se llevó a cabo según la metodología descrita por Verdú *et al*., (2016)[10] siguiendo las pautas de:

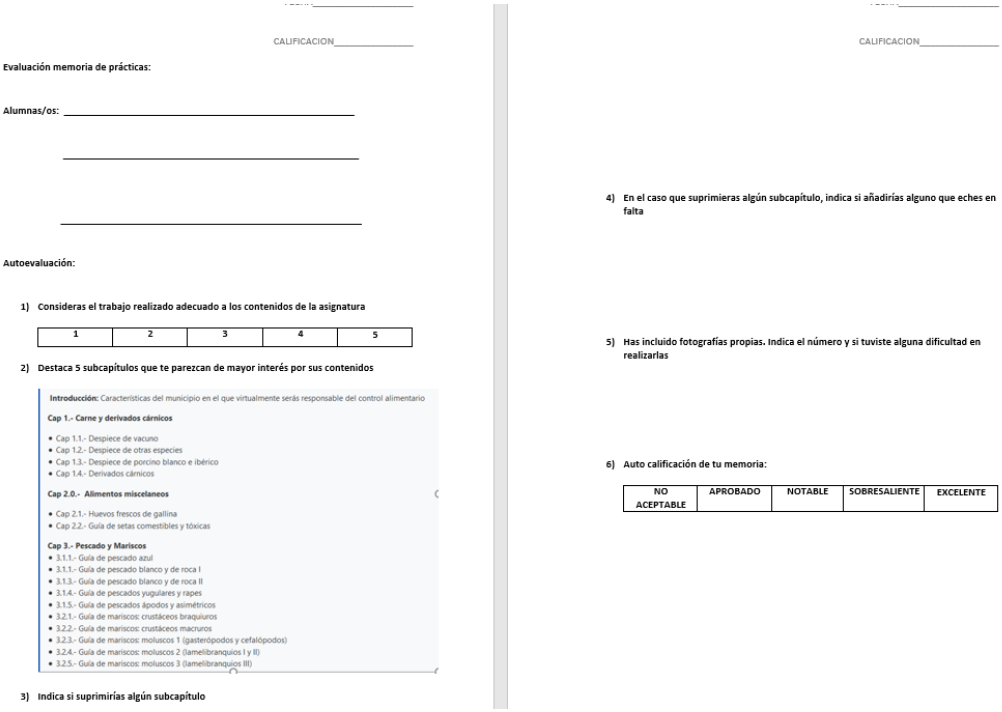
A. Envíos (estudiante-profesor) de los archivos comprimidos en una carpeta (.zip/.rar) a la dirección de correo asignada y confirmación de recepción (profesor-estudiante) por e-mail de los trabajos realizados en cada sesión práctica que son archivados en carpetas personalizadas.

ISBN 978-84-09-14325-2

B. Calificación: las prácticas de aula constituyen hasta el 30% del total de puntuación a obtener en la asignatura. Son un total de un máximo de 30 puntos, repartidos de la siguiente forma:

- Asistencia por sesión: asignación de 1 punto/sesión (en las 9 sesiones, 9 puntos). Requisito para superar el programa: asistencia ≥ 80%.
- Correcciones de envíos: se asigna un máximo de 1 punto por envío recibido y evaluado (en las 9 sesiones, 9 puntos). Requisito para superar el programa: envíos recibidos en fecha y forma ≥ 80%.
- Evaluación final: sesión obligatoria con asignación de hasta 12 puntos. Se evalúan las cuestiones desarrolladas durante las sesiones de trabajo (3 puntos) y hasta 9 puntos de autoevaluación "supervisada" de la memoria de prácticas (de esta asignación, no tienen conocimiento previo los estudiantes). Este dato de autoevaluación se obtiene mediante uno de los ítems que aparece en la encuesta de satisfacción de la memoria de prácticas.

C. Encuesta de satisfacción / autoevaluación. Al final de las prácticas de aula y efectuada la evaluación de las mismas, se pasa una encuesta de valoración y satisfacción en donde el alumnado valora los contenidos de las prácticas de aula y autoevalúan su trabajo en formato memoria. En la Figura 2 se indican los ítems de la encuesta que realizan los alumnos. Hemos utilizado para este trabajo los valores de los ítems 1 (satisfacción) y 6 (autoevaluación).



CALIFICACION_____

Evaluación memoria de prácticas:

Alumnas/os: _____

_____

_____

Autoevaluación:

1) **Consideras el trabajo realizado adecuado a los contenidos de la asignatura**

1	2	3	4	5

2) **Destaca 5 subcapítulos que te parezcan de mayor interés por sus contenidos**

Introducción: Características del municipio en el que virtualmente serás responsable del control alimentario

Cap 1.- Carne y derivados cárnicos

- Cap 1.1.- Despiece de vacuno
- Cap 1.2.- Despiece de otras especies
- Cap 1.3.- Despiece de porcino blanco e ibérico
- Cap 1.4.- Derivados cárnicos

Cap 2.0.- Alimentos miscelaneos

- Cap 2.1.- Huevos frescos de gallina
- Cap 2.2.- Guía de setas comestibles y tóxicas

Cap 3.- Pescado y Mariscos

- 3.1.1.- Guía de pescado azul
- 3.1.1.- Guía de pescado blanco y de roca I
- 3.1.3.- Guía de pescado blanco y de roca II
- 3.1.4.- Guía de pescados yugulares y rapes
- 3.1.5.- Guía de pescados ápodos y asimétricos
- 3.2.1.- Guía de mariscos: crustáceos braquiuros
- 3.2.2.- Guía de mariscos: crustáceos macruros
- 3.2.3.- Guía de mariscos: moluscos 1 (gasterópodos y cefalópodos)
- 3.2.4.- Guía de mariscos: moluscos 2 (lamelibranquios I y II)
- 3.2.5.- Guía de mariscos: moluscos 3 (lamelibranquios III)

3) **Indica si suprimirías algún subcapítulo**

CALIFICACION_____

4) **En el caso que suprimieras algún subcapítulo, indica si añadirías alguno que eches en falta**

5) **Has incluido fotografías propias. Indica el número y si tuviste alguna dificultad en realizarlas**

6) **Auto calificación de tu memoria:**

NO ACEPTABLE	APROBADO	NOTABLE	SOBRESALIENTE	EXCELENTE

Figura-2. Encuesta de satisfacción / autoevaluación al alumnado

2.2.3. Análisis de los datos

De todas las calificaciones finales y parciales (de cada una de las cuatro partes integrantes de HICA), obtenidas de los estudiantes pertenecientes al curso académico 2018/2019, se realizó un análisis estadístico con el fin de desarrollar los objetivos de este trabajo. Todas las variables puntuables fueron estandarizadas a una escala 0-10 mediante la transformación:

$$y = \frac{10 \cdot x}{max(x)}$$

ISBN 978-84-09-14325-2

Una vez transformadas, fueron resumidas en medianas y rangos intercuartílicos (IQR = percentiles 25 - 75). Las calificaciones correspondientes a las cuatro fuentes de evaluación se compararon globalmente mediante el test de Friedman. Comparaciones nominales por pares de variables se llevaron a efecto a través del test de Wilcoxon para datos emparejados. Las asociaciones lineales entre variables se evaluaron mediante el coeficiente de correlación de Spearman, el cual se estimó mediante un intervalo de confianza al 95%. Se entendió que un contraste de hipótesis fue estadísticamente significativo cuando el correspondiente p-valor resultó inferior a 0,05. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico R, versión 3.6.1 (R Development Core Team, 2019)[12].

3. RESULTADOS

3.1. Resultados comparativos entre las distintas partes de la evaluación continuada de la asignatura HICA

Se compararon las puntuaciones obtenidas por todos los alumnos que cursaron HICA en el curso 2018/2019, en cada una de las cuatro partes consideradas en la evaluación continuada de la asignatura (Figura 1).

La Tabla 1 muestra los resultados de la comparación global efectuada.

Tabla 1. Calificaciones según prueba

	Mediana (p25 – p75)	**P***
Teoría [a]	6.18 (5.64 – 6.92)	< 0.001
Seminarios [b]	8.93 (8.53 – 9.27)	
Prácticas extramuros y de laboratorio [c]	7.67 (7.00 – 8.33)	
Prácticas de aula [d]	9.90 (9.33 – 10)	

(*) Test de Friedman.

[a,b],.. Diferentes superíndices indican diferencias significativas (test de Wilcoxon) con $p < 0.01$

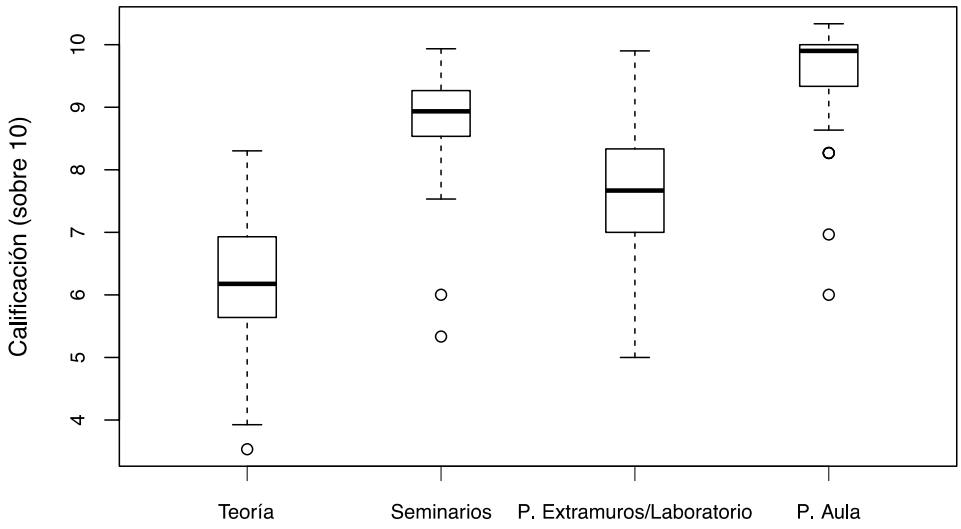


Figura 3. Boxplots para las calificaciones según prueba. Todas las calificaciones se estandarizaron sobre 10 puntos

Se detectó que, de manera muy significativa ($p < 0{,}001$), existen diferencias entre los resultados obtenidos por los estudiantes en las cuatro partes que constituyen la evaluación. El valor de la calificación con la mediana más alta fue la obtenida mediante la evaluación de las prácticas de aula (9,90 de un máximo de 10).

ISBN 978-84-09-14325-2

La Figura 3 muestra de forma gráfica, la distribución de los resultados, en medianas y percentiles 25 y 75 (expresados como diagramas de cajas y barras) de estas calificaciones en las cuatro partes consideradas para la evaluación continuada de la materia.

El empleo de las TICs en el desarrollo de las prácticas de aula contrasta con el uso mucho más restringido de estas tecnologías en la metodología del resto de las partes de la asignatura que también se evalúan como integrantes de la calificación final de HICA. Se constata la influencia positiva del empleo de estas herramientas TICs en los resultados conseguidos por el alumnado en esta parte de la asignatura.

El sistema de calificación por puntos en la evaluación continuada nos permite comparar el rendimiento de los alumnos en la asignatura y tal y como se puede observar, las mejores puntuaciones se obtienen en las prácticas de aula, donde las TICs constituyen los medios para conseguir las competencias y objetivos que se indican en el Proyecto Docente para esta parte de la asignatura, lo que probablemente sea así porque se sustituye la visión individual o de grupo, por una alternativa que favorece el trabajo colaborativo y la revisión interactiva de los compañeros y del profesor (Martínez-Pastor, 2017[13]), utilizando en todo momento las TICs.

3.2. Correspondencia entre la calificación final de las prácticas de aula y la autoevaluación del estudiantado

En la Figura 4 se muestra la correlación observada entre las calificaciones finales obtenidas por el alumnado en las prácticas de aula y la autoevaluación que ellos mismos realizan mediante la respuesta a la pregunta número 6 de la encuesta de satisfacción/autoevaluación que cumplimentan en la última sesión de las prácticas de aula.

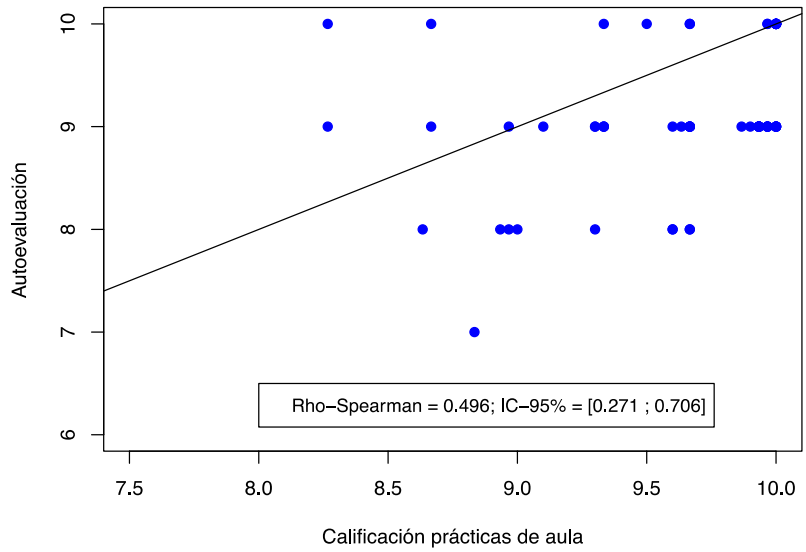


Figura 4. Puntuaciones de autoevaluación del estudiantado frente a la nota final de prácticas de aula.

En el gráfico se observa que la correspondencia es pobre, con un coeficiente de correlación de aproximadamente 0,5. Esto quiere decir que, en el momento de autoevaluarse, la mayoría de los estudiantes se infravaloran o se sobrevaloran, pero pocos aciertan con la calificación real que finalmente obtienen en esta parte de la asignatura.

En cualquier caso, se consigue que los estudiantes adquieran con éxito, los conocimientos y destrezas necesarias para superar esta parte de las enseñanzas en Seguridad Alimentaria del Grado en Veterinaria de la ULPGC (Verdú-Santana et al., 2017[14]), constatándose las TIC y TAC como medios y recursos didácticos, movilizados por el profesor que ofrecen una amplitud de información con la que profesores y estudiantes pueden interaccionar, (Almenara, 2005[15]).

ISBN 978-84-09-14325-2

3.3. Valoración que los estudiantes hacen de la sistemática empleada en las prácticas de aula.

En la Figura 5, se muestran las distribuciones de las calificaciones finales obtenidas por los alumnos en prácticas de aula (máx. 30), según la valoración que ellos hicieron de la sistemática seguida en las mismas (máx.5).

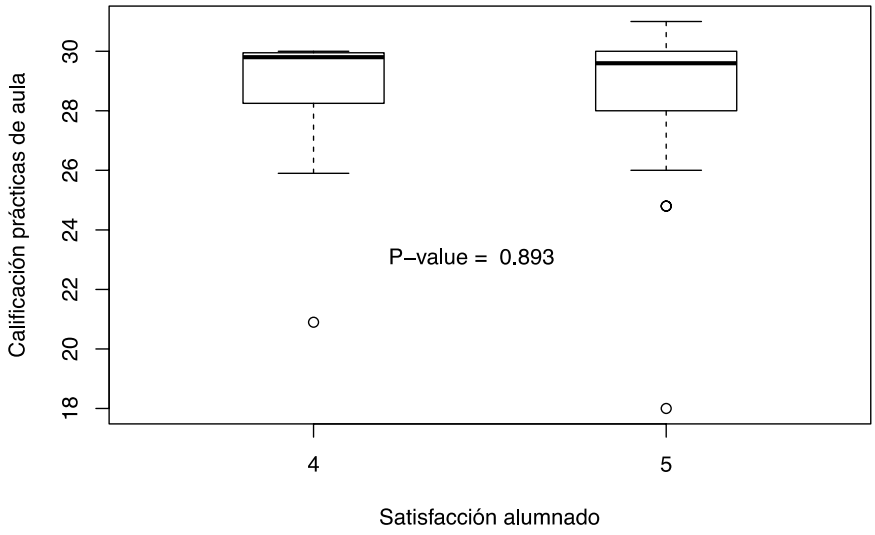


Figura 5. Distribuciones de la calificación final en prácticas de aula según la valoración del estudiantado.

El grado de satisfacción (pregunta 1 de la encuesta de satisfacción/autoevaluación) registrado por el estudiantado en cuanto a los contenidos y metodología seguidos, estuvo concentrado en las dos puntuaciones más elevadas posibles, entre 4 y 5.

La distribución de las medianas y los percentiles 25 y 75 (expresados como diagramas de cajas y barras) de las calificaciones finales obtenidas en las prácticas de aula, observada para los dos grupos de estudiantes que valoraron con un 4 y los que puntuaron con un 5 su grado de satisfacción, no mostró diferencias estadísticamente significativas (p = 0,893).

Los buenos resultados en el desarrollo de esta metodología y en la satisfacción del alumnado han sido fruto del trabajo de años anteriores, en los que ya se ha ido enfocando la didáctica de la asignatura hacia un formato de autoaprendizaje en el que haya una participación activa del estudiantado y una interacción constante con el docente y, coincidiendo con lo expuesto por Almenara (2005) [15], las tecnologías han sido solamente medios y recursos didácticos, empleados por el profesor para resolver un problema comunicativo o como apoyo para crear un entorno diferente. Actualmente, el uso de la red para buscar y editar información, facilita o completa las tareas relativas a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

4. CONCLUSIONES

1. Se constata de forma estadísticamente significativa, la influencia en positivo de las TICs aplicadas al desarrollo de la metodología docente en la asignatura de HICA (ámbito de la Seguridad Alimentaria). De todas las partes integrantes de la evaluación continuada de la materia, fue la de prácticas de aula (aquella en la que mayoritariamente se emplearon estas Tecnologías), la que alcanzó un mayor rendimiento en la adquisición de conocimientos para el alumnado, reflejándose en las mejores calificaciones obtenidas respecto al resto de las partes evaluadas.

ISBN 978-84-09-14325-2

2. Además, el grado de satisfacción mostrado por el estudiantado por el empleo de esta metodología fue óptimo, sin que la variación en su opinión repercutiera significativamente en el resultado final de la evaluación de sus prácticas de aula.

3. La percepción del estudiantado en el momento de autoevaluarse, no tuvo concordancia con la calificación real que finalmente obtuvieron en estas prácticas de aula, valorándose generalmente en exceso o defecto.

4. A la vista de los resultados obtenidos, podría ser factible proponer la aplicación en mayor medida de las TICs en el resto de las partes (prácticas extramuros y de laboratorio, seminarios, contenidos teóricos) de la asignatura de HICA, con el propósito de conseguir mejores resultados en la evaluación final de la materia.

REFERENCIAS

[1] Anónimo. Resolución de 16 de septiembre de 2011, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, por la que se publica el plan de estudios de Graduado en Veterinaria. «BOE» núm. 238, de 3 de octubre de 2011, pág 104160 - 104163. (2011).
[2] European Association of Establishments for Veterinary Education (EAEVE). <http://www.eaeve.org>. 2018 EAEVE (20 de septiembre 2018).
[3] Guía docente. Curso: 2018/19- 42536 - Higiene, Inspección Y Control Alimentario. Facultad de Veterinaria. Grado en Veterinaria. ULPGC.
https://www2.ulpgc.es/aplicaciones/proyectosdocentes/pdf.php?id_proyecto=54290&NUEVA=1> (2018).
[4] Contreras LE, Escobar I, Tristancho JA. Estrategias educativas para el uso de las TIC en educación superior. Revista Tecnura, 17, 161-173, septiembre. ISSN 0123-921X. (2013).
[5] Area M, Sanabria AL, Cepeda O, González D. Un análisis de las actividades didácticas con tic en aulas de educación secundaria. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, Enero (2011).
[6] Regil L. Aprendizajes y TIC en Educación Superior. Reencuentro, núm. 62, diciembre, 92-96 (2011).
[7] Marquès P. Impacto de las Tic en la educación: Funciones y limitaciones. 3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, ISSN-e 2254-6529, Vol. 2, Nº. 1 (2013).
[8] Arancibia M, Cárcamo L, Contreras P, Scheihing E, Troncoso D. Re-pensando el uso de las TIC en educación: reflexiones didácticas del uso de la Web 2.0 en el aula escolar. Arbor, 190(766), a122 (2014).
[9] Soto CF, Senra AIM, Neira MCO. Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología educativa, 29 (2009).
[10] Abel Verdú Santana*, Rafael Millán de Larriva, Esther Sanjuán Velázquez, Conrado Carrascosa Iruzubieta, Aportaciones al uso de las TIC en asignaturas universitarias descriptivas y practicas: metodología y resultados. III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC. ISBN: 978-84-608-9007-2 págs. 175-179. Las Palmas de Gran Canaria 17-18 de noviembre de 2016.
[11] Mateo, J.; Caro, I.; Prieto, B. Actividades prácticas en planta piloto de tecnología de los alimentos, I Congreso vetdoc de docencia veterinaria (2014).
[12] R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.
[13] Martínez-Pastor, F. "Utilización de un blog para la formación y evaluación en el Máster Universitario en Biología y Tecnología de la Reproducción", Revista de Docencia Veterinaria (VetDoc), Vol. 2, Num, 2 extraordinario, ISSN: 2445-1754 (2017).
[14] Verdú-Santana, A.; Millán, R.; Sanjuán, E.; Carrascosa, C., "Eficacia docente del empleo de soporte informático interactivo para el autoaprendizaje en prácticas de aula de Seguridad Alimentaria", Revista de Docencia Veterinaria (VetDoc), Vol. 2, Num, 2 extraordinario, ISSN: 2445-1754 (2017).
[15] Almenara JC. Las TIC y las Universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. Revista Educación Superior, 34(3), 77-100 (2005).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Evaluación de la mejora del rendimiento académico mediante visitas técnicas VS prácticas de laboratorio

Julieta C. Schallenberg Rodríguez[a], B. Del Rio-Gamero[a*], N. Melián Martel[a]
[a]Departamento de Ingeniería de Procesos. Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria., España

RESUMEN

El presente trabajo analiza la mejora que se produce en el rendimiento académico al introducir visitas técnicas relacionadas con la materia impartida. Para evaluar la mejora se realizaron cuestionarios virtuales en Moodle que los alumnos tenían que cumplimentar tanto antes como después de las visitas técnicas. El análisis de resultados muestra que de media se obtiene un porcentaje de mejora de los conocimientos adquiridos superior al 43%. Por tanto, se puede concluir que el rendimiento y la motivación mejoran con el refuerzo de las visitas técnicas a los conceptos teóricos/prácticos de la docencia. Asimismo se ha comparado la asimilación de conocimientos incluyendo las visitas técnicas frente a la alternativa que se venía llevando a cabo en los años anteriores que era la realización de prácticas de laboratorio. En este sentido se confirma el aumento de un 13% en las tasas de éxito de los exámenes finales durante el año que se realizaron las visitas técnicas.

Palabras clave: visitas técnicas, cuestionarios, innovación educativa, Moodle

1. INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que la Universidad es uno de los pasos directos que introduce a los jóvenes en el tejido empresarial, la realidad es que muchos de sus estudiantes terminan las asignaturas sin tener una consciencia plena de los conceptos más complejos, y es por este motivo que desde el profesorado se barajan distintas estrategias para conseguir que las asignaturas sean más atractivas y prácticas, facilitando la adquisición de conocimientos y, adicionalmente, mejorando la orientación de las perspectivas de futuro de cada estudiante en lo que respecta a la incorporación al mercado laboral.

Esta investigación pretende introducir en la asignatura Tecnologías del Medio Ambiente y Sostenibilidad del Grado en Ingeniería en Organización Industrial, impartida en la Escuela de Ingenieros Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, una serie de visitas técnicas especializadas a diferentes plantas e industrias del tejido empresarial de la región, directamente relacionadas con los temas principales que se incluyen en el proyecto docente de la misma y que sirva como herramienta útil de enseñanza/aprendizaje activa y complementaria a la tradicional clase magistral[1].

El hecho de visitar espacios diferentes del académico y ver in situ aplicaciones reales, desvinculando por unas horas la metodología tradicional del estilo de aulas expositivas/prácticas, motiva y puede determinar una mayor participación y aprendizaje de gran parte de los estudiantes[2, 3]. Por otro lado, permite al estudiantado aclimatarse a las realidades de la práctica de su carrera profesional una vez terminen sus estudios[4].

Con el objetivo de evaluar la mejora en la consolidación del conocimiento de los estudiantes, se emplearon cuestionarios virtuales alojados en el Moodle de la Universidad, que los estudiantes tenían que cumplimentar antes y después de cada visita técnica (mismo cuestionario antes y después de cada visita). Dichos cuestionarios permiten cuantificar los conocimientos adquiridos antes y después de las visitas y, simultáneamente, sirve como herramienta didáctica para reforzar el aprendizaje[5].

De otra parte, en los últimos años las universidades se han visto redirigidas a la mejora e incremento de la investigación[6]. Para combatir este posible enfoque menos técnico, realizar visitas técnicas puede servir como mecanismo que permita acercar al estudiantado a la ingeniería más aplicada, fuera del ámbito académico. Es por ello que el estudio finaliza con una comparativa de dos promociones, entre las cuales la diferencia radica en las clases prácticas: una promoción ha

ISBN 978-84-09-14325-2

realizado prácticas en los laboratorios de la propia escuela de ingeniería, mientras que la otra promoción realizó visitas técnicas en su lugar.

2. METODOLOGÍA

La metodología se ha basado en la implantación de cuatro visitas técnicas correspondientes con los bloques temáticos principales en los que se estructura la asignatura, y distribuidas a lo largo del semestre siguiendo la cronología en la que se ha impartido el temario. La primera de ellas consistió en visitar una instalación solar fotovoltaica. Tras la visita los estudiantes tuvieron que realizar un informe sobre la visita que incluía la respuesta a una serie de preguntas sobre la instalación y algunos cálculos adicionales. Al diferir la metodología de evaluación de esta visita frente a las demás realizadas, ésta no se ha incluido en la estadística desarrollada en este trabajo.

Las restantes visitas realizadas se exponen a continuación:

- Visita 1: Ecoparque Gran Canaria Norte (Complejo Ambiental, CA). Correspondiente con el tema de tratamiento y gestión de residuos dentro del proyecto docente de la asignatura; esta visita dividida en dos partes permitió, por un lado, mejorar la asimilación de los conceptos básicos relacionados con los residuos y sus aspectos legales. Por otro lado, los estudiantes pudieron observar de primera mano cómo se lleva a cabo la gestión de los residuos generados por la ciudadanía y demás industrias localizadas en el sector norte de la isla, así como identificar las diferentes técnicas y fases de reciclado y separación que el propio complejo realiza in situ.
- Visita 2: Instituto Tecnológico de Canarias (ITC). Correspondiente con el tema de energía y entorno. Esta visita no sólo permitió a los estudiantes conocer de forma práctica y a escala real diferentes instalaciones de producción energética a través de diversas tecnologías renovables, sino que pudieron informarse de los proyectos que se encuentran en fase de investigación y desarrollo por parte de esta entidad y de sus múltiples socios y colaboradores, tanto a nivel regional como internacional.
- Visita 3: Planta desaladora de agua de mar (EDAM) de la Mancomunidad del Sureste. Correspondiente con el tema de tratamiento de aguas de abastecimiento. En esta visita los estudiantes analizaron cada uno de los procesos y tratamientos físico-químicos aplicados al agua de mar en una planta desaladora de ósmosis inversa. Asimismo pudieron analizar las diferentes calidades y corrientes de agua con las que se trabaja dentro de una planta de estas características.

Previo a cada visita, los conocimientos básicos de los diferentes tópicos fueron impartidos previamente en clase, y a su vez, evaluados a través de un cuestionario virtual temático que sirvió para analizar la adquisición de los conocimientos impartidos dentro del aula. Dichos cuestionarios se estructuraron mediante preguntas de múltiples opciones (cuatro opciones) donde únicamente una de ellas era correcta.

Tras cada visita técnica, e inmediatamente después de la misma, los alumnos repitieron dicho cuestionario con la intención de poder evaluar la potencial mejora en la consolidación y fortalecimiento de los conocimientos a través de este tipo de actividades. En el periodo trascurrido entre la visita y la realización del test post-visita el alumno no tuvo acceso a ningún tipo de formación paralela referente a la temática desarrollada durante la misma.

La totalidad de los estudiantes tuvieron acceso al Moodle para la realización de los cuestionarios. En lo que respecta a la resolución de los mismos, se propuso un tiempo limitado de 15 minutos, disponiendo a su vez de un solo intento de cumplimentación, donde en ningún momento se podía acceder a las soluciones del mismo. La figura 1 muestra una composición fotográfica de una de las visitas realizadas en la que se puede vislumbrar a los alumnos en plena realización de la visita técnica.

La realización de las visitas no ha supuesto retraso alguno en la impartición de los conceptos teóricos, pues se llevaban a cabo en el horario de prácticas de laboratorio. En relación a este cambio de metodología en la gestión de las horas dedicadas a la parte práctica de la asignatura, al final del estudio se realiza una comparativa con una promoción anterior que asistió a las prácticas de laboratorio contempladas en el proyecto docente de la asignatura, y que servirá como grupo de control en el análisis estadístico.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1. Fotografías de las visitas técnicas.

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el análisis de los resultados, sólo se tuvieron en cuenta los casos de los estudiantes que asistieron a las clases de docencia, realizaron las visitas y contestaron a los dos cuestionarios (pre y post visita) de forma voluntaria.

En la figura 2 se representa el valor promedio de la nota final de los cuestionarios, antes y después de las visitas, a efectos comparativos.

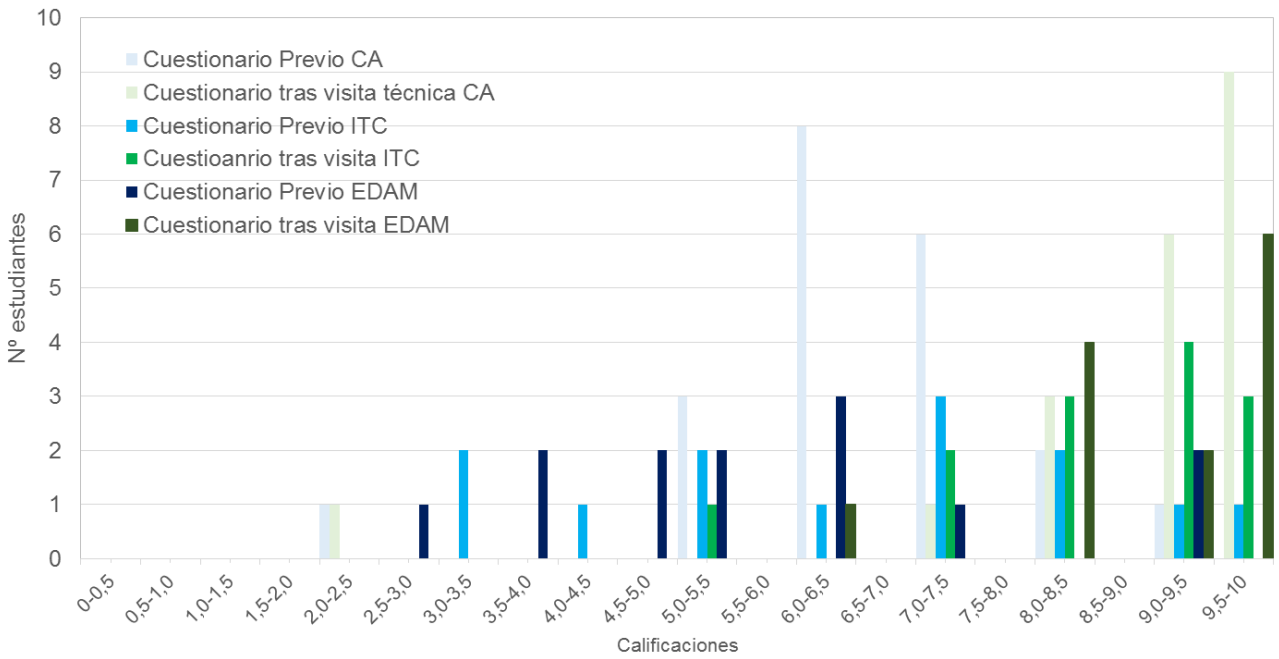


Figura 2. Notas de los cuestionarios pre- y post- visitas técnica

Como se puede observar, tras todas las visitas técnicas, se ha conseguido una mejora en la puntuación de los cuestionarios. La tabla 1 muestra los valores promedios de los cuestionarios realizados, así como el porcentaje de mejora.

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 1. Resumen de resultados

	Nº Participantes	Nota Cuestionario Previo	Nota Cuestionario Tras Visita	Mejora (%)
Visita técnica 1	20	6,29	8,86	41,5
Visita técnica 2	13	6,31	8,38	32,8
Visita técnica 3	13	5,73	9,02	57,4

En lo que respecta a la contribución de estas visitas con el desarrollo completo de la asignatura, se confirma que un 23% de los estudiantes aprobaron el examen en convocatoria ordinaria y la totalidad de los mismos asistieron a las tres visitas programadas durante el curso. Asimismo la tasa de éxito en el examen final de los estudiantes que acudieron a todas las visitas fue de un 53,3%, mientras que aquellos que no asistieron a todas ellas no consiguieron superar la asignatura. Por último, destacar que todos aquellos estudiantes que no fueron a ninguna de las visitas técnicas no se presentaron a examen final.

Esta misma experiencia se realizó en la asignatura de Calor y Frío del 3er curso del mismo Grado de Ingeniería. En este caso las visitas realizadas corresponden con la empresa INGESOL (especializada en energía solar térmica) y dos instalaciones hoteleras que disponían de bombas de calor geotérmicas y aerotérmicas en una de las visitas y energía solar térmica en la otra. En este caso, la tasa de estudiantes que aprobaron el examen final alcanza el 53.8%. Nuevamente los estudiantes que asistieron a la totalidad de las visitas tienen un elevado ratio de aprobados en el examen final (85.7%), mientras que el porcentaje de aprobados dentro del rango de estudiantes que sólo acudieron a una o dos visitas es nulo.

A nivel cualitativo, se confirma que el factor motivación en la mayoría de los alumnos con respecto a la asignatura asciende de manera significativa. Este tipo de visitas les ha permitido crear de forma personal unas expectativas más concretas en relación con su trayectoria profesional y ha mejorado la comprensión de la materia desarrollada en las aulas. Estudios como el elaborado por Mohd Fadhli en Malasia durante el curso 2017, y Ewa Frączek en 2015 así lo demuestran[7, 8].

Con respecto al grupo de control, indicar que la promoción anterior realizó un compendio de 4 prácticas de laboratorio. Un total de 20 estudiantes asistieron a todas las prácticas. De este total un 40% de los mismos superaron la asignatura en el examen de convocatoria ordinaria.

Al comparar las dos metodologías empleadas en las dos promociones distintas de estudiantes dentro de la misma asignatura de tecnologías del medio ambiente y sostenibilidad (asistencia a prácticas de laboratorio versus asistencia a visitas técnicas), se confirma que la tasa de éxito en el examen final de convocatoria ordinaria asciende en un 13.3% en la promoción que realizó las visitas frente a la que realizó las prácticas de laboratorio.

4. CONCLUSIONES

La incorporación de las visitas técnicas especializadas en la metodología de enseñanza clásica, ha permitido la profundización del conocimiento de los bloques temáticos de las asignaturas evaluadas del Grado en Ingeniería en Organización Industrial. El uso de los cuestionarios en el entorno de la plataforma Moodle como método de evaluación de las vistas técnicas es altamente interactivo y representa un estímulo integrado a la formación de los estudiantes. Asimismo, la combinación de las clases teóricas y visitas técnicas permite aplicar un método donde el estudiante asume un papel dinámico en su proceso de aprendizaje con mejoras que sobrepasan un 30% en todos los casos evaluados.

Finalmente, los resultados confirman un aumento de un 13% en la tasa de éxito de los exámenes finales de convocatoria ordinaria realizados por la promoción que asistió a las visitas técnicas, frente a la promoción que realizó las prácticas de laboratorio.

ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCIAS

[1] Garai, G. G., and Saratxaga, G. H., "Visita a empresa: una herramienta educativa para la universidad y una herramienta de marketing para la empresa". Revista Turismo & Desenvolvimento, 77-92 (2018).
[2] Capó-Vicedo, J., "Docencia de asignaturas de gestión en una ingeniería. Utilización de metodologías activas de aprendizaje". Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria, 3(2), 97-111 (2010).
[3] Aguiar, G. F., Peinado, J., Cunha, J. C., and Aguiar, B. C., "Las visitas Técnicas a Empresas como parte del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Ingeniería Mecánica". Formación universitaria, 3(5), 21-28 (2010).
[4] Murray, M., and Stuart, T., "Off-piste pedagogy: construction site visits for undergraduate civil engineers". Sixth International Symposium of Engineering Education. p. 165-172 (2016).
[5] Tomasi, R. A., "El uso de cuestionarios virtuales en plataforma Moodle previo a exámenes parciales escritos para mejorar el rendimiento académico". In Conference Proceedings EDUNOVATIC 2017: 2nd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT (p. 165). Adaya Press (2018).
[6] Arlett, C., et al., "Meeting the needs of industry: the drivers for change in engineering education." engineering education 5.2, 18-25 (2010).
[7] Ahmad, Mohd Fadhli Bin. "Teaching and Learning through Industrial Visits." Advanced Journal of Technical and Vocational Education, 1 (2): 37-40, (2017).
[8] Frączek, E., et al., "Evaluation of the suitability of study visits to external companies as a strategy for familiarising students with a business environment." Czasopismo Techniczne (2015).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Satisfacción de los/las alumnos/as en actividades con metodologías colaborativas en asignaturas del área de Química

Elisenda Pulido Melián*[a], Elena Carretón Gómez[b]
[b]Departamento de Química. Instituto de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (iUNAT). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
[a]Facultad de Veterinaria, Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (iUIBS), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

En este trabajo se presentan dos experiencias de trabajo colaborativo llevadas a cabo en las asignaturas del área de Química, "Química" del Grado en Veterinara y, "Catálisis Aplicada" del Grado en Ingeniería Química. Para medir el grado de satisfacción de los/las alumnos/as en estas actividades e identificar aspectos de mejora, se ha utilizado la encuesta anónima a través de la aplicación Moodle y Formularios Google. A estas encuestas han respondido más del 75% de los/las alumnos/as encuestados/as, que corresponde a 56 alumnos/as en "Química" y 9 alumnos/as en "Catálisis Aplicada".

Keywords: Trabajo colaborativo, trabajo cooperativo, inteligencia colectiva, encuestas de satisfacción.

1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de mejorar la calidad de la docencia y el aprendizaje de los/las alumnos/as, se introdujeron actividades con metodologías de trabajo colaborativo/cooperativo que no se habían aplicado en cursos académicos anteriores en la asignaturas de "Química" del Grado en Veterinaria y en la asignatura "Catálisis Aplicada" del Grado en Ingeniería Química.

El trabajo colaborativo/cooperativo implica trabajar, aprender y mejorar en equipo hacia metas comunes pero con responsabilidades individuales y compartidas por todos los miembros del equipo. Ibarra y colaboradores[1] hacen un estudio sobre la valoración de los/las estudiantes al trabajo colaborativo/cooperativo y obtiene que, en general, tiene una acogida positiva por parte de los/las estudiantes al menos en las asignaturas objeto de su estudio. Por su parte, generar conocimiento en grupo y compartirlo constituye el principio de la inteligencia colectiva[2] que supone que las capacidades del colectivo siempre superan a las del individuo. En el aprendizaje colaborativo los estudiantes trabajan juntos para aprender siendo ellos los responsables de su propio aprendizaje y el de sus compañeros y, su éxito depende del éxito de los demás[3]. En una situación de aprendizaje colaborativo debe haber[4]:

- un determinado grado de interactividad entre los miembros/as del grupo que permita que se influyan en sus procesos cognitivos.
- una comunicación en la que exista sensación de sincronicidad de razonamiento.

ISBN 978-84-09-14325-2

- negociación y no jerarquía. Los miembros/as del gurpo deben arguemtar sus puntos de vista y no tratar de imponerlos.

Además, se deben utilizar algunas estrategias para hacer que la colaboración sea efectiva y haya una interdependencia positiva por la cual todos/a trabajen juntos para alcanzar un objetivo común[5]. Una dificultad de aplicar el trabajo colaborativo en el aula es que hay que enseñar a los/las estudiantes a hacerlo y, las primeras experiencias podrían no tener el éxito esperado. En este caso el éxito de las experiencias será medido a través de la satisfacción de los/las alumnos/as.

Las encuestas de satisfacción se utilizan en las universidades españolas a través del programa DOCENTIA, para la evaluación de la calidad docente. Autores[6] se muestran críticos ante estas encuestas institucionales ya que evalúan si los/las alumnos/as perciben que la docencia es efectiva o no pero no aportan información concreta y útil para la mejora de esa docencia por parte del docente. Autores, han desarrollado encuestas no institucionales que contribuyan a la mejora de factores concretos. En el caso que nos ocupa, la herramienta de las encuestas ha sido utilizada para evaluar específicamente las actividades con metodologías de trabajo colaborativo/cooperativo que se han introducido por primera vez en las asignaturas mencionadas anteriormente. En la mayoría de las preguntas, el/la estudiante debe señalar su grado de acuerdo con la afirmación, en una escala (escala tipo Likert) de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). Otras cuestiones son de respuesta sí/no y otras de opinión, a través de respuestas cortas abiertas o sobre aspectos concretos. Además, las encuestas han sido anónimas para que el/la alumno/a manifieste más cómodamente las respuestas más críticas.

*elisenda.pulido@ulpgc.es; tlf. 034 928457301.

1.1 Justificación de la innovación

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) forzó cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan en las aulas universitarias. El trabajo colaborativo/cooperativo es una de la estrategias metodológicas utilizadas con más frecuencia por parte del profesorado universitario en el desarrollo de actividades de evaluación continua y, las encuestas de satisfacción, el modo de evaluar la calidad de esas actividades.

1.2 Contexto de la innovación

Se han realizado actividades de trabajo colaborativo/cooperativo en dos asignaturas diferentes. La asignatura de “Química” del Grado en Veterinaria que es una asignatura básica de 4,5 créditos que se imparte en el primer semestre del primer curso mientras, que la asignatura de “Catálisis Aplicada” del Grado en Ingeniería Química es una asignatura optativa del 4º curso, de 6 créditos. En la asignatura de “Química” del Grado en Veterinaria contamos con una clase de 93 alumnos/as (20 chicos y 73 chicas) de los cuales 66 son de nuevo ingreso y 27 repetidores. En la asignatura de “Catálisis Aplicada” únicamente son 12 alumnos/as (5 chicos y 7 chicas) y todos/as cursan la asignatura por primera vez.

 ISBN 978-84-09-14325-2

2. METODOLOGÍA

2.1 Actividad de innovación

2.1.1 Actividad en el Grado en Veterinaria

La actividad consistió en hacer la tareas de seguimiento de evaluación continua en grupos de 4. Estas tareas consistían en resolver cuestionarios tipo test en el campus virtual de la asignatura (4 a lo largo del curso) y resolver problemas propuestos en las hojas de ejercicios del mismo tipo que los resueltos en clase. El valor de esta actividad es del 15% de la calificación final.

Los cuestionarios eran comunes para toda la clase, aunque el banco de preguntas era suficientemente grande para que no siempre se resolvieran las mismas preguntas ni en el mismo orden. A los alumnos/as se les dio, dos posibilidades de resolución:

- resolverlos como grupo. 2 oportunidades. La nota sería la más alta de los dos intentos.
- resolverlo cada miembro/a del grupo de forma individual (2 oportunidades por miembro/a). La nota sería una media de las notas más altas de los/as miembros/as del grupo.

En el caso de los ejercicios, cada grupo tenía su ejercicio. Se iban mandando a lo largo del curso de las hojas de ejercicios, un total de 3 ejercicios/grupo. En la resolución del ejercicio era obligatorio utilizar el editor de ecuaciones. La entrega del ejercicio a través de la aplicación Moodle obligaba a todos los/las miembros del grupo a dar su visto bueno antes de que la entrega se hiciera efectiva con objeto de favorecer la interdependencia positiva. Una vez que los ejercicios eran corregidos, estaban disponibles en el campus virtual para todos los/las compañeros/as. Éstos/as eran conscientes en todo momento de los ejercicios que quedaban por resolver de las hojas de ejercicios.

Se les dio a los alumnos/as un plazo de tres semanas para la creación de los grupos para que pudieran distribuirse por afinidades, facilidad para reunirse, etc. A partir de ese momento el/la profesor/a crearía los grupos con los/las estudiantes que no se hubieran agrupado. Partimos con 25 grupos.

De los 25 grupos, 18 fueron estables del principio al final. En algunos grupos se produjeron bajas por:

- Abandono del grado.
- Superación de la asignatura en la convocatoria especial.
- Convalidación de la asignatura.

2.1.2 Actividad en el Grado de Ingeniería Química

La actividad consistía en desarrollar una práctica de laboratorio que sería posteriormente ejecutada y evaluada en el laboratorio por otro grupo.

Se le proporcionó a los/as alumnos/as desde principio de curso un documento con: la descripción de la actividad, propuestas de prácticas, sugerencias de bibliografía y webgrafía, cronograma de la actividad y rúbrica de evaluación propuesta (20% profesor/80% compañeros).

La actividad constituía un 33% de la nota de las prácticas de laboratorio y un 5% de la nota final de la asignatura. El seguimiento de la actividad fue a través de:

ISBN 978-84-09-14325-2

- Los/as alumnos/as debían asistir como mínimo a una tutoría presencial con el/la profesor/a en horario de tutoría.
- Foro específico en el Campus Virtual por grupo.
- El guión de prácticas debía desarrollarse a través del "Google Docs"

Este seguimiento permitía al profesor asegurar que existía una colaboración efectiva entre todos/as los miembros/as del grupo.

De las 15 horas presenciales de prácticas de laboratorio, se tomaron las 6 últimas horas para la actividad. Los/las alumnos/as debían pasar al profesor/a con una anterioridad mínina de 3 días a cada sesión un listado con el material que necesitaban disponible en su puesto de trabajo.

La creación de los grupos también fue voluntaria, en grupos de 3.

2.2 Encuestas de satisfacción

Las encuestas de satisfacción fueron creadas por el/la docente de la asignatura a partir de experiencias previas[7] y de trabajos de otros autores[1].

En ambos casos fueron encuestas anónimas. El/la alumno/a respondió al final de la actividad desde su casa. En el caso de la encuesta de la asignatura "Química" se llevó a cabo en la plataforma de la asignatura y en el caso de "Catálisis Aplicada" fue un formulario Google.

La mayoría de las preguntas fueron afirmaciones en las que los/las alumnos/as mostraron su desacuerdo y acuerdo en la escala de 1 a 5, de respuesta sí/no y emisión de opiniones en preguntas abiertas.

En el caso de la asignatura "Química", resolvieron la encuesta de satisfacción 56 alumnos/as, y en el caso de "Catálisis Aplicada", 9, es decir, aproximadamente un 85% y un 75% respectivamente del alumnado que cursaba la asignatura por primera vez.

3. DATOS Y RESULTADOS

3.1 Actividad en el Grado en Veterinaria

Los resultados de satisfacción con la resolución de las tareas de evaluación continua como trabajo colaborativo/cooperativo han sido muy positivas. Más del 50% de las respuestas a las cuatro preguntas de la encuesta se sitúan en un lado de la escala de Likert. Esto es: un 53,57% está claramente satisfecho/a con la participación de los/las integrantes de su grupo, un 62,50% está claramente satisfecho/a con el grupo con el que ha trabajado, a un 51,78% le ha parecido bien que se le evalúen las actividades en grupo y un 62,50% considera que las calificaciones hubiesen sido peores de haber trabajado las tareas de forma individual.

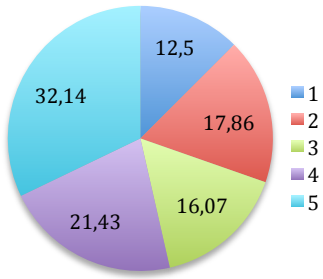
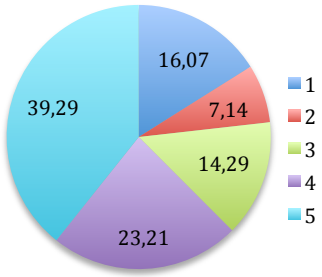
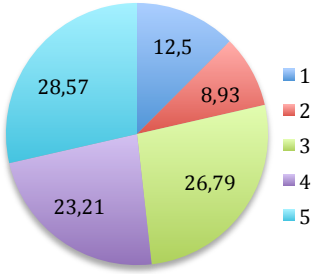
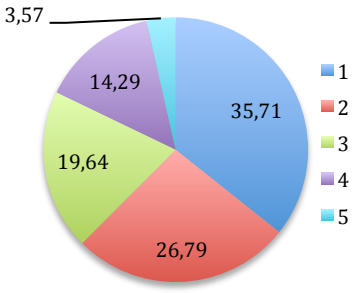
Además, a la 5º pregunta de respuesta abierta "Escriba cualquier comentario que quiera hacer sobre el trabajo en grupo", han escrito algo el 21,4% (12 comentarios) de los/las alumnos/as que han respondido la encuesta. Algunos de estos comentarios valoran positivamente el trabajo en grupo (se ha resaltado en negrita las partes de los comentarios que ponen de relieve las fortalezas del trabajo colaborativo/cooperativo):

 ISBN 978-84-09-14325-2

*- "El trabajo en equipo nos ayuda a darnos cuenta de muchos errores y de repasar en grupo y **entender** cosas de clase a veces **más fácilmente"**.*
*- "En mi opinión creo que realizar las tareas en grupo es una buena forma de trabajar, ya que **fomenta el trabajo en equipo**, además de que podemos **ayudarnos mutuamente** los unos con los otros".*
*- "Siempre me ha resultado complicado el trabajo en grupo, pero es cierto que también **creo que aporta un gran aprendizaje personal y son situaciones a las que nos tenemos que enfrentar**, y tener la oportunidad de aprender a coordinarnos y saber explotar el potencial de cada uno, creo que nos aporta mucho y sobre todo en nuestro futuro".*
*- "Me ha parecido una buena idea este tipo de actividad porque se demuestra el interés de cada persona por la asignatura y **la diversidad de ideas individualmente** de cara a realizar cualquier actividad acerca de esta asignatura".*

Los resultados producidos en las encuestas conducen al profesorado a mantener el trabajo colaborativo/cooperativo en las tareas de evaluación continua de la asignatura.

Tabla 1. Encuesta de satisfacción de los/las alumnos/as de la asignatura de Química.

<table>
<tr>
<td>1. Considera que todos los/las miembros del grupo han trabajado igual.
 
</td>
<td>2. Volvería a trabajar en el mismo grupo.
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Le ha gustado trabajar en grupo las actividades.
 
</td>
<td>4. Considera que hubiera obtenido mejores calificaciones si las tareas se hubieran realizado de forma individual.
 
</td>
</tr>
</table>

ISBN 978-84-09-14325-2

3.2 Actividad en el Grado en Ingeniería Química

Un 77,7% de los encuestados/as está claramente de acuerdo con que la actividad ha sido interesante, un 66,7% claramente de acuerdo con que ha favorecido su aprendizaje, un 77,8% está claramente satisfecho con la experiencia y un 77,8% considera que la actividad debería mantenerse en la asignatura pese a que un 44,4% no ve el beneficio de esta actividad respecto a las prácticas tradicionales.

A la mayoría le parece adecuado que su evaluación constituya el 33,3% de la nota de prácticas de laboratorio aunque al mismo tiempo consideran que la actividad supone mucho trabajo y no hay unanimidad en si el 60% de la nota de la actividad recaiga sobre los/las compañeros/as es adecuado.

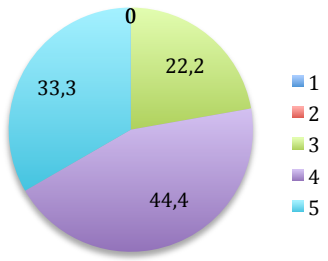
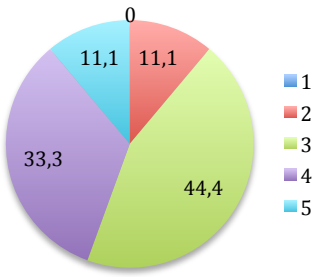
Se producen 3 comentarios libres, y estos dos últimos aspectos son mencionados en dos de ellos:
- "*Me parece una buena idea, pero para dedicarle el tiempo suficiente considero que se debería bajar la carga de trabajo de la asignatura en otros aspectos*".

- *"Cambiaría el porcentaje de evaluación al 20% por parte de los compañeros y 80% por la del profesor, puesto que siempre hay personas a las que les cuesta ser objetivas"*.

Las mejoras que se plantea el profesorado en vista de los resultados de las encuestas de satisfacción son:

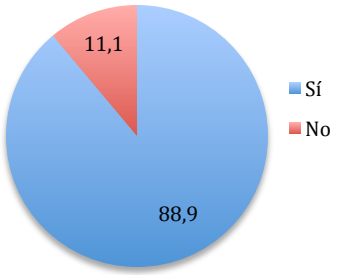
- Con objeto de reducir la sensación de los/las alumnos/as en relación a la carga de trabajo de la actividad: reducir la carga en otros aspectos de las prácticas de laboratorio. Y por ende, aumentar el porcentaje de evaluación de la actividad dentro de las prácticas de laboratorio, de un 5 a un 8%.
- Con objeto de mejorar la percepción de los/las alumnos/as con que la temporalidad no ha sido adecuada: reducir la flexibilidad al incumplimiento del cronograma por parte de los/las alumnos/as penalizándolo en la evaluación (añadir a la rúbrica del profesor/a).
- Con objeto de penalizar a los/las alumnos/as que no trabajan dentro de los grupos, incluir la evaluación por parte de los/as compañeros/as de grupo a la evaluación de la actividad como un factor de corrección sobre la nota de grupo.

Tabla 2. Encuesta de satisfacción de los/las alumnos/as de la asignatura de Catálisis Aplicada.

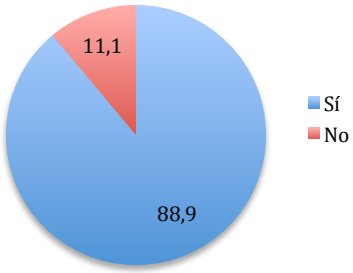
1. La actividad ha sido interesante.	2. La temporalización ha sido adecuada.
	

ISBN 978-84-09-14325-2

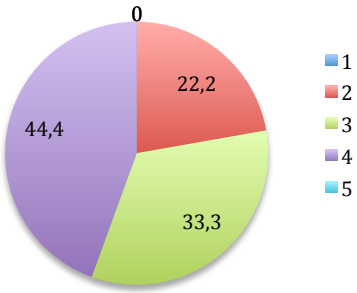
3. El número de alumnos/as por grupo le ha parecido adecuado.



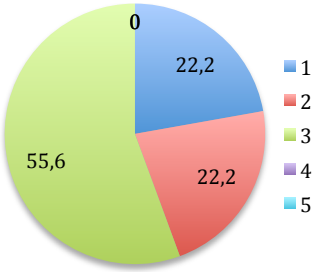
4. Considera qué la actividad tiene el peso adecuado dentro de la evaluación de las prácticas de laboratorio.



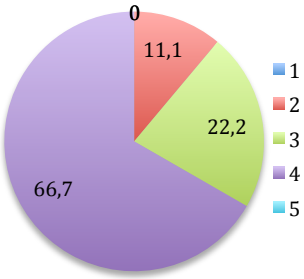
5. La actividad supone mucho trabajo.



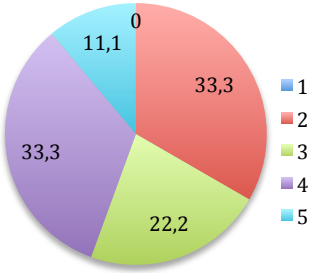
6. El uso de la aplicación "Google Docs" ha favorecido el trabajo grupal para la creación del documento.



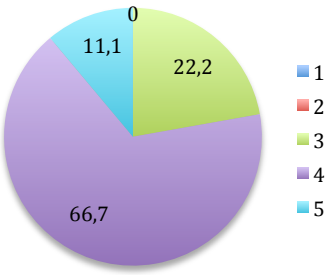
7. Considera que la actividad ha favorecido su autoaprendizaje.



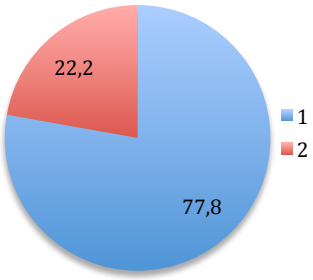
8. Considera que esta actividad tiene un efecto más positivo sobre su aprendizaje que "las prácticas tradicionales".



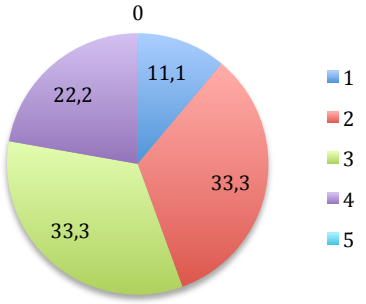
9. Estoy satisfecho/a con esta experiencia.



10. Considera que la actividad debería mantenerse en la asignatura en los cursos futuros.



ISBN 978-84-09-14325-2

11. Considera adecuado que un 60% de la calificación final de la actividad de otro grupo recaiga sobre su grupo.  	12. ¿Qué mejoraría de la rúbrica de evaluación por sus compañeros/as? "I think the way how we evaluate our peers is very fare". "Dejaría los mismos criterios pero sobre el 20%". 13. ¿Qué mejoraría de la rúbrica de evaluación del profesor? "The evaluation rubric is okay". "No me parece justo que se penalice a todo el grupo si alguien no trabaja igual que los demás". "Nada". "Mismos criterios pero sobre 80%".

4. CONCLUSIONES

Las encuestas de satisfacción han sido utilizadas como herramientas correctivas sobre actividades con metodologías colaborativas/cooperativas desarrolladas por primera vez con los/as estudiantes de "Química" del Grado en Veterinaria y estudiantes de "Catálisis Aplicada" del Grado en Ingeniería Química. Estas actividades han tenido buena acogida por lo que se mantendrán para los cursos sucesivos aunque con modificaciones motivadas por los resultados de las encuestas de satisfacción.

5. REFERENCIAS

[1] Ibarra, M., Rodríguez, G., "El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación", Revista de Educación, 344, 355-375 (2007).
[2] Fidalgo-Blanco, A., Sein-Echaluce, M.L., García-Peñalvo F.J., "Inteligencia Colectiva en el Aula. Un paradigma cooperativo", Proc. CINAIC 599-603 (2017).
[3] Bol Arreba, A., "Mejorando la docencia a partir de las encuestas de los alumnos. Una Guía" (2014).
[4] Herrera Melán, J. A., Pulido Melián, E., "Opinión de los alumnos del Grado de Ciencias del Mar sobre Métodos Docentes", Proc. InnoEducaTIC2018, 65-72 (2018).
[5] Johson, D., "Cooperation in the Classroom", Interaction Book Company, Seventh Edition (1998).
[6] Collazos, C.A., Mendoza J., "Cómo aprovechar el aprendizaje colaborativo en el aula", Educación y Educadores, 9(2), 61-76 (2006).
[7] Collazos, C., Guerrero L., Pino J., Ochoa S., "Collaborative scenarios to promote positive interdependence among group members", Proc. 9th International Workshop on Groupware (CRIWG), 247-260 (2003).

ISBN 978-84-09-14325-2

El proceso enseñanza-aprendizaje del estudiante de Enfermería en el contexto de la práctica clínica. Opinión del alumnado

Daniela Celia Montesdeoca-Ramírez[a,b], Carmen Medina-Castellano[a], Carmen Nieves Hernández Flores[c]
[a]Departamento de Enfermería, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; [b] Atención Primaria, Servicio Canario de la Salud; [c] Departamento de Matemáticas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
*danielacelia.montesdeoca@ulpgc.es; teléfono (+34) 928453492

RESUMEN

La práctica clínica es el escenario que aproxima al estudiante de enfermería al mundo práctico y le permite aprendizajes reflexivos. El Prácticum es el hilo conductor en torno al cual se estructura todo el currículo de enfermería, donde se produce una transacción de los conocimientos aprendidos en el aula a la práctica, favoreciendo un aprendizaje significativo. Se plantea un estudio descriptivo transversal cuyo objetivo general es conocer la percepción que tienen los estudiantes sobre el aprendizaje adquirido en el contexto de la práctica clínica. Los resultados analizados muestran la necesidad de favorecer una formación práctica donde se estimule la reflexión del estudiante sobre las situaciones clínicas vividas, dotando de significado y sentido su práctica clínica. Todos los actores implicados deberían usar estrategias didácticas como la escucha, la demostración, la observación, la retroalimentación, el diálogo y la reflexión recíproca lo cual podría facilitar este tipo de aprendizaje, evitando reproducir el conocimiento aprendido como práctica habitual sin dotarlo de una nueva interpretación y significado.

Palabras clave: educación superior, práctica clínica, enfermería, aprendizaje, pensamiento reflexivo.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento profesional se caracteriza por estar eminentemente orientado a la práctica[1]. De conformidad a lo establecido en el Real Decreto 581/2017[2] (art. 42.3) en el caso del Grado de Enfermería, al menos el 50% de la duración mínima de la formación debe desarrollarse en el contexto asistencial. La misma norma señala lo que debe entenderse por formación clínica (art.42.5):

"La parte de la formación de enfermería mediante la cual se aprende, en un equipo y en contacto directo con una persona sana o enferma y/o una comunidad, a organizar, prestar y evaluar los cuidados integrales de enfermería requeridos a partir de los conocimientos, capacidades y competencias adquiridos. […]

Esta formación se impartirá en hospitales y otros centros sanitarios, así como en la colectividad, bajo la responsabilidad del personal docente en enfermería y con la cooperación y la asistencia de otros enfermeros cualificados. […].

Lo anterior permite comprender la especial importancia que reviste el Prácticum en el contexto de la formación de las enfermeras y enfermeros. Es, particularmente, en base a esta experiencia clínica que el estudiantado del Grado en Enfermería conforma su "identidad enfermera, reflexiona sobre su práctica y desarrolla el pensamiento crítico y los valores que guiarán su futura práctica profesional."[3]

Señala Zabalza[4] que "la forma de aprender en contextos profesionales reales, […] es diversa. Y no porque aquella haya de ser teórica y aquella práctica. Ese es un error que suele ser habitual en los estudiantes […] , pero también en algunos tutores de prácticas. […] Sin embargo, convendría tener claro que ambos componentes de la experiencia formativa, el aprendizaje en la universidad y el aprendizaje del Prácticum, contienen elementos teóricos y prácticos. Es el proceso de aprender y los contenidos que se aprenden lo que cambia".

El mismo autor, citando a Korthagen, Loghran y Rusell[5], resalta la importancia de buscar "escenarios de prácticas capaces de estimular aprendizajes profundos y adaptados a la situación: que respondan a las necesidades reales del sector;

que estén vinculadas a la investigación; que se realicen bajo formatos colaborativos; que impliquen la resolución creativa de problemas …"

En los contextos clínicos de aprendizaje, para la consecución de un diseño curricular del Prácticum que cumpla con los criterios que se acaban de mencionar, resulta especialmente relevante la figura del tutor clínico, que en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), adopta la figura contractual de profesor asociado a ciencias de la salud. Se espera de este que no sea un mero transmisor de conocimientos ya elaborados, sino, más bien, que propicie la construcción de estos[6]. Como señala Rodríguez-García[3], las relaciones entre los y las estudiantes y el tutor clínico contribuyen de manera señalada al desarrollo de un ambiente de aprendizaje clínico que se suele asociar a una mayor satisfacción y preparación en los estudiantes. No obstante, en el entorno clínico también juegan un papel determinante los profesionales que, aún no teniendo responsabilidades directas en la evaluación del estudiante, si la tienen en su formación, de acuerdo al modelo de Prácticum de la ULPGC. El estudiantado del Grado de Enfermería lleva a cabo la mayor parte de su formación clínica en centros sanitarios universitarios públicos, lo que implica que todos los profesionales que prestan sus servicios en estos centros asumen como parte de sus funciones, la formación de estudiantes en prácticas. Es por ello, que la formación de esos profesionales, el ambiente laboral, las condiciones de trabajo, etc., van a ser elementos importantes, aunque escasamente controlables por parte del centro responsable del Título, a la hora de valorar la adecuación del escenario de aprendizaje. En este sentido, es de interés la investigación llevada a cabo por Rodríguez-García, en la que "los estudiantes refieren la presencia de unas condiciones laborales que dificultan a los profesionales sanitarios la prestación de un cuidado integral y de calidad"[3].

En la misma línea, el trabajo de Celma-Vicente et al.[7] pone de manifiesto algunos condicionantes que dificultan la adquisición de los objetivos de aprendizaje, tales como las altas cargas de trabajo, las distintas características de las unidades, lo que conlleva la existencia de oportunidades de aprendizaje diversas, el clima laboral y los conflictos interpersonales y también la ausencia o escasa planificación de recursos que permitan disminuir la ansiedad que puede provocar en el estudiante los primeros contactos con las prácticas clínicas.

Igualmente, expresa este trabajo la identificación por parte de los estudiantes de una alta variabilidad en la práctica clínica de los tutores, y no solamente en esta, sino también en la forma de abordar la docencia y la evaluación. En este sentido los tutores entrevistados por los investigadores, aunque no siempre eran conscientes de sus carencias formativas, reconocían que "trabajaban de forma intuitiva, como tradicionalmente han hecho".

Resulta necesario realizar un esfuerzo de integración entre los distintos contextos de aprendizaje, de modo que Prácticum y formación teórica constituyan los que Zabalza[4] denomina "una pieza formativa completa". Se trata de identificar, en palabras del autor, "qué tipo de estructuras curriculares y de relación entre materias y el Prácticum es la que nos va a permitir que ambos componentes se enriquezcan mutuamente y, […], mejoren el aprendizaje de nuestros estudiantes.

Este trabajo se dirige a conocer la percepción de los estudiantes sobre su propio aprendizaje en el contexto de la práctica clínica. Sus objetivos específicos son los que seguidamente se enumeran:

1. Identificar la relevancia en el aprendizaje adquirido.
2. Valorar la capacitación en pensamiento crítico como determinante del aprendizaje.
3. Describir determinantes relacionados con las relaciones interpersonales.
4. Analizar la relación entre estudiante y tutor.
5. Conocer la opinión del sistema actual de evaluación.

2. METODOLOGÍA

Estudio descriptivo transversal. La población objeto del estudio fue los estudiantes del Grado en Enfermería, en Gran Canaria, de la ULPGC, matriculados en la asignatura de Prácticum (I-V) durante el curso académico 2018/2019.

Para la recogida de datos se usó un cuestionario con variables relacionadas con el aprendizaje adquirido durante la formación práctica: relevancia, pensamiento crítico, relación interpersonal, relación con el tutor clínico, valoración de la formación adquirida y calidad docente, así como la opinión sobre el sistema actual de evaluación (portafolio y rúbrica).

El cuestionario fue elaborado usando la herramienta Google Forms. Se administró, previo consentimiento de la Facultad de Ciencias de la Salud, desde la Administración Ciencias de la Salud, usando el correo institucional de los estudiantes. En este correo, se especificaba el asunto y en el cuerpo del correo se explicaba cuál era el objetivo del análisis y se solicitaba la colaboración, garantizado el anonimato, al no usar ningún tipo de identificación del participante. El

 ISBN 978-84-09-14325-2

estudiante disponía de 15 días para responder a la e-encuesta. En este periodo, se recordó la participación por email y por grupo de WhatsApp gestionado por los delegados de clase.
Dicho cuestionario fue enviado en dos ocasiones: 17 de diciembre de 2018 (finalización del Prácticum II y al final del Prácticum IV), el 20 de mayo (finalizando el Prácticum I-II y V).
Para el análisis estadístico se usó el programa estadístico The R Project for Statistical Computing[8] versión 3.1.1. Se determinó la distribución de frecuencias para las variables cualitativas y para analizar asociación entre ellas se utilizó el test de la Ji cuadrado. El contraste de hipótesis se consideró estadísticamente significativo cuando el correspondiente p-valor fue inferior a 0,05.

3. RESULTADOS

El total de estudiantes del Grado en Enfermería de la ULPGC, matriculados en la asignatura del Prácticum fue de 702, de estos respondieron al cuestionario 388 (participación del 55,2%).
El rango de edad fue de 19-23 años. La frecuencia de género fue de 73 hombres (18,8%) y de 315 mujeres (81,2%). La distribución por Prácticum, se puede observar en la Figura 1.

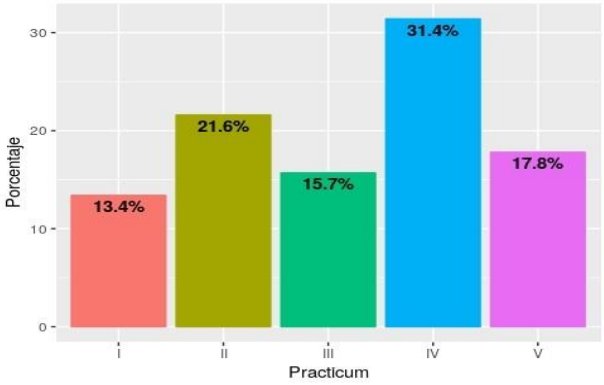


Figura 1: Distribución del número de alumnos en función del Prácticum.

En la Tabla 1 se puede observar el número de contestaciones, distribuidos por el nivel de la escala de Likert, relacionadas con la relevancia, con el pensamiento crítico y con las relaciones interpersonales como determinantes del aprendizaje adquirido durante el Prácticum.

Tabla 1: Determinantes del aprendizaje adquirido en las prácticas clínicas.

	Nunca	**Pocas veces**	**Algunas veces**	**Muchas veces**	**Casi siempre**	**Siempre**
Relevancia en el aprendizaje						
Mi aprendizaje está centrado en asuntos de me interesan	9 (2,3%)	28 (7,3%)	38 (9,9%)	75 (19,5%)	96 (24,9%)	139 (36,1%)
Lo que aprendo me parece importante para mi futura práctica profesional*	2 (0,5%)	8 (2,1%)	14 (3,6%)	42 (10,8%)	75 (19,3%)	247 (63,7%)
Mi aprendizaje contiene elementos innovadores*	15 (3,9%)	27 (7%)	71 (18,4%)	69 (17,8%)	90 (23,%)	115 (29,7)
Lo que aprendo tiene relación con mi práctica profesional.*	2 (0,5%)	8 (2,1%)	21 (5,4%)	41 (10,6%)	96 (24,7%)	220 (56,7%)
Aprendizaje basado en el aprendizaje crítico						
Soy capaz de identificar los problemas principales que presentan los pacientes*	1 (0,3%)	12 (3,1%)	54 (13,9%)	137 (35,3%)	151 (38,9%)	33 (8,5%)
Soy capaz de explicar resumidamente la situación de un paciente*	2 (0,5%)	9 (2,3%)	42 (10,9%)	97 (25%)	154 (39,8%)	83 (21,5%)
Soy capaz de analizar y aportar argumentos a las explicaciones de mis compañeros sobre la situación de un paciente*	1 (0,2%)	13 (3,4%)	61 (15,8%)	116 (30,%)	150 (38,9%)	45 (11,7%)
Soy capaz de distinguir los conceptos, hechos y valores presentes en una situación de aprendizaje	2 (0,5%)	7 (1,8%)	63 (16,3%)	124 (32,1%)	149 (38,6%)	41 (10,6%)

ISBN 978-84-09-14325-2

Soy capaz de explicar claramente a mis compañeros cuáles son las mejores vías para ayudar a los pacientes*	4 (1%)	12 (3,1%)	81 (21%)	123 (31,9%)	131 (33,9%)	35 (9,1%)
Soy capaz de dar soluciones alternativas a la resolución de problemas de salud de los pacientes*	4 (1%)	26 (6,7%)	112 (28,9%)	129 (33,2%)	88 (22,7%)	29 (7,5%)
Soy capaz de dar respuestas razonadas y convincentes a las objeciones que se plantean a mis propuestas*	5 (1,3%)	11 (2,8%)	96 (24,7%)	117 (30,2%)	128 (33%)	31 (8%)
Soy capaz de evaluar la evidencia y valorar su aplicabilidad*	3 (0,8%)	25 (6,5%)	98 (25,4%)	121 (31,3%)	104 (26,9%)	35 (9,1%)
Soy capaz de identificar y corregir mis errores de razonamiento	1 (0,2%)	3 (0,8%)	26 (6,7%)	92 (23,8%)	166 (42,9%)	99 (25,6%)
Soy capaz de identificar y argumentar los errores en el razonamiento de mis compañeros*	2 (0,5%)	15 (3,9%)	84 (21,6%)	127 (32,7%)	128 (33%)	32 (8,3%)
Soy capaz de presentar soluciones viables a los problemas apoyándome en argumentos sólidos y evidencias	2 (0,5%)	21 (5,4%)	84 (21,6%)	129 (33,3%)	116 (29,9%)	36 (9,3%)
Relaciones interpersonales y aprendizaje						
Soy capaz de establecer relaciones basadas en la confianza con otros estudiantes	1 (0,3%)	1 (0,3%)	12 (3,1%)	49 (12,7%)	135 (34,9%)	188 (48,7%)
Soy capaz de expresar mi punto de vista sobre una situación clínica a otros estudiantes*	1 (0,3%)	1 (0,3%)	19 (4,9%)	57 (14,7%)	143 (36,8%)	167 (43%)
Soy capaz de analizar las objeciones a mis ideas y aceptar la crítica*	1 (0,3%)	0	14 (3,6%)	53 (13,6%)	128 (33%)	192 (49,5%)
Soy capaz de escuchar y analizar los puntos de vista sobre una situación clínica de otros estudiantes	1 (0,3%)	3 (0,8%)	11 (2,8%)	47 (12,1%)	103 (26,5%)	223 (57,5%)
Soy capaz de respetar la opinión de otros, aunque discrepe de la mía	1 (0,3%)	1 (0,3%)	2 (0,5%)	29 (7,5%)	80 (20,6%)	275 (70,8%)
Comparto mis conocimientos con los demás compañeros	1 (0,3%)	1 (0,3%)	13 (3,3%)	31 (8%)	78 (20,1%)	264 (68%)
Mis compañeros me piden que expliquen mis ideas	7 (1,8%)	23 (5,9%)	95 (24,6%)	89 (23%)	98 (25,3%)	75 (19,4%)
Pido a mis compañeros que me expliquen sus ideas	2 (0,5%)	12 (3,1%)	46 (11,9%)	104 (26,8%)	107 (27,6%)	117 (30,1%)

*diferencia significativa entre niveles de aprendizaje ($p<0,05$).

Para el 36,1% del total de la muestra el aprendizaje siempre se centra en asuntos de su interés, sin diferencias significativas, entre los cinco niveles de aprendizaje. En el resto de variables relacionadas con esta dimensión, se ha observado diferencias significativas ($p<0,05$) según el nivel de aprendizaje. El nivel bajo e intermedio (Prácticum I, II y III), perciben más elementos innovadores en su aprendizaje y opinan de manera más positiva que este aprendizaje es importante y está relacionado con la práctica profesional con respecto al Prácticum IV y V.

Al analizar las variables relacionadas con el aprendizaje crítico, hemos objetivado diferencias significativas por niveles, siendo mayor la percepción de este en niveles altos de aprendizaje (Prácticum III-V).

En la Tabla 2, vemos los resultados relacionados con la relación del alumnado con el/la tutor/a clínico/a.

Tabla 2: Distribución del aprendizaje adquirido según relación con el tutor.

	Nunca	**Pocas veces**	**Algunas veces**	**Muchas veces**	**Casi siempre**	**Siempre**
El/la tutor/a me estimula a reflexionar	18 (4,6%)	47 (12,1%)	55 (14,2%)	59 (15,2%)	73 (18,8%)	136 (35,1%)
El/la tutor/a me anima a participar	18 (4,6%)	28 (7,2%)	36 (9,3%)	53 (13,7%)	67 (17,3%)	186 (47,9%)
El/la tutor/a ejemplifica la autoreflexión crítica	23 (5,9%)	46 (11,9%)	60 (15,5%)	49 (12,7%)	74 (19,1%)	135 (34,9%)
Soy capaz de expresar mi punto de vista sobre una situación clínica al tutor	11 (2,8%)	22 (5,7%)	63 (16,2%)	59 (15,2%)	95 (24,5%)	138 (35,6%)
Soy capaz de analizar las objeciones a mis ideas que plantea el tutor y aceptar la crítica	8 (2,0%)	16 (4,1%)	28 (7,2%)	7,9 (20,4%)	77 (19,9%)	180 (46,4%)
Soy capaz de aportar argumentos sólidos y evidencias diferentes o contrarías a los que plantea mi tutor*	15 (3,9%)	42 (10,8%)	97 (25,1%)	7,7 (19,9%)	93 (24%)	63 (16,3%)

*diferencia significativa entre niveles de aprendizaje ($p<0,05$).

ISBN 978-84-09-14325-2

Se observa que más del 52,1% no siempre cuenta con una tutoría que facilite el aprendizaje desde la reflexión, participación y retroalimentación. Esta valoración es más negativa en niveles superiores de aprendizaje, aunque no se ha observado diferencias significativas. La aportación de argumentos diferentes a los plateados por el tutor es mayor, de manera significativa, a mayor nivel de aprendizaje (17,3% del Prácticum I vs 21,7% del Prácticum V).
En la Tabla 3 se representa la valoración realizada por el alumnado de la formación y la docencia.

Tabla 3: Distribución del aprendizaje adquirido según la formación y la docencia.

	Nunca	**Pocas veces**	**Algunas veces**	**Muchas veces**	**Casi siempre**	**Siempre**
Valoración de la formación						
El número de estudiantes por unidad es adecuado para promover el aprendizaje*	32 (8,3%)	46 (11,9%)	62 (16%)	38 (9,8%)	68 (17,5%)	142 (36,6%)
He podido integrar los conocimientos teóricos en la práctica clínica	2 (0,5%)	20 (5,2%)	54 (13,9%)	81 (20,9%)	101 (26%)	130 (33,5%)
Me he sentido atendido por el docente cuando he tenido algún problema en las prácticas clínicas	14 (3,6%)	26 (6,7%)	37 (9,5%)	33 (8,5%)	48 (12,4%)	230 (59,3%)
Cuando he tenido dudas, el docente las ha resuelto	14 (3,6%)	21 (5,4%)	31 (8%)	38 (9,8%)	62 (16%)	222 (57,2%)
La unidad de cuidados en la que he estado conoce lo que los estudiantes deben hacer	8 (2,0%)	22 (5,7%)	50 (12,9%)	58 (15%)	71 (18,3%)	179 (46,1%)
La unidad de cuidados en la que he estado emplea la metodología adecuada para promover el aprendizaje de los estudiantes	9 (2,3%)	21 (5,4%)	53 (13,7%)	72 (18,6%)	89 (22,9%)	144 (37,1%)
Mi formación se ha basado en el aprendizaje para mi capacitación como profesional de enfermería.*	3 (0,8%)	12 (3,1%)	30 (7,7%)	65 (16,8%)	72 (18,6%)	205 (53%)
Valoración de la docencia						
El personal del servicio está bien formado*	3 (0,8%)	4 (1%)	40 (10,4%)	66 (17,1%)	116 (30%)	157 (40,7%)
Los profesionales del servicio tienen habilidades docentes*	7 (1,8%)	28 (7,2%)	59 (15,2%)	66 (17%)	121 (31,2%)	107 (27,6%)
Los profesionales del servicio son respetuosos con los estudiantes*	4 (1%)	11 (2,8%)	48 (12,4%)	56 (14,5%)	84 (21,7%)	184 (47,6%)
El docente está bien formado*	7 (1,8%)	5 (1,3%)	24 (6,2%)	47 (12,1%)	70 (18%)	235 (60,6%)
El docente conoce las necesidades de aprendizaje de los estudiantes	12 (3,1%)	18 (4,6%)	43 (11,1%)	47 (12,1%)	81 (20,9%)	187 (48,2%)
El docente aprecia el progreso de los estudiantes	16 (4,1%)	25 (6,4%)	42 (10,9%)	30 (7,7%)	65 (16,8%)	210 (54,1%)
El docente motiva a los estudiantes	21 (5,4%)	27 (6,9%)	42 (10,8%)	36 (9,3%)	63 (16,2%)	199 (51,2)
El docente es respetuoso con los estudiantes	6 (1,5%)	8 (2,1%)	17 (4,4%)	31 (8%)	42 (10,8%)	284 (73,2%)
El docente está disponible para los estudiantes.	8 (2%)	26 (6,7%)	41 (10,6%)	39 (10,1%)	78 (20,1%)	196 (50,5%)

*diferencia significativa entre niveles de aprendizaje ($p<0,05$).

La formación se ha basado siempre en la capacitación como profesional para el 53% de los egresados, siendo mejor valorada en niveles bajos de aprendizaje (Prácticum I-II) con respecto al Prácticum III, IV y V.
Los estudiantes valoran de manera más negativa la formación y habilidades docentes de los profesionales con diferencia significativa a partir del Prácticum III. Cabe señalar que el 52% de los estudiantes no reciben siempre un trato respetuoso por parte de los profesionales, observándose diferencias significativas a medida que aumenta el nivel de aprendizaje (a partir del Prácticum III), la relación de respeto es peor percibida.
El 60,6% de los estudiantes opina que el docente está bien formado, siendo mejor valorada esta cualidad en niveles bajos de aprendizaje (Prácticum I-II).
En la Figura 2 se puede observar la opinión del alumnado sobre el sistema de evaluación actual. Se ha observado diferencia significativa ($p<0,005$) según el nivel de aprendizaje. Solo el 7,7% de los estudiantes opina que el sistema actual de evaluación refleja el aprendizaje adquirido.

ISBN 978-84-09-14325-2

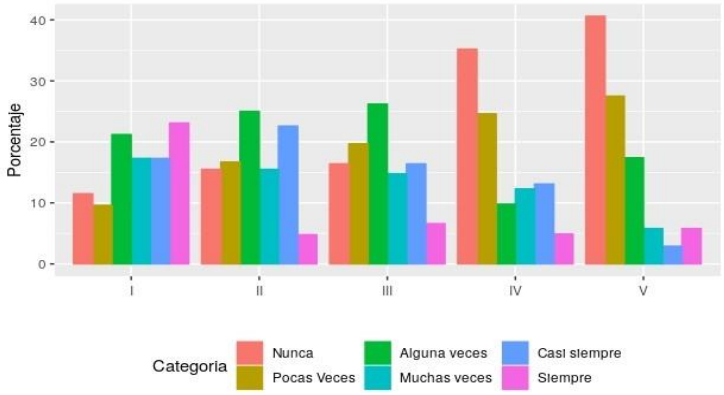


Figura 2: Distribución de frecuencias sobre sistema de evaluación prácticas clínicas.

4. DISCUSIÓN

El porcentaje de mujeres que estudian Enfermería en la ULPGC, -Gran Canaria- es del 80,6%, de ahí que la tasa de respuesta haya sido mayor en mujeres, habiendo una homogeneidad en los resultados.

La participación fue mayor en el alumnado de cuarto. Esto puede estar relacionado, con la demanda de estos, de revisar algunos aspectos relacionados con la formación en el contexto de las prácticas clínicas y haber contribuido a realizar este trabajo.

En el contexto de la práctica clínica, se debería generar ambientes de aprendizaje donde se fomente el auto aprendizaje por parte del estudiante. Para alcanzar los resultados de aprendizaje, es necesario que exista un compromiso aceptado por estudiantes y profesores (tutor clínico y profesionales), ya que las experiencias clínicas constituyen uno de los principales factores para la adquisición de conocimientos y habilidades para la futura práctica profesional. En este proceso de enseñanza-aprendizaje un elemento importante a tener en cuenta es la motivación. De esta manera se podría producir en el estudiante una ejecución consciente y menos sesgada de cada actividad y un mayor nivel de relevancia en el aprendizaje adquirido[9]. En nuestro estudio destaca que solo el 36% del total de encuestados manifiestan que su aprendizaje está centrado en asuntos que les interesan siempre.

Potenciar el pensamiento crítico, en la formación universitaria, según las normas y principios de la disciplina, promueve un aprendizaje reflexivo y significativo. Esto se traduce en formar a profesionales con un rol más activo, reflexivo y crítico, aspectos esenciales para una práctica profesional segura, competente y experta, acorde a la demanda de la sociedad[10]. Menos del 10% de los encuestados consideran ser capaces siempre de integrar el aprendizaje reflexivo en el entorno clínico. Esto puede estar relacionado con el predominio de la racionalidad técnica, como forma de pensamiento en el entorno clínico. Tanto la salud como la educación están sujetas a cambios permanentes que deben dar respuestas a los nuevos retos de una sociedad más compleja que exige un servicio más eficaz y eficiente[11]. Autores como López[12], consideran que el pensamiento crítico es una actividad reflexiva, que analiza los resultados de su propia reflexión y la orienta a la acción, en un contexto de resolución de problemas y en interacción con otras personas, escenario similar al de las prácticas clínicas.

Las relaciones interpersonales adecuadas son importantes en el aprendizaje y forman parte de las competencias que debe adquirir el estudiante para poder ejercer una práctica profesional con éxito. La relación terapéutica que se establece con el paciente surge en el contexto de otras relaciones interpersonales, inherentes al trabajo en equipo y coordinado. Estas últimas relaciones determinarán el objetivo de lograr el bienestar del paciente, de ahí la importancia de tener relaciones de calidad basadas en: la colaboración, el respeto, la confianza y la compresión mutua aumentando la motivación en el aprendizaje[13,14]. En nuestro estudio, tiene una mayor influencia en el estudiante, la relación establecida con el tutor o con los profesionales del servicio que entre iguales (inferior al 30%). Destaca el respeto habitual entre compañeros (70,9%), con los tutores (73,2%) y profesionales del servicio (47,6%).

Con respecto a la función tutorial en las prácticas clínicas, observamos que de manera habitual no se estimula siempre a la reflexión (64,9%) ni a la participación (52,1%) por parte del tutor. Para el 65,1% de los estudiantes el tutor clínico no siempre ejemplifica la autorreflexión crítica. Esto puede estar relacionado también, junto con el aprendizaje poco

 ISBN 978-84-09-14325-2

innovador (manifestado por el 29,7%), con la racionalidad técnica, donde predomina el rol técnico de la enfermera en un entorno jerárquico y rígido donde prima dar respuesta a procesos patológicos frente a los cuidados, la falta de tiempo, así como la falta de formación en metodología docente. En este entorno, el egresado tiene una menor posibilidad para un aprendizaje crítico, siendo absorbido por el sistema, adaptándose y acomodándose a este, en lugar de integrarse con una actitud crítica y reflexiva orientada a un aprendizaje activo como se pretende. Tal vez, por no estar aceptado socialmente la práctica crítica y reflexiva, dando lugar a posibles fuentes de conflictos que no pueden afrontar. El tutor clínico debe ser el mediador en este proceso de integración, en su función de acompañamiento, identificando los obstáculos que limitan al estudiante a alcanzar los objetivos de aprendizaje, favoreciendo el aprendizaje activo y crítico. Una estrategia para ello sería implantar herramientas de evaluación formativa que fomente este tipo de aprendizaje. Para ello, la totalidad de tutores clínicos (profesores asociados), deben ser conocedores de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, tener disponibilidad para tutorías formales, simétricas y eficaces, con un sistema de registro del progreso en el aprendizaje adquirido y mejorando su formación en el marco de la Educación Superior. Esto podría facilitar el proceso de integración del egresado en el entorno clínico.

Con respecto al tipo de relación que el estudiante tiene con el tutor, los resultados obtenidos denotan un tipo de relación asimétrica. El 64,4% no es capaz de expresar su punto de vista a una situación clínica planteada por el tutor; un 53,6% no es capaz de analizar las objeciones planteadas por el tutor y aceptar la crítica y el 83,7% no es capaz de aportar argumentos sólidos y evidencias diferentes a lo planteado por el tutor. Este tipo de relación, puede colocar al estudiante en una posición inferior y de dominio, pudiendo ser una limitación para que el alumno reflexione sobre sus acciones y pueda reconstruir su saber, promoviendo la repetición de actitudes, habilidades y conocimientos. Revertir este escenario generaría un espacio rico en interacciones de aprendizaje tanto para el estudiante como para el tutor.

La integración del alumno en la unidad de cuidados es progresiva y los profesionales del servicio tiene una influencia relevante al pasar mucho más tiempo con el estudiante que el tutor clínico. Sin embargo, observamos según los datos obtenidos debilidades relacionadas con la formación y calidad docente de estos. Esto puede estar relacionado con la falta de conocimiento de la unidad de cuidados y de sus profesionales (54%) de los objetivos de aprendizaje y del modelo de enseñanza actual (63%). En la actualidad, no tenemos un sistema articulado entre la teoría y la práctica, en este contexto solo el 33,5% ha podido integrar los conocimientos teóricos en la práctica clínica y solo el 53% manifiesta que su aprendizaje se ha basado en la capacitación profesional. Una estrategia para mejorar este aspecto podría ser incluir a la enfermera clínica en la acción tutorial, pues es un actor más en el proceso de aprendizaje, con ella aprende los significados, normas y códigos propios del contexto y de la profesión.

En la actualidad, solo el 7,7% opina que el sistema actual de evaluación refleja el aprendizaje adquirido. Tal vez, sería oportuno tras 10 años de implantación del nuevo modelo de enseñanza, revisar el instrumento de evaluación y analizar nuevas herramientas que contemple un modelo de tutoría clínica reflexiva, vinculando la tutoría clínica con la académica e implicando a los profesionales clínicos. Establecer este vínculo, entre todos los actores implicados, en la formación de nuevos profesionales, podría contribuir a transformar la realidad actual de la profesión, en el marco de la docencia universitaria.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha evidenciado que el aprendizaje activo basado en el interés del alumno debe ser fomentado en el contexto de la práctica clínica. Para ello se precisa cambiar la perspectiva del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde no solo se contemple la reproducción del conocimiento académico, actitudes o el desarrollo de habilidades técnicas.

El modelo hegemónico actual (conformado por la experiencia laboral y conocimientos), donde tanto profesionales como tutores ejercen cierto dominio en la formación y modelos docentes, puede ser una limitación para que el alumno reflexione sobre sus acciones, al carecer de un espacio para aprender a razonar y reflexionar de manera crítica y fundamentada.

La figura del tutor clínico es imprescindible en la formación de nuevos profesionales. Este debe tener la capacitación docente y la disponibilidad suficiente para permitir al estudiante participar de manera activa en su proceso de aprendizaje. Sería oportuno que cada tutor tuviera un espacio previo para conocer el nivel de conocimiento inicial y posteriormente poder evaluar el progreso del estudiante a partir de sus acciones, actitudes, considerando las experiencias de sus pares y de los profesionales con los que ha interactuado en las prácticas clínicas.

ISBN 978-84-09-14325-2

La acción tutorial debería ser un espacio donde la relación sea simétrica, favoreciendo la libertad de pensamiento, la decisión consciente que evidencie el aprendizaje in situ y al mismo tiempo la formación de sujetos con una perspectiva integral y no solo biomédica. Esto contribuiría no sólo a la mejora de las habilidades científico-técnicas, sino que también permitiría la incorporación de valores propios de la ética profesional, contribuyendo así a la prestación de una asistencia que respete los derechos de los pacientes.

Al mismo tiempo sería susceptible de análisis el instrumento de evaluación actual, con el fin de poder evaluar el proceso de integración del estudiante en el entorno clínico.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Zabalza Beraza MA. El aprendizaje experiencial como marco teórico para el prácticum. En: Iglesias, ML, Zabalza MA, Cid A, Raposo,M. (coords.). El practicum como compromiso institucional: Los planes de prácticas. VII Symposium Internacional sobre el Practicum. Practicum y prácticas en empresas en la formación universitaria. I Jornadas de Formación de Tutores. Poio, Pontevedra; 3-5 de julio 2003. Santiago de Compostela: Asociación Iberoamericana de Didáctica Universitaria:2005

[2] Real Decreto 581/2017, de 9 de junio, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2013/55/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2013, por la que se modifica la Directiva 2005/36/CE relativa al reconocimiento de cualificaciones profesionales y el Reglamento (UE) n.º 1024/2012 relativo a la cooperación administrativa a través del Sistema de Información del Mercado Interior (Reglamento IMI). Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones Territoriales. Boletín Oficial del Estado núm. 138, (10-6- 2017).

[3] Rodríguez-García M.C. Precepción de los estudiantes del Grado de Enfermería sobre su entorno de prácticas clínicas: un estudio fenomenológico. Enferm Clínica [Internet]. 2019 [citado el 10 de septiembre de 2019];29(5):265-70. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.10.004

[4] Zabalza Beraza, MA. El Practicum en la formación universitaria: estado de la cuestión. Rev Educ, 354. [Internet]. Enero-Abril 2011 [citado el 10 de septiembre de 2019]: 21-43. Disponible en: http://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2011/re354/re354-02.html

[5] Korthagen FAJ, Loughran J, Russell T. Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. Teaching and Teacher Education, 22 (8), 1020-1041. En: Zabalza Beraza MA. El Practicum en la formación universitaria: estado de la cuestión. Rev Educ, 354. [Internet]. Enero-Abril 2011 [citado el 10 de septiembre de 2019]: 21-43. Disponible en: http://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2011/re354/re354-02.html

[6] Navarro H. N, Zamora S. J. Evaluación del rol del tutor: comparación de percepción de estudiantes de las carreras de la salud. Inv Ed Med. 2017. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.riem.2017.01.148

[7] Celma-Vicente M, López-Morales M, Cano Caballero-Gálvez MD. Análisis de las prácticas clínicas en el Grado en Enfermería: visión de tutores y estudiantes. Enferm Clínica [Internet]. 2019 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 29(5). 271-79. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.04.007

[8] R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en: https://www.R-project.org/

[9]Vélez CF. Una reflexión interdisciplinar sobre el pensamiento crítico. Revista Latinoamaericana de Estudios Educativos. [Internet]. 2013 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 9(2): 11-39. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1341/134135724002.pdf

[10] Cárdenas L, Monroy A, Arana B, García M. Importancia del pensamiento reflexivo y crítico en enfermería. Rev Mex Enf Cardiol. [Internet]. 2015 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 23(1):35-41. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=62015

[11] Altuve J. El pensamiento crítico y su inserción en la educación superior. Actualidad Contable Faces. [Internet]. 2010 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 13(20):5-18. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/257/25715828002.pdf

[12] López G. Pensamiento crítico en el aula. Docencia e investigación. [Internet]. 2012 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 22:41-60. Disponible en: https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/9053

[13] Levett-Jonet T, Lathlean J, Higgins I, McMillan M. Staff-student relationships and their impact on nursing students' belonging-ness and learning. J Adv Nurs. [Internet]. 2009 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 65:316-24. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2648.2008.04865.x

[14] Martin A, Dowson M. Interpersonal relationships, motivation, engagement, and achievement: yields for theory, current issues, and educational practice. Rev Educ Res. 2009; 79 (1):327-65.

ISBN 978-84-09-14325-2

Percepción de los estudiantes de Enfermedades Parasitarias frente a las metodologías TIC y de aprendizaje colaborativo

Magnolia Conde de Felipe*, José Manuel Molina Caballero, Antonio Ruiz Reyes
Facultad de Veterinaria; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España
*magnolia.conde@ulpgc.es; teléfono +34 928 451113; fax: +34 928 451142

RESUMEN

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha generado un cambio en el binomio enseñanza-aprendizaje. Actualmente, una gran variedad de herramientas se utiliza en la innovación educativa. Muchas de estas herramientas se basan en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Además, la puesta en práctica de nuevas metodologías docentes, como el aprendizaje colaborativo, ha contribuido en el proceso formativo de los estudiantes. Por todo ello, en la asignatura de Enfermedades Parasitarias se han diseñado diferentes actividades basadas en TIC y en el aprendizaje colaborativo. El objetivo del presente estudio ha sido, conocer, de primera mano y por primera vez, la opinión que tienen los estudiantes de estas herramientas educativas mediante la realización de una encuesta. Los resultados obtenidos en el presente estudio han puesto en evidencia como las nuevas tecnologías han contribuido a un cambio en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes han percibido ese cambio y así lo han reflejado en la encuesta.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Aprendizaje Colaborativo, trabajo en equipo

1. INTRODUCCIÓN

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), cuyo inicio se vincula a la Declaración de la Sorbona de 1998 y la Declaración de Bolonia de 1999, ha generado un cambio en el binomio enseñanza-aprendizaje [1-3]. Se ha pasado de un modelo de transmisión unidireccional del conocimiento, a promover el protagonismo del estudiante en el proceso de aprendizaje, donde el docente desempeña un papel importante en el diseño de espacios de capacitación actuando, a su vez, como guía en el proceso de adquisición de conocimientos del alumno. Se trata de un proceso de aprendizaje constructivista, donde los estudiantes reflexionan sobre su propio aprendizaje y aprenden con otros compañeros [4]. Una de las estrategias docentes incluidas en este grupo sería el aprendizaje cooperativo, también conocido como aprendizaje colaborativo, que hace referencia a un conjunto de procedimientos de enseñanza donde pequeños grupos de estudiantes, de composición heterogénea, trabajan conjuntamente de forma coordinada entre sí para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje [5-6]. En esta estrategia docente, el proceso de aprendizaje de los participantes está estrechamente vinculado, de manera que, cada uno de ellos “solamente puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás pueden alcanzar los suyos” [5]. Estos procedimientos han sido utilizados en la enseñanza universitaria, tanto en ciencias [7] como en filología [8], entre otros campos del conocimiento.

La innovación educativa juega un papel importante en el cambio que se está produciendo en la enseñanza universitaria. Actualmente, una gran variedad de herramientas se utiliza en innovación educativa. Muchas de estas herramientas se basan en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que incluyen entornos virtuales de aprendizaje (EVA) que permiten la interacción entre el docente y los estudiantes a través de espacios educativos alojados en la web [9].

Por todo ello, teniendo en cuenta que la puesta en práctica de nuevas metodologías docentes contribuye a la formación de los estudiantes universitarios [10,11], en la asignatura de Enfermedades Parasitarias, adscrita a la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), se puso en práctica una “experiencia piloto sobre Entornos

ISBN 978-84-09-14325-2

Virtuales de Aprendizaje (EVA) como apoyo a la enseñanza presencial". Esta experiencia se inició en el curso académico 2003/04 y fue promovida por el Vicerrectorado de Planificación y Calidad y el Vicerrectorado de Desarrollo Institucional y Nuevas Tecnologías de la ULPGC. Desde este momento y hasta la fecha, los estudiantes que han cursado la asignatura de Enfermedades Parasitarias han realizado diferentes actividades basadas en TIC y en el aprendizaje colaborativo. El objetivo del presente estudio ha sido, conocer, de primera mano y por primera vez, la opinión que tienen los estudiantes de estas herramientas educativas mediante la realización de una encuesta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La asignatura de Enfermedades Parasitarias, donde se ha desarrollado el estudio, es una asignatura anual, que se imparte en el 3er curso del Grado en Veterinaria, ofertado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Cuenta con 12 créditos ECTS, de los cuales 10 créditos son en español y 2 créditos en inglés.

La docencia presencial consta de 180 horas, de las cuales, 130 horas corresponden a "teoría y práctica en aula" y 50 son horas prácticas. La "teoría y práctica en aula" se organiza de la siguiente forma: Clase magistral, aprendizaje colaborativo y trabajo en equipo o individual.

El aprendizaje colaborativo se realiza en grupos constituidos por tres o cuatro integrantes. En todos los grupos, cada estudiante se hace responsable de transmitir a sus compañeros una parte del material docente aportado por el profesor. Para ello, el estudiante debe, en primer lugar, realizar una lectura individual, en segundo lugar, participar en una reunión de expertos constituida por todos los estudiantes que hayan leído el mismo texto y, en tercer lugar, transmitir lo acordado en el paso anterior a sus compañeros de grupo. Finalmente, se evaluará, de forma individual, los conocimientos adquiridos por todos los estudiantes mediante alguna de las actividades descritas a continuación, dependiendo del caso.

El trabajo en equipo o individual se realiza *online* y se basa en las siguientes actividades: Cuestionario de Conocimientos Mínimos (CCM), Cuestionario de Supuestos Prácticos (CSP) y diversas tareas o talleres relacionados con ejercicios de síntesis, revisión y discusión. El objetivo que se persigue con los cuestionarios es que los estudiantes adquieran los conocimientos más relevantes de cada tema (CCM) y que sean capaces de diagnosticar las principales enfermedades parasitarias a partir de casos reales que se plantean en base a una o varias imágenes (CSP). Por otro lado, en los talleres, el estudiante profundiza mediante trabajo en equipo en el conocimiento de temas específicos de la asignatura. En estos casos, la calificación de la actividad se basa en la evaluación que el alumno recibe de otros compañeros y la evaluación que él mismo realiza. Todas estas actividades se realizan a través de la plataforma Moodle 3.7., alojada en el Campus Virtual de MiULPGC.

Los estudiantes matriculados en la asignatura de Enfermedades Parasitarias, en el curso académico 2018/19, fueron la población en estudio (N = 71). Al final del segundo cuatrimestre, un total de 52 estudiantes (n = 52) valoraron las herramientas educativas basadas en TIC y en el aprendizaje colaborativo, mediante una encuesta que se les entregó en el transcurso de una clase. Con la intención de favorecer que los estudiantes respondieran sin ningún tipo de coacción, las encuestas se respondieron de manera anónima, por lo que no se ha realizado un análisis estadístico detallado.

La encuesta constó de un total de 52 preguntas agrupadas en cuatro bloques:
A) Actitudes hacia los ordenadores / tabletas / móviles en la realización de actividades en el aula; B) Impacto del uso de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el aprendizaje; C) Valoración de las actividades en aula basadas en el aprendizaje colaborativo; D) Valoración de los métodos basados en TIC para el aprendizaje en aula.

Las respuestas fueron cuantificadas del 1 al 4: "totalmente en desacuerdo" (1), "en desacuerdo" (2), "de acuerdo" (3) y "totalmente de acuerdo" (4). Cuando se consideró conveniente para la interpretación de los resultados, se agruparon las respuestas "negativas" ("totalmente en desacuerdo" y "en desacuerdo") y las "positivas" ("de acuerdo" y "totalmente de acuerdo"). Con los datos obtenidos se calcularon los porcentajes, la media, la desviación estándar y el error estándar. Se

 ISBN 978-84-09-14325-2

analizaron las diferencias estadísticas entre ítems comparables mediante *t* de Student y ANOVA, considerándose significativas las diferencias para $P<0,05$; para ello se empleó en programa informático SigmaPlot 12.0 en entorno Windows.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio ha sido la opinión que tienen los estudiantes de las herramientas educativas que se han utilizado en la asignatura de Enfermedades Parasitarias (ULPGC) en el curso académico 2018/19 mediante la realización de una encuesta que respondieron de manera anónima.

A) Actitudes hacia los ordenadores / tabletas / móviles en la realización de actividades en el aula

El siglo veintiuno ha marcado el inicio de la era digital donde internet, los dispositivos móviles y las redes sociales juegan un papel relevante en la vida cotidiana. El proceso educativo no ha quedado ajeno a la revolución digital; por ese motivo, hemos creído necesario saber la valoración que tienen los estudiantes de algunos de estos dispositivos en la realización de actividades en el aula.

El 66,3% (2/3) de los estudiantes encuestados están a favor del uso de ordenadores, tabletas y/o teléfonos móviles para la realización de actividades en el aula. De hecho, la gran mayoría, el 94,2%, utiliza con asiduidad estos dispositivos en el ámbito académico.

En lo que a ordenadores se refiere, en un estudio previo realizado con estudiantes de postgrado en ciencias de la educación, sólo el 28% de los encuestados manifestó su total autonomía en el uso de ordenadores como herramienta en el proceso de enseñanza [12]. Muchos son los factores que pueden influir en la utilización de estos dispositivos en el ámbito académico. De hecho, un estudio realizado en 38 universidades españolas, muestra que los estudiantes de grado, a pesar de haber nacido en la era digital, consideran muchos aspectos de su proceso de aprendizaje que no están relacionados con el modelo digital [13].

En el presente estudio, entre los dispositivos utilizado en el aula (ordenadores, tabletas o teléfonos móviles), el 86,5% de los estudiantes prefiere utilizar ordenadores portátiles, frente al 46,2% y el 13,5% que utilizan tabletas y teléfonos móviles, respectivamente (Figura 1), detectándose diferencias significativas en las medias de los tres factores ($P<0,05$). Además, la mayoría de los estudiantes no considera que los ordenadores portátiles o las tabletas sean un impedimento a la hora de asistir a clase (65,4% y 78,8%, respectivamente).

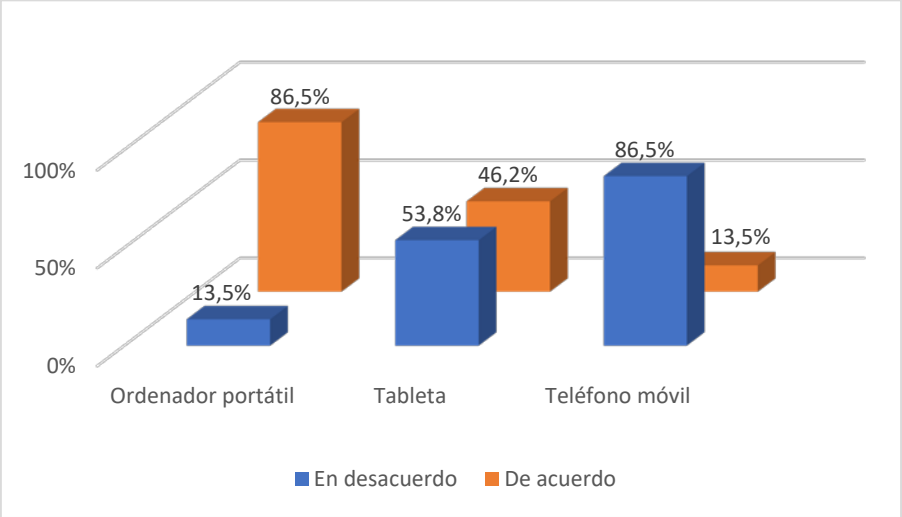


Figura 1. Dispositivos utilizados en el aula por los estudiantes de Enfermedades Parasitarias en el curso académico 2018/19. Porcentaje de estudiantes que está en desacuerdo o de acuerdo, en el uso de ordenadores portátiles, tabletas y teléfonos móviles.

ISBN 978-84-09-14325-2

Cuando a los estudiantes se les plantea la posibilidad de realizar todas estas actividades en formato papel, en lugar de en los dispositivos anteriormente mencionados, sólo el 26,9% está de acuerdo, frente al 73,1%, que prefiere las nuevas tecnologías.

Por otro lado, el 71,2% de los estudiantes encuestados manifiesta que la utilización de ordenadores portátiles para la realización de actividades en el aula facilita el trabajo en equipo, frente al 28,8% que opina lo contrario.

B) Impacto del uso de las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el aprendizaje

Diversos estudios han puesto en evidencia como las TICs incrementan la motivación del alumnado por el aprendizaje, mejorando sus resultados académicos [14,15]. En el presente estudio, el 69,5% de los estudiantes valora positivamente el uso de las TICs (ordenadores, tabletas, móviles, etc.) durante las clases. Por otro lado, el 90,4% de los estudiantes encuestados destaca su independencia en el aprendizaje cuando utilizan las TICs, si bien, sólo el 53,9% reconoce que con las TICs recuerda con más facilidad lo que han aprendido. Además, parte de los encuestados manifiesta que las TICs les permite concentrarse (63,5%) y enforzarse (61,5%) en los que están aprendiendo.

Los resultados académicos en la convocatoria ordinaria 2018/19 muestran que un 85,9% de estudiantes superó la asignatura de Enfermedades Parasitarias, un 12,7% de estudiantes suspendió y un 1,4% no se presentó. En la convocatoria extraordinaria todos los estudiantes que se presentaron superaron el examen, con lo que, el 100% de los estudiantes matriculados en el curso académico 2018/19 han superado la asignatura.

Un trabajo previo ha destacado los diferentes puntos de vista que tienen el profesor y el estudiante en el proceso de aprendizaje [16]. El profesor intenta, en la medida de lo posible, programar diferentes actividades *online* para realizar en grupo, complementarias a la clase magistral de metodología tradicional o pasiva. En cambio, el estudiante prefiere aquellos aspectos del proceso de aprendizaje que repercute directamente en su propio beneficio [16]. De acuerdo con esto, en la presente encuesta alrededor del 70% de los estudiantes valora las TICs como una herramienta útil para familiarizarme con los métodos de evaluación (76,9%) e implementar destrezas relacionadas con la agilidad en la ejecución de tareas (76,9%) y con la organización del tiempo (69,2%).

En cuanto al trabajo en equipo, el 82,7% de los encuestados manifiesta que las TICs les permiten realizar tareas de forma más eficaz con otros compañeros, si bien, tal sólo algo más de la mitad de los alumnos, el 55,8%, opina que estas herramientas mejoran el ambiente en clase. Con estos resultados, se podría concluir que las TICs no tienen una influencia directa en el ambiente en clase. Posiblemente, el entorno, el aula, entre otros factores, estén contribuyendo en la percepción que tiene el estudiante de su aprendizaje, más sabiendo que son entornos que se han diseñado para el desarrollo de metodologías docentes tradicionales [17].

C) Valoración de las actividades en aula basadas en el aprendizaje colaborativo

Desde el curso académico 2003/04 hasta la fecha, se han ido incluyendo nuevas actividades docentes en la programación de la asignatura de Enfermedades Parasitarias, por ejemplo, seminarios, ejercicios de síntesis, ejercicios de revisión bibliográfica, elaboración de bases de datos sobre imágenes diagnósticas de las diferentes parasitosis, etc. En base a todas estas actividades, se ha promovido el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo o individual con la intención de permitir al estudiante profundizar y trabajar en el contenido de la asignatura.

Cuando se realiza una comparación de la clase magistral con la realización de actividades en el aula basadas en el aprendizaje colaborativo, el 62,0% de los estudiantes encuestados opina que el aprendizaje colaborativo facilita el proceso de aprendizaje. De hecho, el 66,7% manifiesta que este método de aprendizaje le ayuda a afianzar los conocimientos, facilitando el seguimiento de la asignatura (70,6%). La mayoría de los encuestados, el 78,4%, opina que el aprendizaje colaborativo es una herramienta útil en la preparación de los exámenes, además de favorecer el desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo (71,2%).

A la vista de estos resultados, sería interesante, en futuros estudios, profundizar en la percepción que tiene el estudiante del trabajo en equipo en el aprendizaje colaborativo ya que, como se muestra en un trabajo de investigación previo, los estudiantes que trabajan conjuntamente son capaces de generar estrategias eficaces de aprendizaje en las actividades en

ISBN 978-84-09-14325-2

el aula [8]. Por otro lado, el aprendizaje colaborativo les permite darse cuenta de que son capaces de solventar problemas cuando están en grupo, que no serían capaces de solventar de forma individual [8].

En el presente estudio, cuando los estudiantes realizan el aprendizaje colaborativo en el aula, el 65,4% opina que aprovecha más la asistencia a clase, si bien, sólo el 57,7% de los encuestados manifiesta que esta herramienta hace la clase más amena, además de aumentar el interés por la asignatura (57,7%).

Finalmente, cuando se pregunta a los estudiantes si prefieren la clase magistral al aprendizaje colaborativo, el 59,6% de los encuestados prefiere el aprendizaje colaborativo. Con estos resultados se pone en evidencia la complejidad del aprendizaje colaborativo, tanto en su ejecución como en la percepción que tienen los estudiantes de esta metodología.

El análisis de diferentes aspectos técnicos relacionados con el aprendizaje colaborativo demuestra que el 71,3% de los estudiantes encuestados valora positivamente y de forma conjunta, todos los aspectos planteados. La gran mayoría de los estudiantes, el 90,2%, opina que el tamaño de los grupos de trabajo (entre 3 y 4 integrantes por grupo) se ajusta a las actividades planificadas previamente. En cuanto a la realización del aprendizaje colaborativo en el aula, hay diversidad de opiniones: un 58,8% de los estudiantes encuestado opina que el entorno favorece la realización de este tipo de actividades, frente al 41,2% que opinan lo contrario.

Al valorar el soporte utilizado en la ejecución del aprendizaje colaborativo, papel u *online*, no se detectaron diferencias significativas entre el soporte papel u *online*. Como se muestra en la Figura 2, la mayoría de los estudiantes encuestados, el 70%, está a favor de la utilización de ambos soportes, frente al 30%, que está en desacuerdo.

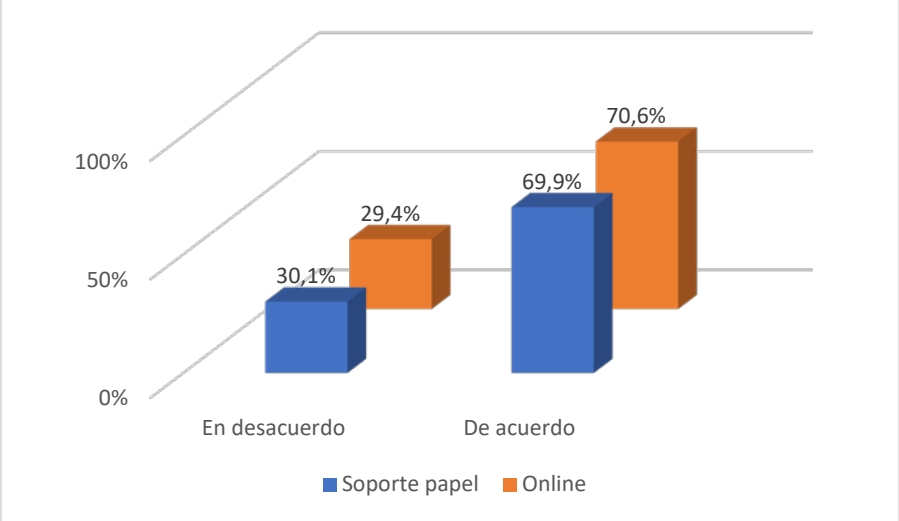


Figura 2. Soporte utilizado en la ejecución del aprendizaje colaborativo, papel u *online*. Porcentaje de estudiantes de la asignatura de Enfermedades Parasitarias (curso académico 2018/19) que está en desacuerdo o de acuerdo, en el uso del soporte papel o el soporte *online*.

Independientemente del soporte utilizado, al valorar de forma conjunta las etapas que constituyen el aprendizaje colaborativo (lectura individual, reunión de expertos y trabajo en grupo), la mayoría de los estudiantes encuestados, el 70,2%, opina que este método tiene un impacto positivo en el proceso de aprendizaje.

Cuando se realiza una valoración de cada una de las etapas que constituyen el aprendizaje colaborativo (lectura individual, reunión de expertos y trabajo en grupo), como se muestra en la Figura 3, sólo algo más de la mitad de los estudiantes encuestados, el 52,0%, opina que la reunión de expertos no contribuye al proceso de aprendizaje. Por el contrario, la mayoría de los estudiantes encuestados ha manifestado el efecto positivo que tiene la lectura individual (87,3%) y el trabajo en grupo (75,5%). En el aprendizaje colaborativo, el aspecto mejor valorado por los estudiantes ha sido la lectura individual, con un 12,7% de encuestados en contra. En segundo lugar, valoran positivamente el trabajo en

ISBN 978-84-09-14325-2

grupo, con un 24,5% de estudiantes en contra, siendo la reunión de expertos la peor valorada (52%). En todos estos casos se detectaron diferencias significativas en las medias (*P = <0,001*).

En relación al aprendizaje colaborativo, cuando se les solicita a los estudiantes que den su opinión sobre aspectos técnicos, el soporte utilizado y las etapas que constituyen esta metodología, se pone en evidencia aquellos aspectos sobre los cuales los profesores deberían trabajar para mejorar la percepción que tienen los estudiantes del aprendizaje colaborativo. La reunión de expertos, posiblemente sea la actividad más compleja a desempeñar en el aprendizaje colaborativo y así lo han percibido los estudiantes.

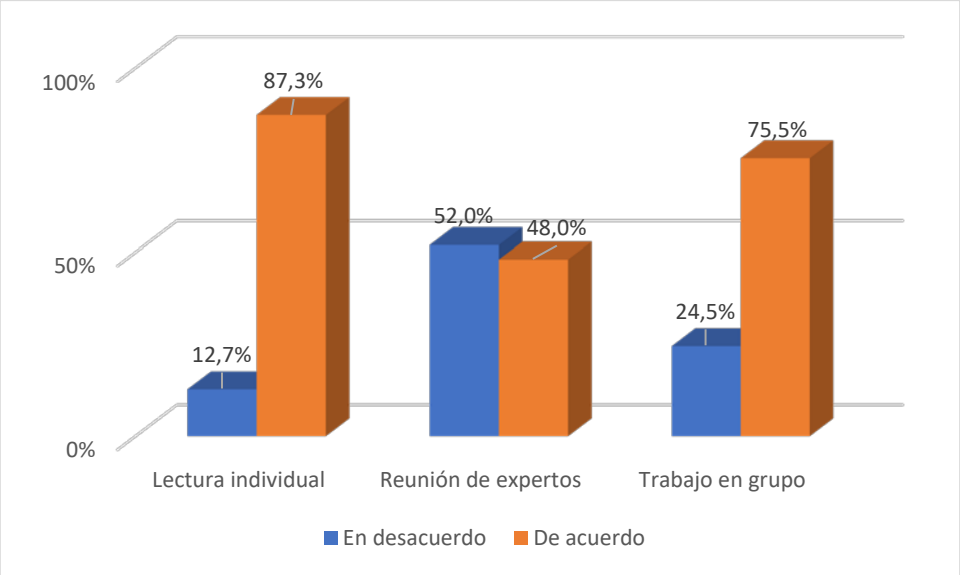


Figura 3. Valoración de las etapas que constituyen el aprendizaje colaborativo (lectura individual, reunión de expertos y trabajo en grupo). Porcentaje de estudiantes de la asignatura de Enfermedades Parasitarias (curso académico 2018/19) que está en desacuerdo o de acuerdo.

D) Valoración de los métodos basados en TIC para el aprendizaje en aula

En el curso académico 2003/04, los profesores de la asignatura de Enfermedades Parasitarias (ULPGC) participaron en una "experiencia piloto sobre Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) como apoyo a la enseñanza presencial" utilizando la plataforma de teleformación *Campus Virtual* habilitada por la ULPGC para tal efecto. Las actividades que se planificaron inicialmente en dicha plataforma fueron ejercicios prácticos y cuestionarios de preguntas test sobre conocimientos mínimos, que los estudiantes deberían de aprender sobre las diferentes enfermedades parasitarias.

El pasado curso académico 2018/19, durante el desarrollo de la asignatura de Enfermedades Parasitarias, que se imparte en el Grado de Veterinaria, se utilizaron, a través de la plataforma Moodle 3.7., las siguientes herramientas basadas en TICs: "Lección *online*", "Cuestionario de Conocimientos Mínimos" (CCM), "Cuestionario de Supuestos Prácticos" (CSP), "Glosario de imágenes relevantes en el diagnóstico", "Taller Verdadero/Falso" (TVF) y "Taller – *Highlights*" (TH).

Las citadas metodologías de aprendizaje *online* han sido valoradas positivamente por el 63,4% de los estudiantes encuestados. Como se muestra en la Figura 4, de las seis herramientas mencionadas, el 96% de los estudiantes han valorado de forma positiva los cuestionarios de Conocimientos Mínimos y de Supuestos Prácticos, detectándose diferencias significativas en las medias (*P = <0,001*). Por el contrario, la herramienta menos valorada ha sido el "Taller – *Highlights*", con un 31,4% de estudiantes a favor de éste (*P = <0,001*).

ISBN 978-84-09-14325-2

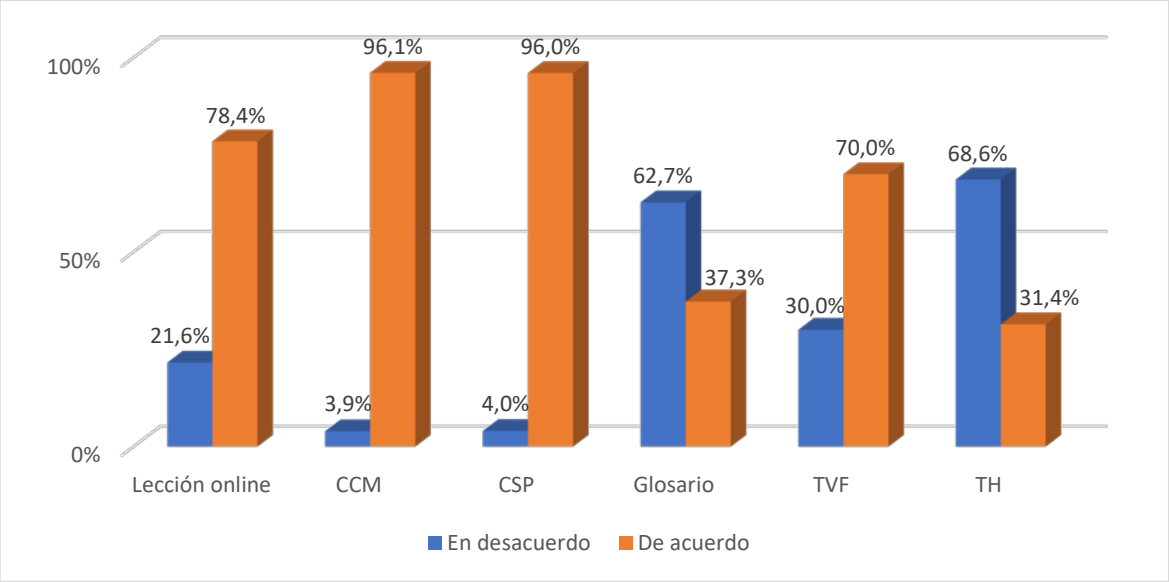


Figura 4. Valoración de las siguientes herramientas basadas en TICs para el aprendizaje en el aula: "Lección *online*"; "Cuestionario de Conocimientos Mínimos" (CMM); "Cuestionario de Supuestos Prácticos" (CSP); "Glosario de imágenes relevantes en el diagnóstico" (Glosario); "Taller Verdadero/Falso" (TVF); "Taller – *Highlights*" (TH). Porcentaje de estudiantes de la asignatura de Enfermedades Parasitarias (curso académico 2018/19) que está en desacuerdo o de acuerdo.

A pesar de que el 78,4% de los estudiantes encuestados ha manifestado que las citadas metodologías de aprendizaje *online*, en general, han facilitado su proceso de aprendizaje, el 64,7% afirma que únicamente realiza estas actividades para mejorar la calificación final y, además, el mismo porcentaje de alumnos considera que le hace perder mucho tiempo en clase. Nuevamente se pone en evidencia las preferencias del estudiante en su proceso de aprendizaje, centrado en todo aquello que repercute directamente en su propio beneficio [16].

Por otro lado, sólo el 45,1% de los estudiantes está de acuerdo en que la plataforma Moodle se adecua a las actividades *online* planteadas, frente al 54,9%, que manifiestan que existen limitaciones. Tales limitaciones podrían estar vinculadas a aspectos técnicos ya que, con relativa frecuencia, los estudiantes no pueden acceder al Campus Virtual, por saturación en la red wifi, cuando realizan las actividades *online*.

Los resultados obtenidos en el presente estudio han puesto en evidencia como las nuevas tecnologías han contribuido a un cambio en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes han percibido ese cambio y así lo han reflejado en la encuesta.

BIBLIOGRAFÍA

[1] "The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade", Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, 1-6 (2009).
[2] "Towards the European higher education area: responding to challenges in a globalised word", Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, 1-7 (2007).
[3] "La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior", Documento-Marco, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 1-20 (2003).
[4] Domingo Peña, J., "El aprendizaje cooperativo y las competencias", Revista d'Innovació Docent Universitària 2, 1-9 (2010).
[5] Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Smith, K.A., [Active Learning: Cooperation in the College Classroom], Interaction Book Company, 1-140 (1991).

[6] Dillenbourg, P., [What do you mean by collaborative learning?, Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches], P. Dillenbourg (Ed.), Oxford: Elsevier, 1-19 (1999).
[7] Huysken, K., Olivey H., McElmurry, K., Gao, M. y Avis, P., "Assessing Collaborative, Project-based Learning Models in Introductory Science Courses", Journal of the Scholarship of Teaching and Learning 19(1), 6-28 (2019).
[8] Chen, Y., "Perceptions of EFL College Students toward Collaborative Learning", English Language Teaching 11(2), 1-4 (2018).
[9] Carabantes Alarcón, D., Carrasco Prada, A. y Alves País, J.D., "La innovación a través de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje", RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia 8(1-2), 105-126 (2005).
[10] Michavila, F., "La Innovación Educativa. Oportunidades y barreras", ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, 3-8 (2009).
[11] Rodríguez Sánchez, M., "Metodologías docentes en el EEES: De la clase magistral al portafolio", Tendencias Pedagógicas 17, 83-103 (2011).
[12] Galanouli, G. y McNair, V., "Students' perceptions of ICT-related support in teaching placements", Journal of Computer Assisted Learning 17, 396-408, (2001).
[13] Prendes Espinosa, M.P., Román García, M. y González Calatayud, V., "How university students use technologies to learn: A survey about PLE in Spain", Education in the Knowledge Society 20(10), 1-12 (2019).
[14] Bebell, D. y Kay, R., "One to One Computing: A Summary of the Quantitative Results from the Berkshir Wireless Learning Initiative", Journal of Technology, Learning and Assessment 9(2), 1-60 (2010).
[15] Bebell, D. y O'Dwyer, L.M., "Educational Outcomes and Research from 1:1 Computing Settings", Journal of Technology, Learning and Assessment 9(1), 1-16 (2010).
[16] Gómez-Rey, P., Barbera, E. y Fernández-Navarro, F., "Measuring teachers and learners' perceptions of the quality of their online learning experience", Distance Education 37(2), 146–163, (2016).
[17] Asino, T.I. y Pulay, A., "Student Perceptions on the Role of the Classroom Environment on Computer Supported Collaborative Learning", TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning 63(2), 179-187 (2019).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Evaluación estudiantil de la actividad docente

A. Berbey-Álvarez*[a],
[a] Vicerrectoría Académica, Universidad Tecnológica de Panamá, Campus Dr. Víctor Levi Sasso, Avenida Universidad Tecnológica de Panama, Panamá, Rep. de Panamá, Apartado 0819-07289

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados de la evaluación de los estudiantes a los docentes de la carrera de Ingeniería de alimentos de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panama. Se analizaron las encuestas de evaluación de los docentes que imparten cursos del año I al V durante el año 2018 mediante el análisis gráfico y su comparación con los rangos de la escala de evaluación. También se estimaron las medidas de tendencia central a los resultados de las encuestas. Se realizaron 3 pruebas Anova: una general, una para el género masculino docente y la tercera para el género femenino docente. Finalmente se presentan la discusión y conclusiones de los resultados.

Palabras claves: técnicas y herramientas de evaluación, actividad docente, estudiantes.

1. INTRODUCCION

El sistema actual de la evaluación docente [1][2] de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), indistintamente de la categoría del docente, de la antigüedad, del nivel de formación, sea esta ingeniería, licenciatura, maestría o doctorado, está compuesto por tres ejes fundamentales que son los mostrados en la figura 1.

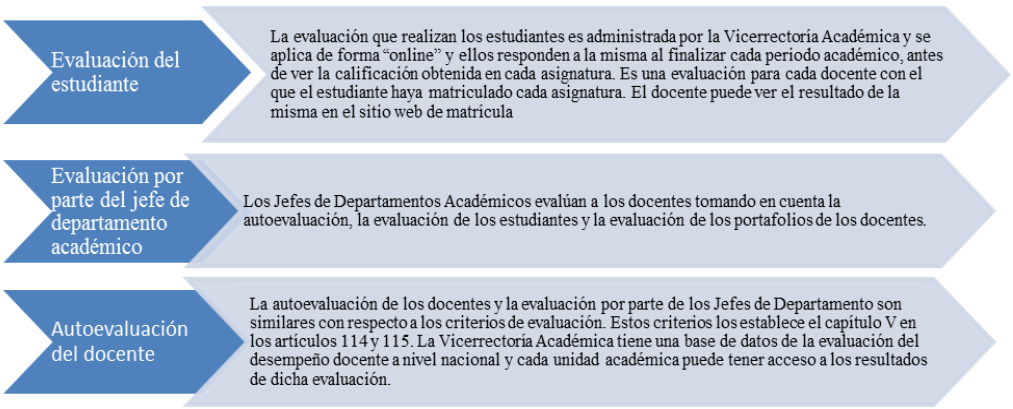


Figura 1. Elaboración propia. Esquema general de evaluación en la Universidad Tecnológica de Panamá [1][2].

La evaluación docente actual corresponde a una encuesta en línea al final del curso, con un total de 20 preguntas. La escala de calificación corresponde a la establecida de acuerdo con el Estatuto Universitario[3] de la Universidad Tecnológica de Panamá. De acuerdo a la tabla 1, la escala para las encuestas estudiantiles corresponde a:

Tabla 1. Escala de las encuestas estudiantiles.

Rango	Categoría
10-9.1	Sobresaliente
9.0-8.1	Satisfactorio
8.0-7.1	Regular
7.0-6.1	Apenas regular
6.0-0.0	Deficiente

Fuente: Sistema de matrícula UTP. Consulta Julio, 2019.

*aranzazu.berbey@utp.ac.pa, https://www.researchgate.net/profile/Aranzazu_Berbey-Alvarez,
http://www.academia.utp.ac.pa/aranzazu-berbey/dra-aranzazu-berbey-alvarez

El estudiante de forma individual completa el cuestionario en línea por cada una de las asignaturas previo a ver su calificación final para evitar sesgos en las respuestas emitidas. La escala de evaluación puede apreciarse en trabajos previos de Berbey-Álvarez[4][5]–[9] y el propio Estatuto Universitario[3].

2. METODOLOGIA

Se realizó un análisis de todas las encuestas de la evaluación docente del año 2018 de los años I al V de la carrera de Ingeniería de alimentos de la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Tecnológica de Panamá. Para el año 2018 se analizaron 50 encuestas distribuidas en 12 encuestas para los grupos de primer año de la carrera de Ingeniería de alimentos, 10 para los grupos de segundo año, 11 para los grupos de tercer año, 10 y 7 para los grupos de IV y V año respectivamente (Ver tabla 2 y figura 2).

Tabla 2 Resumen de encuestas de la carrera de ingeniería para el año 2018[10].

Año 2018	I	II	III	IV	V	Total
Encuestas	12	10	11	10	7	50
Docente	12	10	11	10	7	50

Fuente: CD con descarga de encuestas de BD del Sistema de matrícula UTP

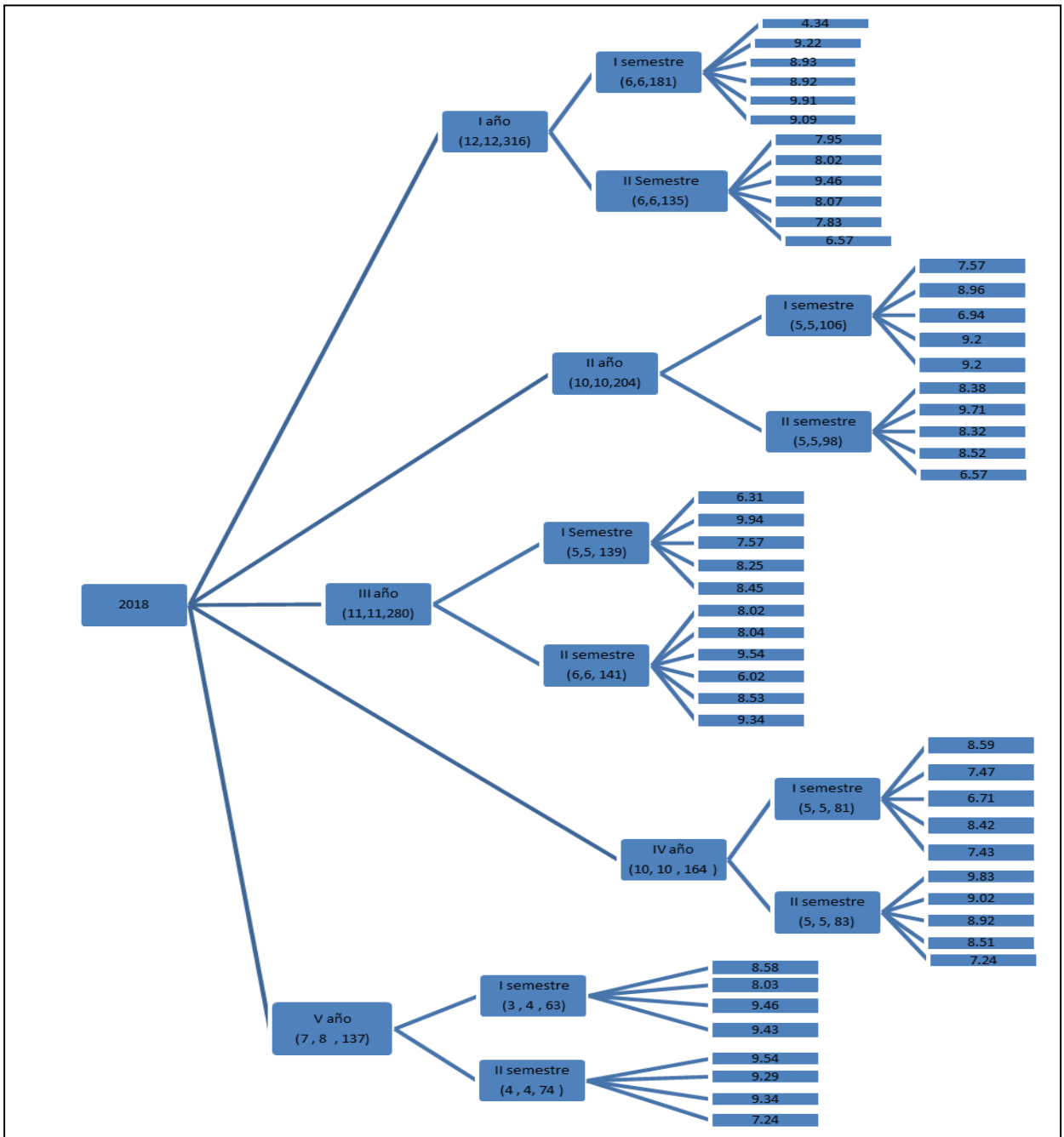


Figura 2. Árbol de encuestas del año 2018 de la carrera de ingeniería de alimentos. Elaboración propia.

ISBN 978-84-09-14325-2

3. RESULTADOS

Como se puede apreciar en la figura 3, el docente 1 (D1), en el I semestre 2018, obtuvo la evaluación estudiantil más baja de los cursos de ingeniería de alimentos durante el año 2018, mientras que el docente 5 (D5) obtuvo la evaluación estudiantil más alta de todos los cursos de esta carrera. De acuerdo a la tabla 1, se aprecia que de acuerdo a la escala de evaluación para las encuestas de los estudiantes el Docente 1 (D1) con una evaluación deficiente de 4.34 (6.0-0.0), el docente 6 (D6) del II semestre tiene una evaluación apenas regular de 6.57 (7.0-6.1), los docentes D1 y D5 del II semestre tienen evaluaciones regulares de 7.95 y 7.83 (8.0-7.1), los docentes D3, D4, D6 del I semestre y los docentes D2 y D4 del II semestre tiene evaluaciones satisfactorias de 8.93, 8.92, 9.09, 8.02 y 8.07 (9.0-8.1) respectivamente.

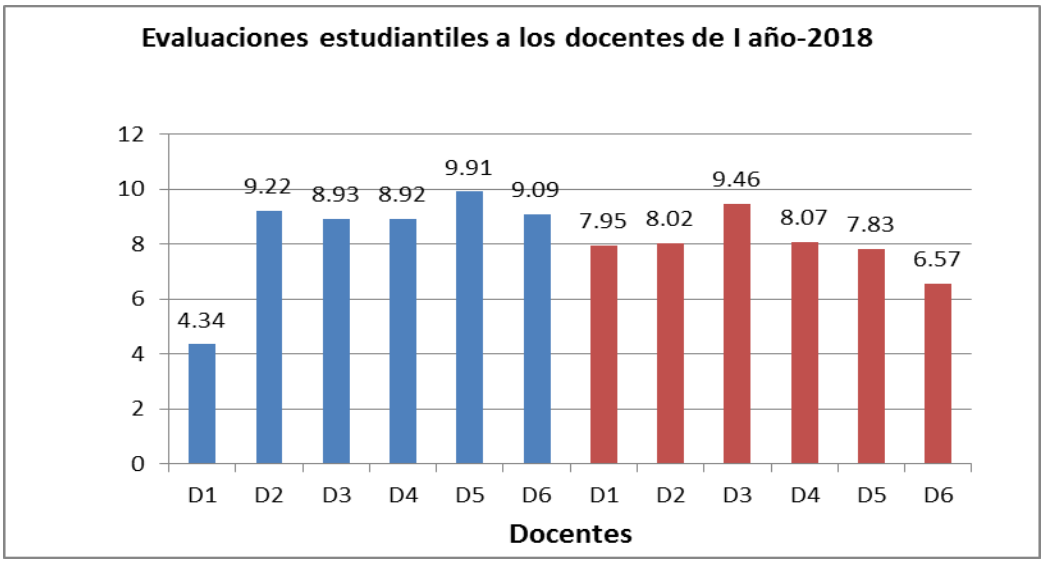


Figura 3. Resultados de la evaluación a los docentes de I año en el I y II semestre del 2018.[10]

En la figura 4, el docente 5 (D5), en el II semestre 2018, obtuvo la evaluación estudiantil más baja (6.57) de los cursos de ingeniería de alimentos del II año de la carrera durante el año 2018, mientras que el docente 2 (D2) del II semestre del 2018 obtuvo la evaluación estudiantil más alta (9.71) de todos los cursos de esta carrera. De acuerdo a la tabla 1, se aprecia que de acuerdo a la escala de evaluación para las encuestas de los estudiantes no hay docentes con una evaluación deficiente (6.0-0.0), los docentes (D3) del I semestre y D5 del II semestre tiene una evaluación apenas regular de 6.94 y 6.57 respectivamente (7.0-6.1), el docente D1 del I semestre tienen evaluación regular de 7.57 (8.0-7.1), los docentes D5 del I semestre y los docentes D1, D2, D3 y D4 del II semestre tiene evaluaciones satisfactorias de 9.91, 8.38, 9.71, 8.32 y 8.52 (9.0-8.1) respectivamente. Los docentes D4 del I semestre y D2 del II semestre obtuvieron evaluaciones sobresalientes de 9.2 y 9.71 respectivamente (10-9.1).

ISBN 978-84-09-14325-2

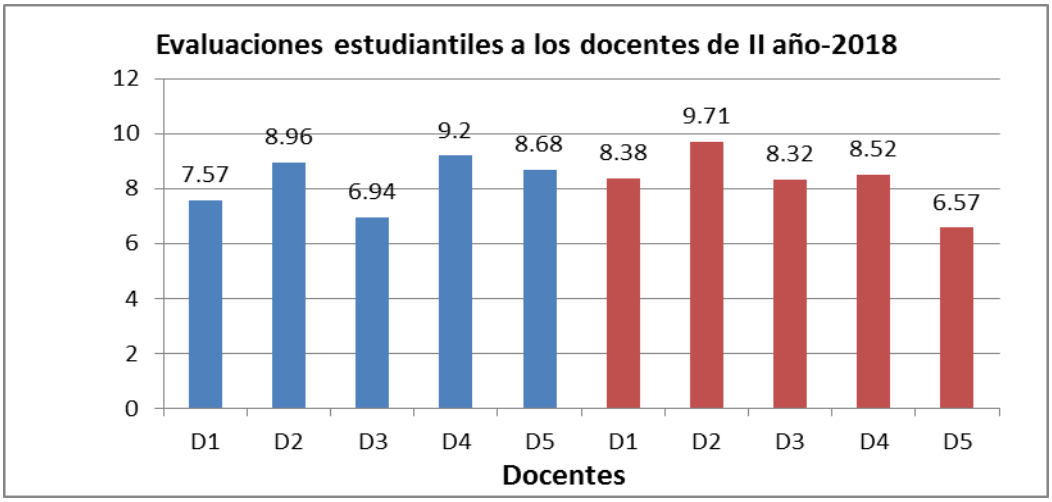


Figura 4. Resultados de la evaluación a los docentes de II año en el I y II semestre del 2018.[10]

En la figura 5, el docente 4 (D4), en el II semestre 2018, obtuvo la evaluación estudiantil más baja (6.02) de los cursos de ingeniería de alimentos del III año de la carrera durante el año 2018, mientras que el docente 2 (D2) del I semestre del 2018 obtuvo la evaluación estudiantil más alta (9.94) de todos los cursos de esta carrera. De acuerdo a la tabla 1, se aprecia que de acuerdo a la escala de evaluación para las encuestas de los estudiantes hay no docentes con una evaluación deficiente (6.0-0.0), los docentes (D1) del I semestre y D4 del II semestre tiene una evaluación apenas regular de 6.31 y 6.02 respectivamente (7.0-6.1), el docente D3 del I semestre tienen evaluación regular de 7.57 (8.0-7.1), los docentes D4 y D5 del I semestre y los docentes D1, D2,D5 del II semestre tiene evaluaciones satisfactorias de 8.25 y 8.45, 8.02 8.04 y 8.53 (9.0-8.1) respectivamente. Los docentes D2 del I semestre y D3 y D6 del II semestre obtuvieron evaluaciones sobresalientes de 9.94, 9.54 y 9.34 respectivamente (10-9.1).

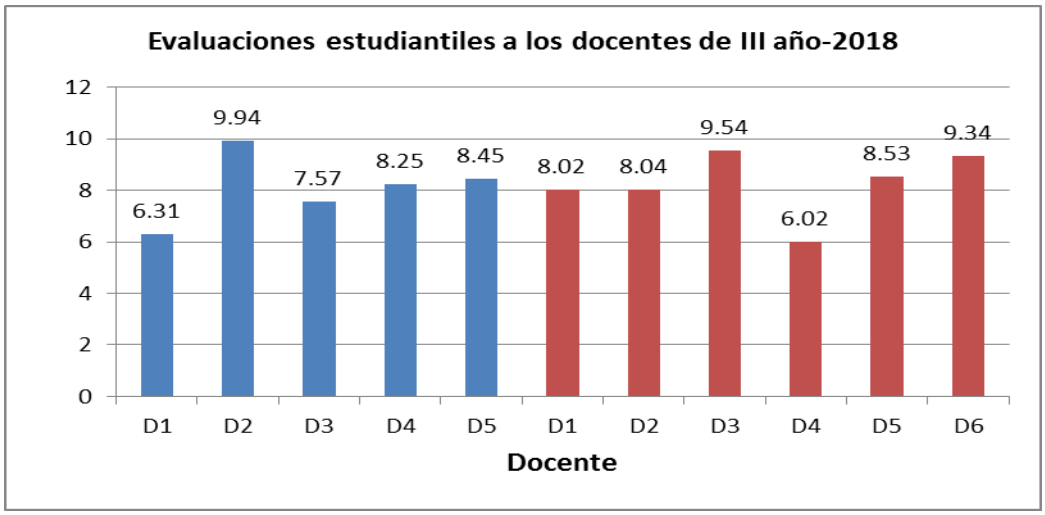


Figura 5. Resultados de la evaluación a los docentes de III año en el I y II semestre del 2018[10]

En la figura 6, el docente 3 (D3), en el I semestre 2018, obtuvo la evaluación estudiantil más baja (6.71) de los cursos de ingeniería de alimentos del IV año de la carrera durante el año 2018, mientras que el docente 1 (D1) del I semestre del 2018 obtuvo la evaluación estudiantil más alta (9.83) de todos los cursos de esta carrera. De acuerdo a la tabla 1, se aprecia que de acuerdo a la escala de evaluación para las encuestas de los estudiantes no hay docentes con una evaluación deficiente (6.0-0.0), el docentes (D3) del I semestre tiene una evaluación apenas regular de 6.71 (7.0-6.1), los docentes D2 y D5 del I semestre tienen evaluación regular de 7.47 y 7.43 respectivamente y el D5 del II semestre 7.24

ISBN 978-84-09-14325-2

(8.0-7.1), los docentes D1 y D4 del I semestre y el docentes D4 del II semestre tiene evaluaciones satisfactorias de 8.59, 8.42 y 8.51 respectivamente (9.0-8.1). El docente D1 del II semestre obtuvo una evaluación sobresalientes de 9.83 (10-9.1).

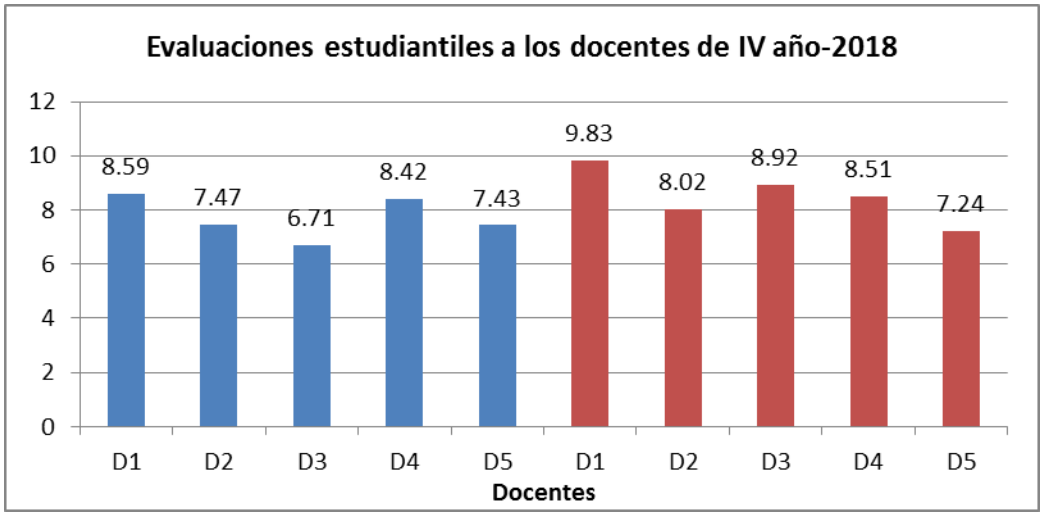


Figura 6. Resultados de la evaluación a los docentes de IV año en el I y II semestre del 2018[10]

En la figura 7, el docente 4 (D4), en el II semestre 2018, obtuvo la evaluación estudiantil más baja (7.24) de los cursos de ingeniería de alimentos del V año de la carrera durante el año 2018, mientras que el docente 1 (D1) del II semestre del 2018 obtuvo la evaluación estudiantil más alta (9.54) de todos los cursos de esta carrera. De acuerdo a la tabla 1, se aprecia que de acuerdo a la escala de evaluación para las encuestas de los estudiantes no hay docentes con una evaluación deficiente (6.0-0.0) ni evaluación apenas regular (7.0-6.1), el docente D5 del II semestre tiene una evaluación regular de 7.24 (8.0-7.1), los docentes D1 y D2 del I semestre tiene evaluaciones satisfactorias de 8.58, 8.03, (9.0-8.1) respectivamente. Los docentes D3 y D4 del I semestre y D1 D2 y D3 del II semestre obtuvieron evaluaciones sobresalientes de 9.46, 9.43, 9.54 9.29 y 9.34 respectivamente (10-9.1).

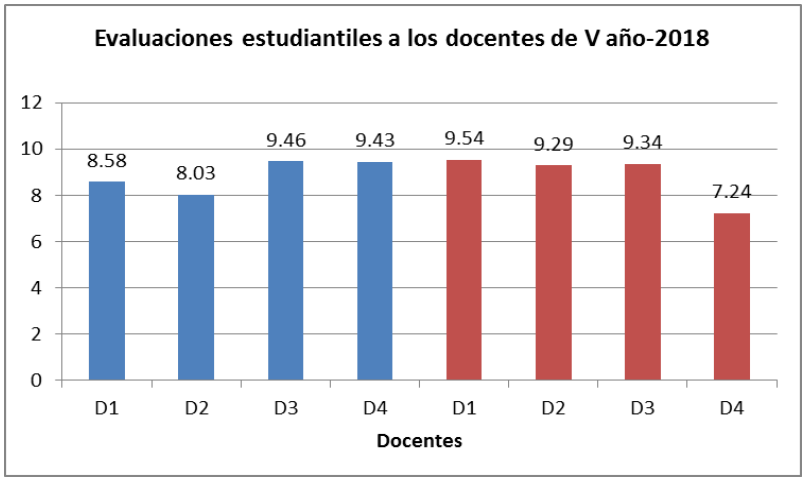


Figura 7. Resultados de la evaluación a los docentes de V año en el I y II semestre del 2018[10]

Los resultados de las estimaciones de las medidas de tendencia central[11]–[18]: media, varianza, desviación típica, coeficiente de asimetría y la curtosis se presentan en la tabla 3. El valor de la media de las evaluaciones estudiantiles a los docentes para todos los cursos de la carrera de ingeniería de alimentos durante el año 2018 corresponde a 8.34/10,

ISBN 978-84-09-14325-2

con una varianza de 1.30 y una desviación típica de 1.14, es decir, 8.34 ±1.14. Luego el valor del coeficiente de asimetría corresponde a -1.039, lo que significa que la distribución es asimétrica negativa o a la izquierda, es decir, si la "cola" a la izquierda de la media es más larga que la de la derecha, es decir, hay valores más separados de la media a la izquierda. Una asimetría negativa implica que hay más valores distintos a la izquierda de la media. La cola de la distribución se alarga para valores inferiores a la media. El valor de la curtosis corresponde a 1.540. La curtosis ha resultado positiva, por lo tanto la distribución es leptocúrtica, es decir, podemos identificar que existe una gran concentración de valores entorno al valor medio de 8.34. Este procedimiento de estimaciones de las medidas de tendencia central, se realizó para el conjunto de evaluaciones estudiantiles de los docentes para cada uno de los años (1 a 5) de la carrera de ingeniería de alimentos. Por ejemplo para el caso de los cursos de IV año, tenemos una media de las evaluaciones estudiantiles a los docentes de 8.11/10, con una varianza de 0.77 y una desviación típica de 0.79.

Tabla 2. Resumen de las estimaciones de medidas de tendencia central.[10]

2018	Media	Varianza	Desviación típica	Coef. Asimetría	Curtosis
General	8.34	1.30	1.14	-1.039	1.540
I año	8.19	2.10	1.45	-1.630	3.198
II año	8.46	1.01	1.00	-0.652	-0.592
III año	8.18	1.37	1.17	-0.488	-0.208
IV año	8.11	0.77	0.88	0.308	-0.151
V año	8.86	0.62	0.79	-1.278	0.551

Como se puede apreciar en la tabla 3, en el caso del análisis de las varianzas de las evaluaciones estudiantiles a los docentes de la carrera de ingeniería de alimentos, el valor más alto de varianza se da en los cursos de I año (2.10), mientras que el valor más bajo se da en los cursos de V año (0.62). La varianza es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media. Por tal motivo, con respecto a la desviación típica de las evaluaciones estudiantiles para los grupos de 1 año (1.45), esta resulta ser la mayor mientras que para los grupos de V año (0.79) resulta ser la menor, ambas en comparación con el resto de los años II(1.01), III(1.17), IV(0.88).

Posteriormente se aplicó la prueba ANOVA[19] para todo el conjunto de datos de las evaluaciones estudiantiles a los docentes de los 5 años de la carrera de ingeniería de alimentos. El diseño de experimento a un diseño de un solo factor no balanceado (Ver tabla 4). Un análisis de la varianza permite determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que sus medias poblacionales no difieren[20], [21].

Tabla 3. Diseño de experimentos para las evaluaciones estudiantiles por año.[10]

Año													Suma	Promedio
I	4.34	9.22	8.93	8.92	9.91	9.09	7.95	8.02	9.46	8.07	7.83	6.57	**98.31**	8.19
II	7.57	8.96	6.94	9.2	8.68	8.38	9.71	8.32	8.52	6.57			**82.85**	8.29
III	6.31	9.94	7.57	8.25	8.45	8.02	8.04	9.54	6.02	8.53	9.34		**90.01**	8.18
IV	8.59	7.47	6.71	8.42	7.43	9.83	8.02	8.92	8.51	7.24			**81.14**	8.11
V	8.58	8.03	9.46	9.43	9.54	9.29	9.34	7.24					**70.91**	8.86
														8.33

	Docente masculino
	Docente femenino

Totales	**423.22**

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 5. Resultados de prueba ANOVA general[10].

Fuente de variación	S de cuadrados	g de libertad	Cuadrado medio	Fo
Tratamientos	3.39	4	0.848284602	0.62271
Error	64.03	47	1.362237481	
Total	67.42	51		

Según el valor de α, los grados de libertad de los tratamientos y del error, los valores de la F teórica corresponden a 3.77 y 2.44 respectivamente (Ver tabla 6).

Tabla 6. Valores de la F teórica.

F(0.01, 4 47)	3.77
F(0.05, 4 47)	2.44

Fuente: Montgomery[20]

Como Fo= 0.62271 y es menor que 3.77 (α=0.01) y 2.44 (α =0.05) entonces se acepta la Ho, es decir, las medias de los tratamientos no difieren, el año de la carrera no afecta de manera significativa la evaluación docente para los estudiantes de I hasta V año de la carrera de Ingeniería de alimentos durante el año 2018.

Tabla 7. Resultados de prueba ANOVA docente masculino[10]

Fuente de variación	S de cuadrados	g de libertad	Cuadrado medio	Fo
Tratamientos	5.19	4	1.296652587	0.77
Error	35.36	21	1.6839572	
Total	40.55	25		

Tabla 8. Valores de F Teórica

F(0.01, 4, 21)	4.37
F(0.05, 4, 21)	2.84

Fuente: Montgomery [20]

Como Fo= 0.77 y es menor que 4.37 (α=0.01) y 2.84 (α =0.05) entonces se acepta la Ho, es decir, las medias de los tratamientos no difieren, el año de la carrera no afecta de manera significativa la evaluación de los docentes masculinos para los estudiantes de I hasta V año de la carrera de Ingeniería de alimentos durante el año 2018.

Tabla 8. Resultados de prueba ANOVA docente femenino.[10]

Fuente de variación	S de cuadrados	g de libertad	Cuadrado medio	Fo
Tratamientos	10.28	4	2.569423619	3.652
Error	14.07	20	0.703566476	
Total	24.35	24		

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 9. Valores de la F teórica

F(0.01, 4, 20)	4.43
F(0.05, 4, 20)	2.87

Fuente: Montgomery [20]

Como Fo= 3.65 es menor que 4.43 (α=0.01) entonces se acepta la Ho, es decir, las medias de los tratamientos no difieren, el año de la carrera no afecta de manera significativa la evaluación de los docentes femeninos para los estudiantes de I hasta V año de la carrera de Ingeniería de alimentos durante el año 2018. Sin embargo, Fo= 3.65 es mayor que 2.87 (α=0.05), se rechaza la Ho y se concluye que las medias de los tratamientos difieren, el factor año en las evaluaciones de los encuestas de las docentes femeninas afecta de manera significativa la evaluación de desempeño del docente femenino.

4. CONCLUSIONES

Los resultados presentados corresponden al análisis de las evaluaciones de los estudiantes a los docentes de la carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá durante el año 2018. . Los resultados de las estimaciones de las medidas de tendencia central de las encuesta de evaluación de los estudiantes a los docentes des del año I al ultima año de la carrera V año durante el año 2018 corresponde a: el valor de la media de las evaluaciones estudiantiles a los docentes para todos los cursos de la carrera de ingeniería de alimentos durante el año 2018 corresponde a 8.34/10, con una varianza de 1.30 y una desviación típica de 1.14, es decir, 8.34 ±1.14. Luego el valor del coeficiente de asimetría corresponde a -1.039, lo que significa que a distribución es asimétrica negativa o a la izquierda. El valor de la curtosis corresponde a 1.540. La curtosis ha resultado positiva, por lo tanto la distribución es leptocúrtica, es decir, podemos identificar que existe una gran concentración de valores entorno al valor medio de 8.34. Con respecto a la aplicación de la prueba Anova con α=0.05 , se detectó que para el caso de la docentes femeninas, las medias de los tratamientos(año de la carrera) difieren, el factor año en las evaluaciones de los encuestas de las docentes femeninas afecta de manera significativa la evaluación de desempeño por parte de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

La autora de este artículo quiere agradecer a la Vicerrectoría Académica y a la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Tecnológica de Panamá por su apoyo para el desarrollo de este artículo.

REFERENCIAS

[1] República de Panamá., *Ley Nº 17 (de 9 de octubre de 1984), por la cual se organiza la Universidad Tecnológica de Panamá, incluye artículos reformados a través de la Ley Nº 57 (de 26 de junio de 1996).1984-1996.* Panamá, Republica de Panamá, 1984.

[2] UTP, "Sistema de matricula," 2018. [Online]. Available: https://matricula.utp.ac.pa/acceso.aspx.

[3] Universidad Tecnológica de Panamá, *Estatuto universitario modificado en Consejo General Universitario del 17 de enero del 2019*. Panamá, República de Panamá, 2019, p. 72.

[4] A. Berbey-alvarez, H. Álvarez, G. Castillo-sánchez, and I. De la Torre-diez, "Acción tutorial para la mentoría en la iniciación científica," in *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC Las Palmas de Gran Canaria, 15 y 16 de noviembre de 2018*, 2018, pp. 173–178.

[5] A. Berbey-Álvarez, H. Álvarez, J. Guevara-Cedeño, and J. D. D. Sanz-Bobi, "Relación Entre la Investigación y la Docencia Activa. Un Punto de Vista Cualitativo de Estudiantes de Ingeniería," *KnE Eng.*, vol. 3, no. 1, p. 129, Feb. 2018.

[6] A. Berbey Alvarez, R. Caballero, and H. Alvarez, "The R and D activity as a supporting tool for the active teaching and learning methodology in an engineering course," in *Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnership for Development and Engineering Education,"* 2017.

[7] A. Berbey, "Estudio de caso: Tópicos de actualización tecnológica. El efecto de diseminación de la investigación sobre la docencia universitaria," in *InnoeducaTIC2015. ISBN 978-84-608-3145-7*, 2015.

[8] A. Berbey Álvarez, "¿Cómo evaluar la inserción de la investigación en la docencia universitaria? Caso de estudio: Tópicos de

 ISBN 978-84-09-14325-2

Actualización Tecnológica.," in *InnoeducaTIC2016. III Jornadas Iberoamericanas de Innovación educativa en el Ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, 17-18 de noviembre 2016. ISBN: 978-84-608-3145-7. 2016.*, 2016.

[9] A. Berbey-álvarez, H. Alvarez, G. Castillo, I. D. La Torre, U. T. De Panamá, F. D. I. Eléctrica, N. Edificio, R. De Panamá, and U. De Valladolid, "El poster científico : recurso de la docencia e investigación .," pp. 115–122, 2017.

[10] A. Berbey-álvarez, "Resultados de la evaluación docente. 2018. Ingeniería de Alimentos.," Panamá, Republica de Panamá, 2019.

[11] Sixto Jesus Alvarez Contreras, *Estadistica aplicada. Teoria y Problemas*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid., 2004.

[12] Descartes 2D, "7. Medidas de asimetría," *Unidad didácctica: Estadisitca.Distribuciones unidemensionales.*, 2005. [Online]. Available: http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/unidimensional_lbarrios/asimetria_est.htm.

[13] Murray R. Spiegel, *Estadistica*. Mexico, 1987.

[14] U. Formulas, "Coeficiente de asimetría," *Formulas, Universo*, 2018. [Online]. Available: https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/asimetria-curtosis/.

[15] Andrés G. Martínez, "Medidas de Distibución - Asimetría y Curtosis," *SPSS Free*. [Online]. Available: http://www.spssfree.com/curso-de-spss/analisis-descriptivo/medidas-de-distribucion-curtosis-asimetria.html.

[16] L. DeCarlo, "On the Meaning and Use of Kurtosis," *Psychol. Methods 2 292-307*.

[17] UF.Universo formulas, "Curtosis," *Universo formulas*, 2018. [Online]. Available: https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/curtosis/.

[18] Peter H. Westfall, "Kurtosis as Peakedness, 1905 – 2014. R.I.P.," *Am. Stadistics*, vol. 68, no. 3, pp. 191–195, 2015.

[19] R. Hernandez-Sampieri, C. Fernandez-Collado, and Pilar Baptista-Lucio, *Metodologia de la investigacion*, Sexta. Mexico: Mc Graw Hill, 2016.

[20] D. Montgomery, *Diseño y análisis de experimentos*, Segunda ed. Mexico, 2004.

[21] H. Gutierrez-Pulido and R. De la Vara-Salazar, *Análisis y diseño de experimentos*, Segunda ed. Mexico, 2008.

ISBN 978-84-09-14325-2

Las tutorías como estrategia docente

A. Berbey-Álvarez*[ab], J. Guevara-Cedeño[c], H. Álvarez[b]
[a]Vicerrectoría Académica, Universidad Tecnológica de Panamá
[b]Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá
[c]Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Panamá

Abstract

Este artículo presenta las mejoras y nuevos resultados obtenidos de una metodología tutorial como estrategia docente durante el desarrollo de un proyecto final de la asignatura Diseño de experimentos para estudiantes de IV año de Ingeniería Forestal en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). Dichas tutorías se realizaron durante el periodo del I semestre del año 2019. Los resultados de las acciones tutoriales se canalizaron para la elaboración de un artículo de investigación en grupos de 3 a 4 estudiantes respectivamente y su envió a la Revista Iniciación científica de la Universidad Tecnológica de Panamá como proyecto final de la asignatura.

Palabras claves: Tutorías, artículo de investigación, proyecto final de asignatura.

1. INTRODUCCION

Existe una amplia literatura relacionada con las técnicas de tutorías como parte del conjunto de metodologías docentes en el aula y fuera de esta [1]–[17]. En este sentido, Álvarez-González [1] concluye que en el espacio de la educación superior europea, se requiere una actividad docente más centrada en el aprendizaje del alumnado y esto va a requerir de la presencia de la tutoría, especialmente de la tutoría académica como elemento fundamental de la función docente del profesorado. Este mismo autor, Álvarez-González *et al.* [2] señala la importancia de la acción tutorial en una educación universitaria de calidad y en un espacio de convergencia docente y tutorial, que tiene como objetivo primordial la formación integral del alumnado. En la línea del contexto del EEES, Lobato-Fraile et al.[3] considera que la tutoría es un indicador de calidad educativa al comprobar mejoras en los resultados, satisfacción en los estudiantes y reconocimiento de su valor por los agentes implicados y las agencias de evaluación y acreditación. Para Lobato-Fraile et al. [4] se está generando una dinámica innovadora y un revulsivo estructural en los centros universitarios, en la consecución de una mayor calidad en la Educación Superior.

Martínez [5] considera que el concepto de tutoría depende del sentido de la Universidad y del enfoque social del descubrimiento científico, por esta razón es que existen distintas tipos de actividad tutorial universitaria: burocrática, académica, docente, de iguales, asesoramiento, etcétera. Martínez-Clares *et al.* [6] profundiza en las percepciones, creencias y relaciones que estudiantes y tutores de diferentes estudios de Grado, pertenecientes a un Plan Especial de Tutoría Universitaria en el primer año de ingreso. Martínez-Clares *et al.* [6] concluye con la necesidad de contemplar la tutoría como un proceso sistemático, planificado, integrado, intencional, contínuo, dinámico y, sobre todo, reconocido, que no debe dejarse a voluntad sino convertirse en un asunto institucional. En esta misma línea de pensamiento, Cano-González. [12], Cano-González [13] considera que la acción tutorial universitaria solamente se puede entender y practicar consustancialmente vinculada a la función docente, como el nivel más cercano y próximo al estudiante en el ejercicio concreto de la orientación que ha de llevar a término todo el profesorado a través de un Plan de Acción Tutorial previamente consensuado e institucionalmente aceptado y que tenga vocación de permanencia. También, Castaño-Perea *et al.* [14] considera necesaria la planificación de la tutoría, ello implica la necesidad de apoyarlo con la aportación de recursos, tanto institucionales como personales, así como con la organización de cursos de formación específicos que permitan desarrollar nuevas estrategias y conocer las herramientas para el trabajo de la tutoría desde las competencias.

*aranzauz.berbey@utp.ac.pa; http://www.academia.utp.ac.pa/aranzazu-berbey/dra-aranzazu-berbey-alvarez, https://www.researchgate.net/profile/Aranzazu_Berbey-Alvarez,

Martínez- Liriola et al. [7] presentó un estudio empírico que sondea la opinión de alumnos de Filología Inglesa y de Ingeniería Informática de la Universidad de Alicante sobre la acción tutorial. Los resultados obtenidos indicaron que la mayoría de los estudiantes encuestados no está lo suficientemente concienciados sobre la importancia de las tutorías, pues las limitan a la resolución de dudas de clase y no les dedica el tiempo necesario.

En Rodríguez-Espinar et al. [8], el Manual de Tutoría Universitaria, que se presenta como fruto del conocimiento técnico sobre el tema y de la reflexión sobre la propia práctica en la que el grupo de autores se ha visto involucrado, sólo pretende ser un recurso técnico-profesional que pueda ayudar a formalizar, fundamentar, diseñar, ejecutar y evaluar la propia práctica de la acción tutorial. En Sanz[9] presenta un estudio sobre la integración del estudiante en el sistema universitario de la tutoría.

En Alvarez-Pérez *et al*,. [10] considera que es importante clarificar el significado de los distintos términos con los que se denominan estas actividades tutoriales, los enfoques a desarrollar en cada institución, el tipo de prácticas que se derivan de los mismos y los modelos que mejor encajan con la propuesta educativa de la en el marco de la Convergencia Europea. Este mismo autor Álvarez- Pérez et al. [11] define un modelo comprensivo de orientación y tutoría organizado en torno a una estructura ramificada en distintos niveles que haga posible, a partir de unas directrices generales, concretar en cada centro y/o facultad programas de asesoramiento que se ajusten a las nuevas exigencias formativas y a las necesidades que se viven en el contexto de la enseñanza superior.

Dópico-Rodríguez *et al.* [15] se presenta un estudio que indaga en la actuación tutorial en los diferentes niveles educativos: en el sistema reglado de enseñanza (primaria, secundaria, bachillerato), en la enseñanza no formal (programas formativos) y en la educación telemática (aulas Mentor, UNED). Se analizó cómo se produce la tutoría al mismo tiempo que se describe cómo ésta es percibida por los profesores y profesoras que la realizan. Este proceso de análisis, descripción e interpretación, se llevó a cabo a través de entrevistas y cuestionarios directos pasados a profesores y alumnos. Los resultados obtenidos condujeron al planteamiento de estrategias de flexibilización del marco tutorial para introducir nuevas pautas y escenarios de interacción e intercomunicación profesor-alumno.

Fernández-Barberis *et al.* [16], presentó un trabajo cuyo objetivo fue poner de manifiesto la importancia del régimen de tutorías, como uno de los mecanismos que con mayor eficacia puede y debe contribuir a la formación académica y humana de los alumnos universitarios. En este estudio se hizo hincapié en las tutorías personales más que en las académicas, ya que sobre estas últimas existen numerosos trabajos que las abordan en profundidad.

Lobato-Fraile *et al.* [16] indica que el profesorado apuesta por un modelo tutorial en la que predominan acciones encaminadas a orientar, el modelo práctico de tutoría que el profesor reconoce desempeñar está prácticamente centrado en la orientación de la asignatura, pero aspectos como "aclaración de dudas, conceptos" "Orientación de trabajos" "explicación de cómo va a ser la evaluación" y en algo que reconoce no debería ser "una clase particular". El modelo tutorial que desempeña el profesorado viene definido por la propia demanda del alumnado, no por el hecho de que el profesor impulse un modelo tutorial determinado. En esta línea el profesor remarca que hay una falta de interés por asistir a la tutoría y que dicha asistencia se concentra en las fechas cercanas a los exámenes. Algún profesor reconoce la necesidad de que el profesorado debe incitar al alumnado al uso de las tutorías, pero en general, el resto de aportaciones reconoce que es el propio alumno quien debe tener la iniciativa y plantear la demanda previa de la tutoría. Es necesario destacar la poca presencia textual de aportaciones que señalan un uso de la tutoría para la orientación competencial (8,2%) y menos aún de orientación del itinerario profesional (5,8%).

2. DESCRIPCION DE LA ASIGNATURA: DISEÑO DE EXPERIMENTOS

2.1 Identificación de la asignatura

En el curso se presentan los conocimientos básicos sobre el diseño de experimentos, los diseños básicos más importantes como: diseños completos al azar, diseño de bloques al azar, diseño cuadrado latino, diseño greco latino. También se presentan los diseños factoriales de dos, tres y más factores. Finalmente en el curso se presentan las pruebas de interpretación de resultados para los diferentes diseños experimentales.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 1. Denominación de la asignatura: Diseño de experimentos[18]

CODIGO DE LA ASIGNATURA: 8544	CANTIDAD DE CREDITOS: 3	N° DE HORAS TEORICAS: 3	HORAS DE LABORATORIO: 0
TOTAL DE HORAS: 3	PREREQUISITOS: ESTADISTICA II 8444*	☐ FUNDAMENTAL: SI	ULTIMA REVISION: VERANO 2015

2.2 Objetivos

Los objetivos del curso Diseño de Experimentos(8544), de acuerdo a la plan analítico de la asignatura[18]:

- Pretenderá que los estudiantes adquieran un conocimiento sólido y firme de las bases del diseño experimental
- Enfatizará en que el estudiante se familiarice con la simbología, los conceptos, y el lenguaje utilizado en los diseños experimentales
- Permitirá que el estudiante aprecie la importancia que tiene el Diseño de Experimentos en su formación ingenieril y en su desempeño profesional.
- Señalará la importancia que tiene el diseño de experimentos en la investigación científica
- Identificará la importancia que tienen los conceptos estadísticos en el diseño experimental
- Ofrecerá a los estudiantes un dominio de los diseños experimentales más utilizados en el ambiente industrial
- Enfatizará el uso de software estadísticos para la solución de los diseños

2.3 Grupo de estudiantes.

El grupo de estudiantes corresponde a 11 estudiantes de IV año de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá[19].Este grupo de 11 estudiantes está compuesto por 6 estudiantes varones y 5 damas. Las edades de estos estudiantes se encuentran en el rango de 21 a 23 años, de los cuales 10 son nacionales y 1 es extranjera. El estrato socio económico al que pertenecen los 11 estudiantes y sus familias corresponde a clase media profesional.

3. METODOLOGIA DE LAS TUTORIAS

La metodología utilizada para la acción de las tutorías en la materia de Diseño de experimentos consistió en:

1. Entrega a los estudiantes de la Guía para el proyecto final de la asignatura[20] al inicio del período semestral. Esta guía fue elaborada en el año 2014 y a partir de éste ha sido anualmente revisada hasta la fecha actual. También ha sido utilizada en investigaciones anteriores como herramienta de ejecución de acciones tutoriales[21]–[24][25] lo cual ha permitido el contínuo mejoramiento del documento desde su orígenes. Esto ha permitido ir puliendo las directrices generales para la realización cada vez más efectiva de las tutorías con los estudiantes en el aula y fuera de ella.
2. Conformación de los grupos de trabajo de 3 a 4 estudiante para el desarrollo del proyecto final de la asignatura.
3. Selección por parte de los estudiantes del líder y colíder de grupo de trabajo para el desarrollo del proyecto final de la asignatura.
4. Envío por parte de la docente de los temas e información estadística para el desarrollo del proyecto final de la asignatura.
5. Selección y comunicación a la docente de los temas escogido por cada grupo de trabajo de estudiantes.
6. El desarrollo de sesiones de tutorías y registro de las indicaciones de las actividades para el desarrollo del proyecto final de la asignatura. Para ello se desarrolló el formato Registro de tutorías [26]. El registro de los avances realizados por los estudiantes son registrado en este formato y estos son verificados por la docente. Para efecto de este artículo se presenta el formulación Registro de tutorías con la información de la actividad de tutoría de la fecha 18/06/2019 como muestra.(Ver tabla 2)
7. Envío de la plantilla en Word[27] y el link de la Revista Iniciación Científica[28] por correo electrónico a los estudiantes.

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 2. Registro de la tutoría A4 (18 de junio del 2019)

Universidad Tecnológica de Panamá					
Registro de tutorías					
	Sede	Panamá	Grupo:		
	Facultad	Ciencias y tecnología	Código de Hora:	xxxx	
	Profesor:	A.B.A	Año Académico:	2019	
	Código del profesor:	xxxx	Período Académico:	I semestre	
	Asignatura	Diseño de experimentos	Fecha:	18-6-2019	
	Código de la asignatura	8544			
	Responsable	Iniciales	Actividad/asignación		Firma del estudiante
Grupo 1	Líder	C. M	Se cumplió con las indicaciones dadas en la sesión anterior. Por parte de los estudiantes queda revisar y verificar la prueba Anova enviada por la docente para la próxima sesión. Se les recuerda a los estudiantes que deben ir elaborando la introducción del artículo con el material enviado por la docente y que estos deben ampliar con citas o referencias de otros documentos adicionales. Ir introduciendo en la plantilla IEEE los avances realizados.		xxxx
	Co-Líder	I.R.			xxxxx
	Integrante	F. S.			Firmó
	Integrante	M.T			Firmó
Grupo 2	Líder	A.H.	Aumentar el número de referencias del artículo, y desarrollar con estas referencias la sección de introducción del artículo. La docente revisó los resultados sobre los cálculos y los esquemas del coeficiente de asimetría y el de la curtosis con miembros del grupo 2.		Firmó
	Co-Líder	E.A			xxxx
	Integrante	E.J.			Firmó
	Integrante	L.A			xxxxx
Grupo 3	Líder	R.B	El grupo realizó la elaboración de las gráficas y estas fueron revisadas por la docente. Los resultados de las gráficas deben ser incluidos en los resultados del artículo y comentarlas en las conclusiones. La docente indica que la prueba Anova debe ser corregida para la próxima sesión de tutoría.		Firmó
	Co-líder	J. V			Firmó
	Integrante	B.A			xxxx
	Integrante	M.S			xxxx

Fuente: Elaborado por A. Berbey-Álvarez (2019) a partir de la lista de asistencia del sistema de matrícula de la UTP

4. RESULTADOS

Como se puede apreciar en la tabla 3 se dieron 31 acciones individuales de tutorías al grupo de 11 estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá. Los estudiantes se dividieron por voluntad propia en 3 grupos (Ver tabla 2). El grupo 1 recibió 10 acciones tutoriales, el grupo 2 recibió 12 acciones tutoriales y el tercer grupo recibió 9 acciones tutoriales de parte de la docente de la asignatura. De acuerdo a la tabla 3, la acción tutorial 5 (A5) fue aquella donde hubo mayor participación de estudiantes con un total de 8, en segundo lugar se encuentra la acción tutorial 4 con una participación de 6 estudiantes y en tercer lugar se encuentra la acción tutorial 7 (A7) con un total de 5 estudiantes.

La distribución por grupo de la acción tutorial (A5) corresponde a 4 estudiantes para el grupo 1(G1), y 2 estudiantes para los grupos 2 y 3 (G2 y G3) respectivamente. La distribución por grupo de la acción tutorial (A4) corresponde a 2 estudiantes para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente. La distribución por grupo de la acción tutorial (A7) corresponde a 1 estudiante para el grupo 1(G1), y 2 estudiantes para los grupos 2 y 3 (G2 y G3) respectivamente.

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 3. Resumen de acciones tutoriales por grupo de estudiantes

	Participantes			
Fecha	G1	G2	G3	Totales
A1	0	1	0	1
A2	1	2	1	4
A3	1	1	1	3
A4	2	2	2	6
A5	4	2	2	8
A6	0	2	0	2
A7	1	2	2	5
A8	1	0	1	2
Totales	10	12	9	31
			31	

Con respecto a la tabla 4, esta muestra de forma más detallada la asistencia de los integrantes de los grupos de trabajo para el desarrollo del proyecto final de la asignatura. Por ejemplo, en el grupo 1 el estudiante M. T (integrante) tuvo un total de 4 asistencias a las tutorías por encima incluso del líder nominal del grupo 1 que asistió 3 veces a las secciones de tutorías. En cambio en el grupo 2 se apreciar como el estudiante E.A. (colíder de grupo) tiene la mayor cantidad de asistencia a las secciones de tutorías por encima del líder de ese grupo con 4 asistencia y del resto de sus compañeros de grupo 2. En el caso del grupo 3, se aprecia como la líder de este tercer grupo tiene la mayor cantidad de asistencia a las sesiones de tutorías con un total de 6 asistencias mientras que su colíder participo con 3 asistencias. En los grupos 2 y 3 se dieron casos de estudiantes que no estuvieron presentes en ninguna de las sesiones de las tutorías, por ejemplo, L.A. del grupo 2 y los estudiantes B.A y M.S del grupo 3.

Tabla 4. Resumen de acciones tutoriales por estudiante

			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Totales
G1	Líder	C. M					1		1	1	3
	Co-Líder	I.R					1				1
	integrante	F. S.				1	1				2
	integrante	M.T		1	1	1	1				4
G2	Líder	A.H.		1			1	1	1		4
	Co-Líder	E.A	1	1	1	1	1	1	1		7
	integrante	E.J.				1					1
	integrante	L.A									0
G3	Líder	R.B		1	1	1	1		1	1	6
	Co-líder	J. V				1	1		1		3
	integrante	B.A									0
	integrante	M.S									0
		Totales	1	4	3	6	8	2	5	2	**31**
										31	

ISBN 978-84-09-14325-2

En general, la tutoría ha resultado una herramienta efectiva para la conducción de las actividades necesarias para la elaboración de un artículo de investigación de los tres grupos de estudiantes y así dar cumplimiento a los requisitos establecidos para el adecuado desarrollo del proyecto final de la asignatura. El proyecto final de la asignatura es una actividad con evaluación sumativa establecida desde el inicio del semestre pero este requiere de las acciones de guía individuales de un tutor(a), las cuales son mejor recogidas a través en las actividades propias de una evaluación formativa, como lo son las tutorías. Los autores consideran que la tutorías debe ser una actividad planificada desde el inicio del periodo académico, y esta debe tener sus mecanismos establecidos de evaluación, registros, criterios etc.

A continuación se presentan los resultados de las tutorías realizadas en la asignatura Diseño de Experimentos (8544). Dichos resultados corresponde a la elaboración de 3 artículos de investigación de acuerdo a los lineamientos de la Guía del proyecto final de la asignatura [29] y la plantilla en Word[27] de la Revista de iniciación científica (RIC).

Tabla 5. Resultados de los proyectos de fin de asignatura mediante el desarrollo de la acción tutorial

	Responsable	Iniciales	Título	Para enviar a
Grupo 1	Líder	C. M	Aplicación de técnicas del análisis de diseño y Experimento en el estudio de la matrícula en los centros regionales de la UTP para el año 2017	Revista de iniciación científica https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric
	Co-Líder	I.R.		
	integrante	F. S.		
	integrante	M.T		
Grupo 2	Líder	A.H.	Análisis estadístico de la matrícula por sexo y turno en el Campus Dr. Víctor Levi Sasso para el año 2017	Revista de iniciación científica https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric
	Co-Líder	E.A		
	integrante	E.J.		
	integrante	L.A		
Grupo 3	Líder	R.B	Análisis de las estadísticas de los graduados de la UTP: Promociones 1981-2017	Revista de iniciación científica https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric
	Co-líder	J. V		
	integrante	B.A		
	integrante	M.S		

La Revista de Iniciación Científica(RIC)[28], es una revista abierta a la difusión, a los intercambios y a los debates de interés de la comunidad universitaria, esencialmente a nivel de pregrado con el objetivo de promover la creación, la expresión y la diseminación de trabajos novedosos y empíricos. En la RIC se publican, prioritariamente trabajos originales relacionados con los temas de ciencias, tecnología e ingeniería, desarrollados por estudiantes de licenciatura, en español, portugués o en inglés, incluyendo resultados de trabajos de términos de grado y otros trabajos de investigación desarrollados en pregrado. En general, los estudiantes mostraron mucho interés por este tipo de iniciativas ya que mencionaron que:

- Era la primera vez que realizan un artículo de investigación como resultado de un proyecto de final de asignatura.
- La actividad de tutorías les permitió conocer y manejar el formato o plantilla de la IEEE para la elaboración de artículos.
- Los estudiantes aprendieron las diferencias entre varios estilos de citación: APA, IEEE y otros.
- Los estudiantes aprendieron a utilizar la herramienta de Mendeley, la cual es una aplicación web y de escritorio, propietaria y gratuita. La herramienta permite gestionar y compartir referencias bibliográficas y documentos de investigación, encontrar nuevas referencias y documentos y colaborar en línea[30].

ISBN 978-84-09-14325-2

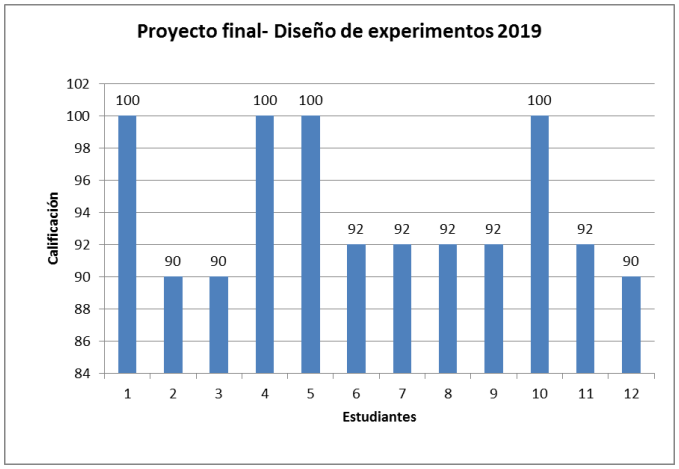


Figura 1. Resultados de las calificaciones del proyecto final[31].

Las calificaciones obtenidas de los 11 estudiantes de IV año de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá corresponde a las indicadas en la figura 1 y se encuentran en el rango de 90 a 100. Finalmente, la calificación final de la asignatura obtenida por todos ellos fue de 100/100 que corresponde a la nota máxima [31]. Al hacer la comparación con el grupo de 11 estudiante de la asignatura de Estadística y probabilidad (cód. 8367) de la carrera de licenciatura de desarrollo de software (LDS) en el año 2010, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas computacionales, donde no se hicieron tutorías, sino que se aplicó un examen final, se puede apreciarse el rendimiento superior de la herramienta de la acción tutorial. (Véase Tabla 3). El promedio de los exámenes semestrales de los 11 estudiante de la asignatura de Estadística y probabilidad (Cód. 8367) de la carrera de licenciatura de desarrollo de software (LDS) en el año 2010 fue de 68.09 y el promedio de la nota final de los 11 estudiantes fue de 78.02, es decir, tanto el promedio de la actividad final de asignatura, como la nota final de la asignatura fue superior en el caso de los estudiantes de la carrera de ingeniería forestal en comparación con los estudiantes de la carrera de licenciatura en desarrollo de software.

Tabla 3. Resultados de grupo de LDS[32]

Iniciales	Ex. semestral	Nota final
A.C	85	91.75
A.D	84	86
T.D	85	88.75
R. I	52	66.2
E. M	100	84.6
C. M	50	73.5
M.M.	80	87
D. R	90	89.5
J.S	65	77.75
E.H	24	52.2
B.S	34	61
Totales	749	858.25
Promedio	68.09	78.02

ISBN 978-84-09-14325-2

CONCLUSIONES

Las acciones de las tutorías fueron realizadas con un grupo reducido de estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal, lo que permitió dar una mejor guía y atención individualizada de las necesidades de los grupos de trabajo para la realización oportuna de las actividades correspondientes al proyecto final de la asignatura. Se realizó una comparación con un grupo de la 11 estudiante de la asignatura de Estadística y probabilidad (cód. 8367) de la carrera de licenciatura de desarrollo de software (LDS) en el año 2010, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas computacionales, donde no se aplicó la técnica de tutorías. El promedio de la nota de proyecto final estuvo en el rango de 90 a 100 para los 11 estudiantes de IV año de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá mientras que la comparación con el grupo de 11 estudiante de la asignatura de Estadística y probabilidad (cód. 8367) de la carrera de licenciatura de desarrollo de software (LDS) en el año 2010, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas computacionales fue de 68.09**.** La calificación final de la asignatura Diseño de experimentos de 100/100 para todos los estudiantes del grupo de IV año de ingeniería forestal, que corresponde a la nota máxima mientras que para los 11 estudiante de la asignatura de Estadística y probabilidad (cód. 8367) de la carrera de licenciatura de desarrollo de software (LDS) en el año 2010, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas computacionales, donde no se hicieron tutorías, el promedio de la nota final fue de 78.02. Adicional a la evaluación sumativa de la actividad del proyecto final, la dinámica de las acciones tutorías permite realizar evaluaciones formativas individuales y grupales de los estudiantes, esto permite una mejor calidad de la educación superior para la formación integral de los futuros profesionales.

AGRADECIMIENTOS

La autora quiere expresar su agradecimiento a tres instancias de la Universidad Tecnológica de Panamá: a la Vicerrectoría académica, la Facultad de Ciencias y Tecnología, Facultad de Ingeniería Eléctrica y la Facultad de Ingeniería industrial por permitir la realización de este trabajo de investigación educativa para la educación superior.

REFERENCIAS

[1] M. Alvarez-Gonzalez, “La tutoría académica en el Espacio Europeo de la Educación Superior,” *Rev. Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 22, no. 1, pp. 71–88, 2008.

[2] M. Álvarez-González and J. Álvarez-Justel, “La tutoría universitaria: del modelo actual a un modelo integral,” *Rev. Electrónica Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 18, no. 2, p. 125, 2015.

[3] C. Lobato-Fraile and N. Guerra-Bilbao, “Las tutorías universitarias en el contexto europeo.,” *Orientación y Soc.*, vol. 14, p. 22, 2014.

[4] C. Lobato-Fraile and M. Ilvento, “La orientación y tutoría universitaria : una aproximación actual,” *REDU Rev. Docencia Univ.*, vol. 11, no. . 2, p. 11, 2013.

[5] A. Martínez, “La acción tutorial de la función docente universitaria,” *Rev. Complut. Educ.*, vol. 8, pp. 233–252, 1997.

[6] P. Martínez-Clares, J. Perez-Cusó, and M. Martinez-Juarez, “Una (re) visión de la tutoría universitaria : la percepción de estudiantes y tutores de estu- dios de Grado . A (re) vision of the university tutoring : the perception of stu- dents and tutors of studies of Introducción,” *Rev. docencia Univ.*, vol. 12, no. 1, pp. 269–305, 2014.

[7] M. Martínez-Lirola and E. Crespo-Fernández, “La tutoría universitaria en el modelo de la convergencia europea,” 2009, pp. 451–466.

 ISBN 978-84-09-14325-2

[8] E. Rodríguez-Espinar, *Manual de tutoría*, Segunda ed. 2012.

[9] R. Sanz, "Integración del estudiante en el sistema universitario: La tutoría," *Cuad. Integr. Eur.*, no. 2, pp. 69–95, 2005.

[10] P. Alvarez-Perez and M. Gonzalez-AFonso, "Análisis y valoración conceptual sobre las modalidades de tutoría universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior," *Rev. Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 22, no. 1, pp. 49–70, 2008.

[11] P. Alvarez-Pérez and M. Gonzalez-Afonso, "Modelo compresivo para la institucionalizacion de la orientacion y la tutoría en la enseñanza universitaria," *Rev. Qurriculum*, vol. 22, pp. 73–95, 2009.

[12] R. Cano-González, "Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias. ¿Cómo lograrlo?," *REIFOP*, vol. 12, no. 1, pp. 181–204, 2009.

[13] R. Cano-González, "Modelo organizativo para la planificación y desarrollo de la tutoría universitaria en el marco del proceso de convergencia europea en Educación Superior Correspondencia," *Rev. Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 22, no. 1, pp. 185–206, 2008.

[14] E. Castaño-Perea, A. Blanco-Fernandez, and E. Asensio-Castañeda, "Competencias para la tutoría : experiencia de formación con profesores universitarios Skills for teaching : training experience with academics Ascensión Blanco Fernández Introducción El cambio de paradigma y metodología en la universidad actual , regido p," *Rev. Docencia Univ.*, vol. 10, no. 2, pp. 193–210, 2012.

[15] E. Dopico-Rodríguez, "Tutoría universitaria : propuestas didácticas de competencia tutorial University tutoring : didactic proposals in tutorial competences Introducción Desde que en junio de 1999 los ministros de educación de 29 países europeos firmaran sistemas de Educación," *Rev. Docencia Univ.*, vol. 11, no. 2, pp. 195–220, 2013.

[16] G. Fernández-Barberis and M. . Escribano-Ródenas, "Las tutorías en la formación académica y humana de los alumnos en la Universidad San Pablo CEU," *XVI Jornadas ASEPUMA – IV Encuentro Int. Profesores Univ. Matemáticas para la Econ. y la Empres.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–11, 2008.

[17] C. Lobato-Fraile, F. Arbizu, and L. Del Castillo, "Las representaciones de la tutoría universitaria en profesores y estudiantes: estudio de un caso.," in *Educacion XX*, Bilbao, España, 2003, pp. 135–168.

[18] Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería Industrial., "Diseño de experimentos 8544 FN." UTP, Panamá, República de Panamá, p. 11, 2019.

[19] Sistema de matrícula UTP, "Lista_nota_2019." Panamá, República de Panamá, p. 11, 2019.

[20] A. Berbey-Álvarez, "Guía para desarrollo de proyecto de investigación. Proyecto final de la asignatura Tópicos de actualización Tecnológica." Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica de Panamá.2014, Actualizada 2016., Panamá, Republica de Panamá, p. 2, 2017.

[21] N. M. Ruiz and M. G. Fandos, "The role of tutoring in higher education : improving the student ' s academic success and professional goals.," *Rev. Int. Organ. RIO*, vol. 12, pp. 89–100, 2014.

[22] N. M. Sabah, "Initial Suggestions for Supervising and Mentoring Undergraduate Student Projects," *Eval. Assess. Undergrad. Proj. Work.*, 2013.

[23] A. Berbey-álvarez, "Portafolio de la asignatura TAT desarrollado durante los años 2014, 2015 y 2016 (Vigente)." Panamá, Republica de Panamá, 2017.

[24] A. Berbey-álvarez, H. Alvarez, G. Castillo, I. D. La Torre, U. T. De Panamá, F. D. I. Eléctrica, N. Edificio, R. De Panamá, and U. De Valladolid, "El poster científico : recurso de la docencia e investigación .," pp. 115–122, 2017.

[25] A. Berbey-alvarez, H. Álvarez, G. Castillo-sánchez, and I. De la Torre-diez, "Acción tutorial para la mentoría en la iniciación científica," in *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC Las Palmas de Gran Canaria, 15 y 16 de noviembre de 2018*, 2018, pp. 173–178.

[26] A. Berbey-Alvarez, "Formato para el registro de las tutorías." Panamá, República de Panamá, p. 1, 2019.

ISBN 978-84-09-14325-2

[27] Universidad Tecnológica de Panamá, “Instructivo para estudiantes Guide for students.” Panamá, República de Panamá, p. 3, 2019.

[28] Universidad Tecnologica de Panamá, “Revista de Iniciación Científica,” *Portal de revista academicas de la UTP*, 2019. [Online]. Available: https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric.

[29] A. Berbey-Alvarez, “Guía para el desarrollo del proyecto final de la asignatura.” Panamá, República de Panamá, pp. 5–6, 2019.

[30] Jason Fitzpatrick, “Mendeley Manages Your Documents on Your Desktop and in the Cloud.,” *Wikipedia*, 2009. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Mendeley. [Accessed: 09-Jul-2019].

[31] A. Berbey-Álvarez, “Lista oficial de calificaciones. Diseño de experimentos.” Sistema de matrícula de la UTP, Panama, Republica de Panamá, p. 1, 2019.

[32] A. Berbey-Alvarez, “Listado de calificaciones de Estadistica y probabilidad de estudiantes de la licenciatura de desarrollo de software.” Panama, Republica de Panamá, p. 1, 2010.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Material didáctico sobre la Selección de Procesos de Fabricación: experiencia en el curso 2018/19

María Dolores Martínez-Rivero*[a] Pedro M. Hernández-Castellano[a],
Luis Suárez-García[a], Natalia Alemán Calcines[a], María Dolores Marrero-Alemán[a]
[a] Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación, ULPGC,
Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, ESPAÑA 35017

RESUMEN

En la pasada edición del InnoeducaTIC 2018 se presentó un material didáctico sobre la selección de procesos de fabricación que incluía una nueva metodología denominada *Manufacturing Process Selection Integrated in the Design Process*, de aplicación tanto académica como industrial. El material respondió a las carencias para seleccionar un proceso de fabricación que presentaban alumnos del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Tras la primera experiencia en el curso 2017/18 se replantearon aspectos de la actividad práctica asociada al material didáctico y se aplicó como trabajo de curso para todos sus alumnos matriculados en la asignatura Procesos Industriales del tercer curso del mencionado título. En este trabajo se expone un análisis de los resultados obtenidos en el curso 2018/19, así como las mejoras que se pretenden introducir para la aplicación futura de la actividad, con el objetivo de generar recursos adecuados para un mejor aprovechamiento del trabajo realizado por los alumnos para los siguientes cursos académicos.

Palabras Clave: Material didáctico, Conocimiento organizacional, ABP, Ingeniería de los Procesos Fabricación.

1. INTRODUCCIÓN

La selección de procesos de fabricación (*Manufacturing Process Selection*, MPS) es una actividad que tradicionalmente estaba reservada a personas con gran experiencia en la industria y, en muchas ocasiones, está condicionada por el conocimiento que estas personas dispongan. Actualmente, en el contexto de la Industria 4.0, se requiere de otras metodologías que permitan aprovechar los nuevos avances tecnológicos y realicen una mejor gestión del conocimiento generado en las organizaciones. En el pasado InnoEducaTIC 2018 se presentó un material didáctico sobre la selección de procesos de fabricación que incluía una metodología denominada *Manufacturing Process Selection Integrated in the Desing Process* (MPSIDP) surgida como evolución de metodologías y procesos de diseño (*Design Process*, DP) aceptados por la comunidad científica. Cuando se diseñó tanto este material como la actividad asociada a su aplicación, se estableció como objetivo que fuesen desarrolladas como acciones de innovación educativa. Esta es definida como *"[…] la facilitación o los intentos planificados y sistemáticos por los que los profesores incorporan nuevos temas, métodos, criterios de actuación y de reflexión sobre su práctica"* [1]. Estos nuevos, o significativamente mejorados (innovación incremental), temas, métodos, criterios y práctica son el resultado de la aplicación de la innovación en procesos, servicios o productos en el ámbito universitario y no es solo el cambio de la tecnología usada como se puede pensar [2,3]. Por ello, el material se había desarrollado como un paquete *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) para ser usado en plataformas *Learning Content Management System* (LCMS) tipo Moodle, ya que disponen de varias herramientas para conseguir un aprendizaje adaptativo. Además, este material didáctico se dispone como repositorio de la documentación generada a lo largo de los cursos por los alumnos mientras estos realizan la actividad de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la cual les impulsaba a utilizar la metodología en la selección de procesos de fabricación en productos comerciales.

Anteriormente existía otra tipología de trabajo de curso que ya no cumplía los objetivos que se pretendían para la asignatura, además, frente a esta, la nueva actividad ha sido desarrollada de una forma más progresiva y continua que ha permitido una mejora sustancial en la implicación del estudiante y del control del trabajo por parte del profesorado.

*mariadolores.martinez@ulpgc.es; teléfono 928 451896; fax 928 451484; www.cfi.ulpgc.es

Como herramienta informática de apoyo a la metodología MPSIDP se uso el *Cambridge Engineering Selector* (CES) que se había adquirido por el Servicio de Biblioteca de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y que cuenta con una base de datos de procesos de fabricación y un pequeño módulo para la selección, aunque se trata de un selector de materiales no especializado en procesos de fabricación. Esto provocaba un uso erróneo suponiendo un problema en vez de una herramienta útil, punto donde interviene la metodología propuesta, ofreciendo un proceso sistematizado con información y recomendaciones de diseño complementarias.

De forma adicional, en el trabajo previo del InnoeducaTIC 2018 se expusieron los resultados de una primera experiencia piloto de la actividad de curso ABP llevada a cabo en el curso 2017/18 con un grupo reducido de alumnos de la asignatura *Procesos Industriales* de tercero del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Asimismo, tres alumnos de TFG de la misma titulación utilizaron la metodología en sus diseños. Tras esta experiencia inicial se ha aplicado el material didáctico y la actividad asociada como trabajo de curso en la misma asignatura de *Procesos Industriales* y para todos los matriculados en el 2018/19. En esta nueva publicación se exponen los resultados de la aplicación de esta nueva actividad de curso, ya que se realizó un test inicial sobre el contenido del material y un cuestionario de valoración del mismo al final de curso. Tras una serie de antecedentes expuestos en el próximo apartado y para poner en contexto los resultados del curso 2018/19, en el apartado 3 se realizará un resumen de los fundamentos del material. Tras esto se expondrán y analizarán los resultados a lo largo del apartado 4 y se finalizará con una serie de conclusiones y líneas de actuación futuras en el apartado 5.

2. METODOLOGÍA

Para influir en la forma en la que los alumnos realizan la selección del proceso de fabricación y para aumentar sus capacidades en este aspecto, se creó la metodología MPSIDP. Esta se basa en el proceso de diseño de Gero [4] (en azul celeste a la izq. en la Figura 1) pero introduce una serie de modificaciones en respuesta al contexto de la Industria 4.0 y a los problemas que presentan las metodologías de selección actuales. Pese a que el proceso completo de la metodología sigue unos fundamentos y diagrama de flujo más complejos que pueden ser consultados en otras publicaciones[5], la metodología se resume en las cinco etapas que se muestran en la Figura 1: (1) identificación de requisitos, (2) que se realiza con una Guía Diseño para la Fabricación y el Ensamblaje (*Desing for Manufacturing and Assembly*, DFMA) general, también llamadas etapas de *Formulación* y *Síntesis*; (3) uso del *CES EduPack* para la selección a partir de las variables de función, comportamiento y estructura (FBS) identificadas, termina con el *Análisis* y la *Evaluación* de los procesos candidatos; (4) creación o ampliación y uso de las Guías DFMA específicas, (5) e integración del proyecto en el Repositorio de Diseños. En caso de no obtener candidatos o no cumplirse las recomendaciones se realiza una reformulación las variables iniciales.

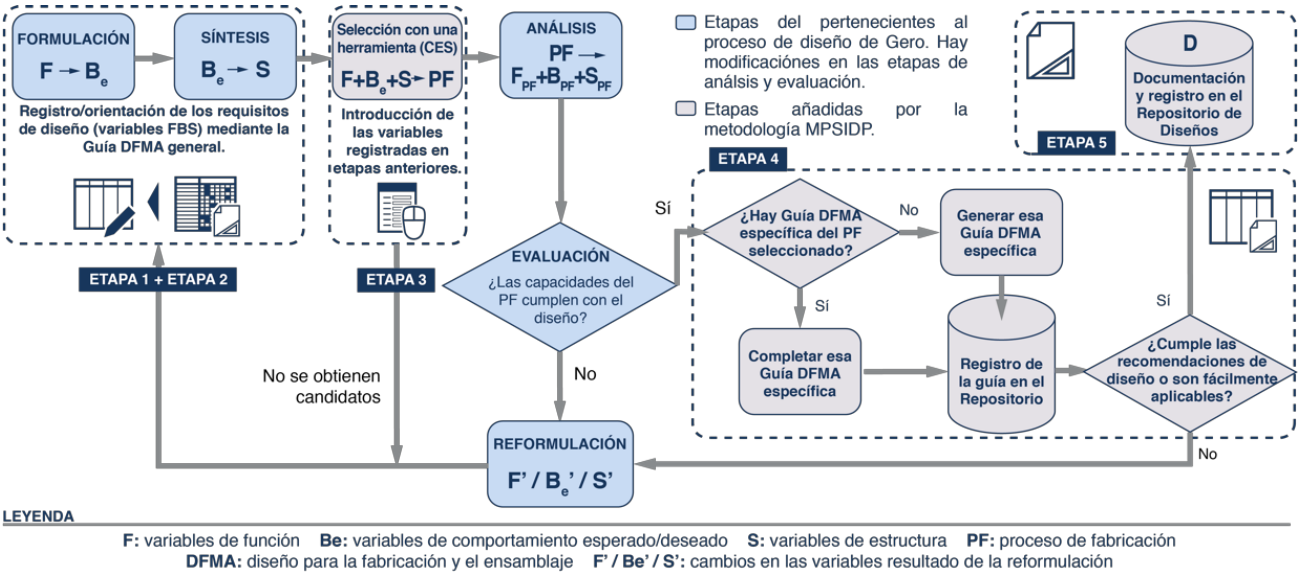


Figura 1. Modificaciones e introducciones por la metodología MPSIDP en el proceso de diseño de Gero (izq.) y metodología resumida en cinco etapas (dcha.).

ISBN 978-84-09-14325-2

Esta metodología se basa en la utilización de conocimiento y recursos generados por un grupo de personas según su experiencia. Estos son las Guías DFMA específicas (etapa 4) y los documentos del Repositorio de Diseño (etapa 5) que son creados, ampliados y mejorados por los alumnos. La metodología MPSIDP se basa en la Espiral de conocimiento [6]. Esta teoría se fundamenta en que el conocimiento obtenido de la experiencia (tácito), que es difícil de transmitir e individual, se transforme en un conocimiento exteriorizado (explícito) en forma de datos e información que se pueden transmitir fácilmente y ser compartidos por un gran grupo de personas, en este caso la universidad.

2.1 Antecedentes

En el ámbito académico, el origen del material didáctico y de la metodología MPSIDP se encuentran en la detección de carencias en el conocimiento del alumnado sobre una correcta selección de los procesos de fabricación, pese a que estos cursaban asignaturas sobre técnicas de fabricación como *Procesos Industriales* o *Tecnologías de Desarrollo de Productos*. Pero la metodología creada también responde a necesidades detectadas en el ámbito de la investigación y la industria, ya que, pese a la abundante investigación llevada a cabo desde la segunda mitad del siglo XX, esta ha sido más prolífica en el ámbito de la selección de materiales. En especial se observa una carencia en las metodologías para la selección preliminar de los procesos de fabricación: existen diversas soluciones para la selección de grupos de procesos concretos (fundición, mecanizado, forma casi neta, etc.) y para la planificación de los procesos. Además, tras el análisis de metodologías y software de selección existentes, se puso de manifiesto la necesidad de cambiar la perspectiva con la que se realiza la selección: el proceso de selección necesitaba su inclusión en un proceso de diseño (en este caso fue el de Gero) que considerara los parámetros de diseño relevantes para el proceso de fabricación y que integrase un método y guías de que pudieran evaluar las distintas opciones a un nivel preliminar. A parte de las experiencia académicas que se describen en esta ponencia y en la presentada en la anterior edición, se ha explorado el uso de la metodología en el ámbito industrial donde se ha detectado la necesidad de protocolos de almacenamiento de la experiencia en DFMA y su intercambio con otros agentes como empresas colaboradoras, diseñadores externos y clientes, donde una variante de la metodología tiene aplicación. Esta variante no será tratada en esta aplicación pero se puede consultar en publicaciones anteriores [5,7].

2.2 Estructura del material didáctico

De entre las metodologías existentes se decidió que el material didáctico y la actividad planteada se fundamentaría en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y en el uso de repositorios. Esta última herramienta facilitaba poder desarrollar la Espiral de conocimiento y el ABP hace al alumno responsable de su aprendizaje de una forma práctica, pudiendo trasladar su forma de proceder en ese proyecto a sus futuros desafíos. Esto permite que el alumno adquiera competencias genéricas y transversales de manera activa, lo que encaja dentro de marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [8]. Experiencias del uso de este tipo de metodologías en el ámbito universitario se encuentran en repositorios de Buenas Prácticas de Innovación docente [9], como es el caso del artículo sobre las ventajas del uso del ABP en los estudios de ingeniería [10] y el uso de repositorios con recursos generados por los alumnos [11]. Cabe destacar que el uso de las denominadas Buenas Prácticas facilitan las innovaciones incrementales con el uso, la extensión y combinación de las mismas en otros contextos [12].

De entre los formatos disponibles, en un inicio se optó por el SCORM porque generaba contenidos educativos reutilizables y podía usarse en *Learning Content Management Systems* (LCMS), e.g. Moodle, y porque tienen recursos herramientas para el aprendizaje adaptativo [13]. Sin embargo, dado que no se usaron las funciones evaluadoras dentro del propio paquete (tests), se utilizó este año el HTML. Tras evaluar distingos softwares, se eligió el *eXeLearning* debido a que es un editor de contenidos interactivos libre de código abierto que puede ser usado sin necesidad de conocer programación y permite embeber el contenido generado con otras herramientas. En relación con el contenido y la estructura del material didáctico, antes de abordar la MPSIDP se realiza una breve introducción contexto sobre a la industria y la selección de procesos de fabricación. Las principales secciones son: (1) prólogo con una introducción, la explicación de la interactividad y las abreviaturas; (2) contexto industrial, profesional y en relación con el DFMA; (3) el problema de la selección; (4) metodologías existentes de MPS; (5) explicación de la metodología MPSIDP; (6) propuesta de la actividad ABP; (7) test de autoevaluación; (8) y referencias. En cuanto a los elementos interactivos presentes en el material para facilitar la exposición de los contenidos cabe destacar los siguientes: (1) ventanas emergentes con información ampliada, textual y en vídeo; (2) varios ejemplos gráficos en galería de imágenes; (3) lupa que permite aumentar ciertas partes de las imágenes; (4) descarga de archivos para la descargas de los formatos de la actividad ABP. La configuración de las páginas se realizó a partir de la edición del estilo base del *eXeLearning* para así realizar la creación de un estilo propio para el material didáctico. En la Figura 2 se pueden observar algunas imágenes correspondientes al material didáctico.

ISBN 978-84-09-14325-2

a. b. c.

Figura 2. (a) Apartado sobre la clasificación de procesos de fabricación en la sección 4; (b) ejemplo perteneciente a la sección 4 y (c) página que deriva a las distintas tablas que conforman la Guía DFMA general en la sección 5 .

3. RESULTADOS

Se describen a continuación los resultados obtenidos tras la primera experiencia del curso 2017/18 que motivó una modificación en la actividad. También se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de la actividad modificada para el curso 2018/19 y se finaliza con el cuestionario de valoración de los alumnos durante esos dos cursos.

3.1 Primera experiencia

En la primera experiencia piloto del curso 2017/18 con un grupo experimental de 9 alumnos, se extrajeron una serie de puntos de mejora de la metodología. Para el curso siguiente se abordaron aquellos relacionados con las dificultades de aplicación por parte de los alumnos de la metodología y el *software* a la actividad solo mediante el estudio autónomo del material, la dificultad para la realización de las guías DFMA específicas y la copia (no uso como referencia) de los pocos ejemplos de casos de aplicación que existían en ese momento. Por ello, las principales modificaciones llevadas a cabo en la actividad de curso para el 2018/19, que se muestran en la Figura 3, fueron: (1) en vez de abordar el proyecto solo con la experiencia del estudio autónomo de material didáctico, los alumnos debían realizar un test y asistir a una clase teórica antes de empezar la primera entrega, así podían preguntar las dudas y se les indicaban los posibles errores que podrían cometer dada la experiencia del curso anterior; (2) se añadió una primera entrega que contenía el primer apartado del entregable 2 para que el equipo docente pudiera realizar las primeras orientaciones; (3) antes de utilizar el *software* CES en la fase 2 y 3 recibían una clase práctica sobre el mismo; (4) se mejoró la progresión de los entregables de forma que esta era más gradual ya que se pasaba de tratar 5 productos en la fase 1 a uno en la fase 3 que era elegido por el equipo docente persiguiendo la variedad de los procesos de fabricación y productos; (5) se propone una evaluación continua y formativa en la que se permite a los alumnos corregir los errores que han cometido a lo largo de las distintas entregas; (6) se llevaron a cabo tutorías grupales tanto durante la fase 2 como la fase 3 para dar indicaciones y señalar errores comunes de cara a la corrección en posteriores entregas. Asimismo, los alumnos trabajaron a partir de platillas facilitadas por el equipo docente para asegurar la homogeneidad y que tuvieran clara la estructura y el contenido solicitado.

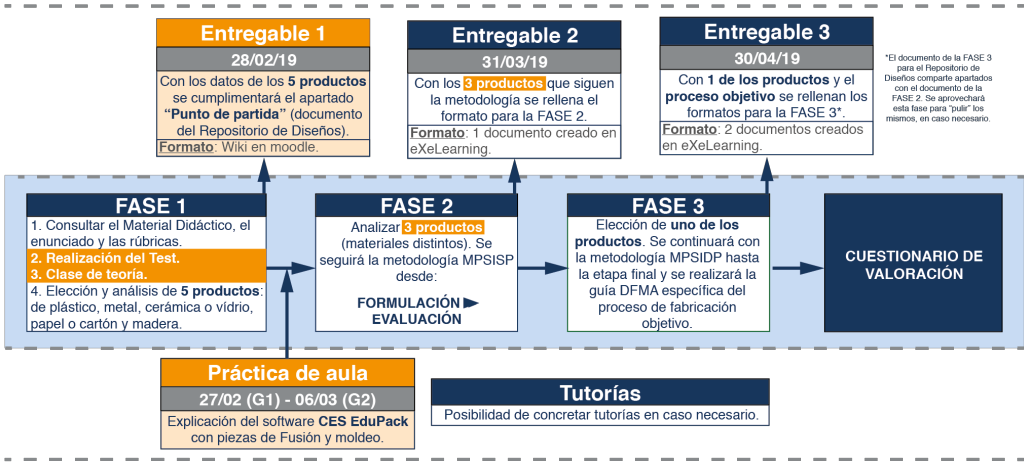


Figura 3. Actividad de curso del 2018/19. Las modificaciones con respecto al 2017/18 se señalan en color naranja.

ISBN 978-84-09-14325-2

3.2 Segunda experiencia

Una de las primeras actividades evaluables a la que se enfrentaron los alumnos fue a un test inicial (fase 1), de nueva inclusión en el 2018/19. Las preguntas incluidas en el mismo se agrupaban en tres bloques: un conjunto de preguntas generales sobre los contenidos teóricos, 4 casos prácticos de selección del proceso de fabricación aplicando la guía DFMA general y 6 casos de identificación de formas a partir de fotos. En cuanto a los resultados, ninguno de los alumnos suspendió este test, siendo la nota más obtenida el 6,87/10. Las respuestas más falladas, fueron sobre la clasificación de los procesos de fabricación y el tipo de variables que van en las gráficas de selección, y, tras estas, dos de los casos prácticos de selección de procesos. Dado este resultado, sería de interés mostrar a los alumnos en el material didáctico ejemplos de aplicación de la guía DFMA general en la forma en la que se hace en los casos del test. En relación a esas dos preguntas generales tan falladas, se ha visto que una reformulación de las mismas las haría más claras y evitaría la confusión. En cuanto a la identificación de las formas, otro punto crítico en el uso de la metodología y una de las principales fuentes de error, se valora positivamente que en 5 de los 6 casos, las repuestas correctas se encuentren por encima del 74%.

Como resultado final de la realización de la actividad de curso, cada alumno ha generado documentos de selección de procesos a aplicar en tres productos comerciales (repositorio de diseños de la segunda fase, Figura 4-a) y de uso orientado de la metodología para obtener el proceso que realmente se ha usado en uno de los productos (repositorio de la fase 3, Figura 4-b). Estos documentos servirán como guías para los alumnos de posteriores cursos, siempre y cuándo tengan una actitud crítica con los resultados, lo cuál es imperativo por el número de trabajos y tipologías diferentes de productos, no como los ejemplos de los que disponían este curso, que estaban limitados y generaba ese efecto “copia”. Por otro lado, se han generado un total de 64 guías DFMA específicas de 23 procesos de fabricación distintos que serán la base de las que utilizarán los alumnos del próximo curso, que las mejorarán y ampliarán, para que el proceso de la espiral de conocimiento siga en posteriores cursos académicos (Figura 4-c). Estas guías les permiten aplicar la información sobre los procesos de fabricación de una forma sintetizada (datos de variables y recomendaciones de diseño) que proviene de la extracción de textos y manuales. De hecho, el 65% de los alumnos valoraron como adecuado o muy adecuado la creación y el uso de las guías específicas para aplicar las recomendaciones de diseño en la fase 3 frente a la información ”en bruto”, como quedó reflejado en el cuestionario de valoración que se trata en el siguiente apartado. En cuanto a las clasificaciones obtenidas en la actividad, se puede considerar que ha sido una buena experiencia ya que el número de trabajos aprobados ha sido del 84,74%, de los cuales un 5% han sido sobresalientes y el 50,84% notables.

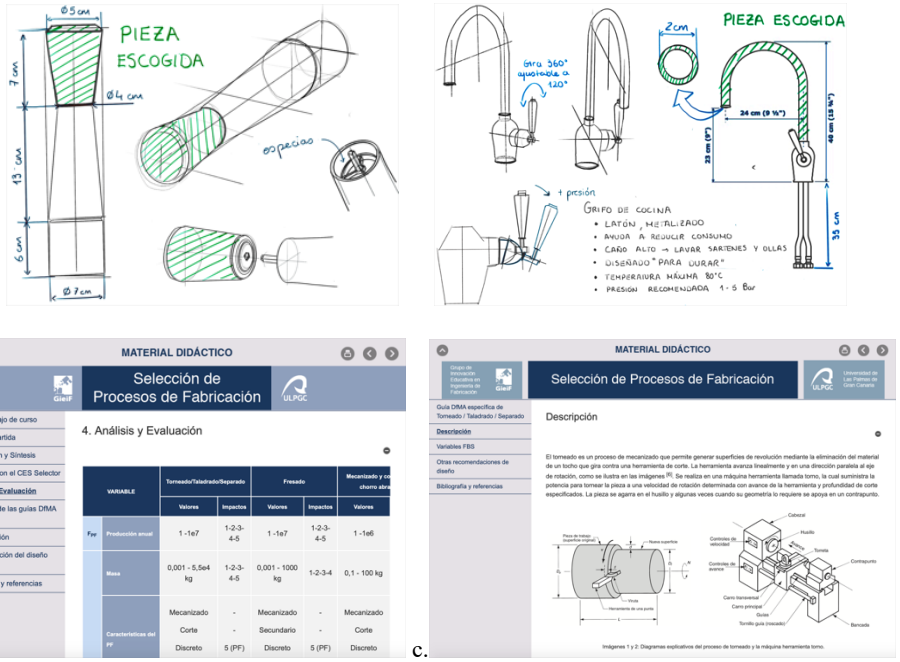


Figura 4. (a) Croquis de 2 de los 3 productos pertenecientes a un documento del repositorio de diseños de la fase 2, (b) imagen parcial de la fase 3 de ese alumno y (c) apartado de descripción perteneciente a la guía DFMA específica de torneado del producto de la izquierda de la imagen a.

ISBN 978-84-09-14325-2

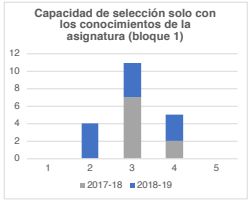
3.3 Cuestionario de valoración de los alumnos

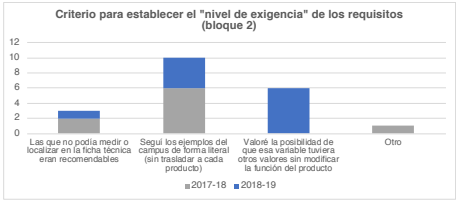
A diferencia del test inicial, no se solicitó a los alumnos del 2018/19 que se identificasen para favorecer que expresasen su opinión libremente, sin embargo, esto provocó que la participación relativamente baja. En cuanto a su estructura, contaba con 37 preguntas, en su mayoría en escala Likert de 5 niveles, que se agruparon en 9 bloques: (1) actuación del alumno si no hubiese tenido la metodología MPSIDP sino solo el CES, (2) cuestiones concretas que se habían detectado durante la aplicación de la actividad; (3) su contribución al aprendizaje de los procesos de fabricación; (4) valoración del diseño y los recursos multimedia; (5) funcionalidad; (6) facilidad de uso e interactividad; (7) calidad de contenidos y eficacia; (8) portabilidad y fiabilidad en distintas plataformas de reproducción; (9) y consideraciones y valoraciones finales. A continuación, se tratarán aquellos resultados más relevantes, la mayor parte de los mismos serán comparados con las respuestas dadas por el grupo piloto de 9 alumnos del curso 2017/18.

Uno de los aspectos que llama la atención es que se ha invertido la tendencia de las respuestas entre el curso 2017/18 al 2018/19 sobre si hubieran usado valores únicos o rangos para realizar la selección sin la orientación de la guía DFMA, la cual propone rangos para evitar restringir candidatos: se ha reducido de un 77,2% a un 45,5% de alumnos que hubiesen utilizado valores únicos. Esto supone un aspecto positivo ya que seguramente se han visto influenciados por los contenidos vistos durante la actividad. De los que afirmaron que habrían utilizado rangos, algunos sí habrían consultado la bibliografía y productos similares, pero el resto hubiera establecido los límites según sus propios criterios. El problema de esta última opción es que implica que el alumno tenga una cierta experiencia en procesos de fabricación para evitar errores, con la que aún no cuentan al inicio de la asignatura. Este cuestionario también refleja que los alumnos hubiesen restringido los procesos candidatos innecesariamente si no hubiesen tenido la metodología MPSIDP mediante otras dos vías. Por un lado, el hecho de que hubiesen elegido el candidato propuesto por el CES en caso de ser el único (18 de los 20 alumnos consultados) sin analizar ni evaluar el mismo ni aplicar recomendaciones de diseño (etapas 3 y 4, Figura 1). Por otro lado, ellos mismos se muestran indecisos o poco de acuerdo de si podrían seleccionar procesos adecuados solo con los contenidos tradicionales de la asignatura (en la Figura 5-a se muestran niveles medios de acuerdo y han aumentado los bajos).

En el segundo bloque de preguntas, se les plantearon dos cuestiones para comprobar si los procesos de fabricación obtenidos a lo largo de las distintas fases de la actividad de curso coincidían. En el caso del 65% de los alumnos, el proceso objetivo en la fase 3 (la final) coincidía con alguno de los procesos que ellos consideraron viables en la fase 1 (antes de la selección), pese a no tener experiencia previa en procesos de fabricación. Esto puede ser debido a que casi el 33% de los productos elegidos para la fase final eran fabricados por inyección de plásticos, que suele ser un proceso ampliamente conocido y utilizado, además de que la muestra considerada es pequeña. En el caso de la coincidencia del proceso objetivo de la fase 3 y los candidatos obtenidos de la fase 2, el 36,4% de los alumnos no obtuvo coincidencia. Este hecho concuerda con lo observado por el profesorado durante la corrección de la fase 2. En esa corrección, del total de la clase, en el 46,8% no existía dicha coincidencia entre fase 2 y 3. Esto se debe, fundamentalmente, a la falta de procesos de fabricación en el catálogo del CES (lo que produce que se ofrezcan como candidatos procesos no viables) y a los errores en la identificación de variables como la rugosidad y tolerancia por parte del alumnado en la fase 1 (Figura 1). Estos errores ya se habían producido durante la experiencia del 2017/18, pero en este curso, debido a la variedad de productos alcanzada, se magnificó.

Otra de las causas que propició la obtención de procesos erróneos, fue que los alumnos repitieron la tedendecia de "copiar de forma literal" los ejemplos del material didáctico o del curso 2017/18, como ya a sido comentado para el curso piloto. Cabe destacar que el procentaje de alumnos que realizó esta práctica disminuyó con respecto al curso anterior (Figura 5-b), ya que se hizo incapié sobre esta situación en el aula. Sin embargo, 4 de los 11 alumnos del 2018/19 siguen copiando en apartados como el "nivel de exigencia" de las variables y 8 de 11 reconocen haber "copiado" en otros apartados. Pese a esto, la apreciación que tienen los alumnos de la metodología en cuanto a su contribución al aprendizaje es positiva ya que la mayoría de respuestas se encuentran entre el nivel 3 y 5 (Figura 5-c).

a. 

b. 

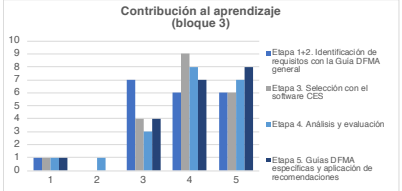
c. 

Figura 5. Gráficas con las respuestas a una selección de las preguntas del bloque 1 (a), 2 (b) y 3 (c).

ISBN 978-84-09-14325-2

En la Figura 6 se muestran las respuestas pertenecientes a los bloques 4, 5, 6 y 7. La tendencia seguida entre los dos cursos ha sido similar, por ello, las gráficas se muestran de forma agregada. Cabe resaltar es que la claridad de las explicaciones no es tan valorada como el resto de aspectos de ese bloque (Figura 6-c), aunque luego el grado de asimilación lo sitúan a mayores niveles. Cabe señalar que la apreciación de la necesidad de tener la clase teórica inicial de presentación del material y la actividad, que permite aclarar conceptos y dudas, ha bajado: en el curso piloto 2017/18 su impartición se consideraba adecuada (22,2%) o muy adecuada (77,8%) y en el curso 2017/18 un 45,4% situó su necesidad en niveles 2 y 3 de 5. Esto puede ser debido a que el grupo de 2017/18, al no tener dicha clase la echase en falta, mientras que los del 2018/19 no. En cuanto a las prácticas con el *software* CES y las tutorías grupales entre fases en el 2018/19, los alumnos valoraron más las tutorías que las clases, tanto teórica como prácticas: un 45,5% frente a un 18,2% y 27,3% de los alumnos, respectivamente, que respondieron con un 5/5.

En cuanto a las plataformas utilizadas para la visualización del material, la mayoría de los alumnos emplearon el ordenador de forma exclusiva (el 65%) y solo 5 de los alumnos tuvieron problemas puntuales de visualización. Sin embargo, los problemas en el uso del *eXeLearning* que causaron más dificultades fueron los relacionados con la exportación de las entregas por parte de los alumnos que se realizaban con el mismo *software* y plantillas que el propio material. Por este motivo, el equipo docente se plantea el uso de otras plataformas para la creación de las plantillas de las entregas.

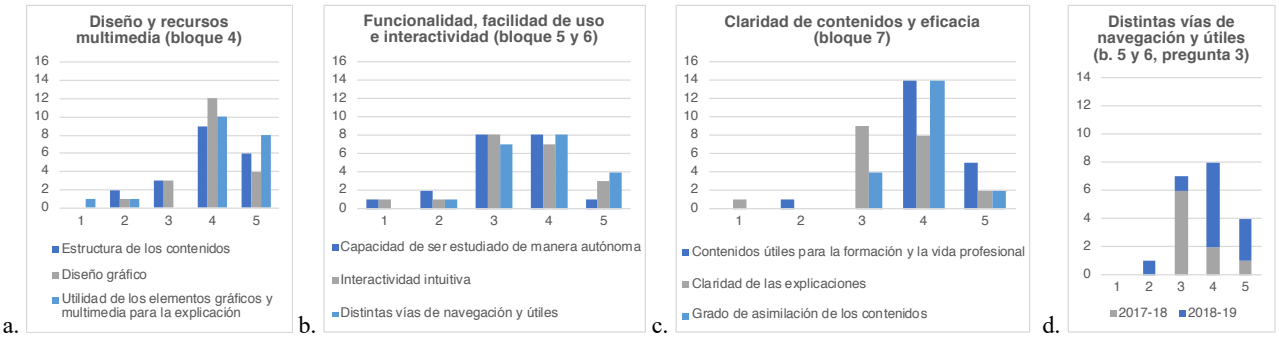


Figura 6. Preguntas correspondientes a los siguientes bloques: (a) diseño y recursos multimedia, (b) funcionalidad y el de facilidad de uso e interactividad, (c) claridad de contenidos y eficacia, (d) además de las respuestas de la pregunta 6.6.

Dos aspectos finales que los alumnos tuvieron que considerar con respecto al desarrollo de la actividad (bloque 9 del cuestionario) fueron la valoración general del material didáctico y de la metodología y el tiempo dedicado a las distintas fases de la actividad. En relación al primer punto, la mayoría de los alumnos valoraron con un 4 de 5 (70%), tanto el material didáctico como la metodología. Con respecto al tiempo empleado por los alumnos, el promedio de las respuestas muestra un aumento de 10h del grupo del 2018/19 con respecto al grupo piloto del 2017/18, que era de 29h, lo cuál es lógico al haber añadido una entrega, aunque se haya reducido la confusión inicial con la clase impartida. Asimismo, este año, se ha consultado el tiempo dedicado a cada una de las fases y, de promedio, el de la fase 1 han sido de 10h mientras que el de las fases 2 y 3 de 14h.

En el tramo final de este noveno bloque, se les presentaron dos campos para que redactasen los aspectos positivos y negativos detectados. Los puntos positivos mencionados se pueden agrupar en: (1) se trata de una actividad práctica que permite asimilar mejor lo aprendido en la teoría y mediante el análisis de productos reales, (2) destacan su estructura y facilidad de navegación, principalmente señalado por los alumnos del 2018/19, ver en la Figura 6-d, y (5) valoran el hecho de que se ofrezca un proceso guiado y estructurado para determinar las variables de diseño y seleccionar el proceso de fabricación. En contraste, los negativos expresados son: (1) por parte de los alumnos del 2017/18, la falta de facilidad de navegación, ver en la Figura 6-d; (2) la confusión inicial que expresaron los alumnos del 2017/18 por el uso autónomo del material didáctico y que se redujo en la actividad del curso 2018/19; (3) el uso de definiciones técnicas y de conceptos desconocidos pero que no preguntaron durante las clases teóricas y prácticas, aún así se han recogido para próximos años; y (4) la necesidad de añadir más ejemplos complejos que utilicen de apoyo, pero deben emplearse de forma que se evita la “copia literal” de los mismos.

ISBN 978-84-09-14325-2

4. CONCLUSIONES

Como se infiere de los resultados y observaciones durante el desarrollo de la actividad, la modificación de la misma la ha convertido en más gradual y continua. Esto junto con el apoyo docente en las clases teóricas, prácticas y tutorías, a disminuido la confusión inicial y ha generado unos buenos resultados en los trabajos realizados. Además, los alumnos son conscientes del interés que tiene este tipo de contenidos para su posterior vida académica y profesional y no se ven seguros de realizar la selección del proceso de fabricación solo con los conocimientos tradicionales de la asignatura.

Sin embargo, pese a que en su momento se decidió contar con *software* CES por tener una licencia del mismo y porque no se contaba con suficientes guías DFMA específicas creadas por los alumnos para comenzar la espiral de conocimiento (al ser el primer año), la cantidad de fallos cometidos por los alumnos debido a la falta de actitud crítica y el nuevo material generado este año hace que sea de interés modificar la actividad. Esta modificación se plantea como un formato invertido de la actividad desarrollada en este curso. Es decir, comenzarán con la mejora y ampliación de alguna de las guías creadas este año para ser expertos en ese proceso de fabricación y realizar el proceso de selección para una serie de productos. Finalmente, llevarán a cabo el rediseño de un producto comercial para orientarlo mediante la metodología a un proceso distinto al usando por su fabricante. De esta manera se espera que los alumnos aprovechen mejor la experiencia y puedan iniciar la espiral aumentado y mejorando la información generada por los alumnos en las guías DFMA específicas.

Con todo ello se considera que la introducción de esta actividad apoyada en un material didáctico mejorado, ha supuesto un mejora notable en los resultados de aprendizaje alcanzados de la mayoría de los estudiantes matriculados en la asignatura Se considera que esta metodología todavía mantiene un amplio potencial de desarrollo futuro por lo que se ha decidido mantener su aplicación y análisis en los próximos cursos académicos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Díaz, L.A., and Entonado, F.B., [El docente de educación virtual, guía básica: Incluye orientaciones y ejemplos del uso educativo de Moodle] , Narcea Ediciones (2012).
[2] Sein-Echaluce, M.L., Fidalgo-Blanco, Á., and Alves, G., "Technology behaviors in education innovation," Computers in Human Behavior 72, 596–598 (2017).
[3] UPM, [IEA 6: Componentes de la innovación educativa. El símil de la silla] (2013).
[4] Gero, J.S., and Kannengiesser, U., "The situated function–behaviour–structure framework," Design Studies 25(4), 373–391 (2004).
[5] Hernández-Castellano, P.M., Martínez-Rivero, M.D., Marrero-Alemán, M.D., and Suárez-García, L., "Manufacturing Process Selection Integrated in the Design Process," in Proc. Twelfth Int. Symp. Tools Methods Compet. Eng. XXVIII (2018).
[6] Takeuchi, H., "The new dynamism of the knowledge-creating company," Knowledge Economy 1, 1–10 (2006).
[7] Hernández-Castellano, P.M., Martínez-Rivero, M.D., Marrero-Alemán, M.D., and Suárez-García, L., "Manufacturing Process Selection Integrated in the Desing Process: University and Industry.," presented at 8th Manufacturing Engineering Society International Conference (MESIC 2019), 2019.
[8] Buck Institute for Education, "What is PBL? Project Based Learning," 2018, <https://www.bie.org/about/what_pbl> (23 October 2018).
[9] Fidalgo, A., "Repositorio de Buenas Prácticas de Innovación Educativa," in Innov. Educ. (2014).
[10] Artal Sevil, J.S., and Artacho Terrer, J.M., "El Problema Reto en Ingeniería. Herramienta Activa de Enseñanza-Aprendizaje," presented at CINAIC 2013. II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, 6 November 2013, Madrid, ES.
[11] Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M.L., García-Peñalvo, F.J., and Pinilla-Martínez, J., "BRACO: Buscador de Recursos Académicos Colaborativos" (2015).
[12] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, and Consejo Escolar del Estado, "Sobre el concepto de 'Buena Práctica.'"
[13] Fernández-Pampillón Cesteros, A., [Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet] , in Las Plataformas Aprendiz. Mito Real., 45–73 (2009).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Estimulando el Aprendizaje en el Control de Robots Mediante la Interacción Hombre-Máquina

Raúl Santiago Pérez[a], José J. Quintana[a], Moises Diaz[b], Miguel A. Ferrer[c]
[a]Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España. raul.santiago102@alu.ulpgc.es, josejuan.quintana@ulpgc.es
[b] Universidad del Atlántico Medio, Las Palmas, España. moises.diaz@atlanticomedio.es
[c]Instituto Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (iDeTIC) Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España. miguelangel.ferrer@ulpgc.es

RESUMEN

Esta propuesta de innovación docente consiste en el desarrollo de una práctica de laboratorio para el control de robots industriales con la mano. El objetivo final es mejorar la atracción del alumno a esta disciplina aprendiendo a controlar robots mediante el movimiento de la mano. Específicamente, para reconocer los gestos de la mano se ha empleado el dispositivo electrónico Leap Motion como instrumento captador del movimiento y, como robot industrial, el robot ABB, modelo IRB 120. Para llevar a cabo este tipo de interacción humano-robot, este artículo desarrolla la comunicación entre Leap Motion con Matlab, Matlab con RobotStudio y RobotStudio con Robot ABB IRB-120. En consecuencia, el alumno logrará adquirir conocimientos en programación de robots a partir de una práctica de laboratorio que permite la interacción humano-robots.

Palabras clave: Interacción Humano-Robot, Leap Motion, Robot ABB, Programación de Robots, Gestos de la mano

1. INTRODUCCIÓN

La robótica es una de las disciplinas formativas más atractivas gracias a la posibilidad de automatizar, gestionar y optimizar procesos industriales. Al igual que muchos otros campos tecnológicos, la robótica evoluciona de manera progresiva, apareciendo nuevos retos industriales que, indudablemente, impacta en la formación académica. Enseñar y aprender a controlar robots industriales será, por tanto, necesario en un curso de robótica industrial que pretenda introducir al alumno en esta disciplina.

Los avances observados en este campo y el crecimiento de las industrias 4.0 en los últimos años han mostrado que cada vez es más frecuente encontrar ejemplos de interacciones humano-robots en la industria [4]. Esto pone de manifiesto la necesidad de la formación de estos contenidos en la academia. En consecuencia, se considera necesario el desarrollo de prácticas docentes que doten al alumno de competencias actualizadas en la realización de este tipo de conexiones e interacciones, cuya presencia en las instalaciones robóticas es cada vez más frecuente [5]. Además, usar tecnología actual en un curso de robótica conllevaría a una mejora en la estimulación y motivación durante el proceso de aprendizaje, así como a una mayor atracción del alumnado hacia estas disciplinas.

En este artículo se presenta el diseño de una práctica de laboratorio sobre la interacción humano-robots que pretende mejorar la estimulación del alumno durante su aprendizaje en control de robots. Así pues, con esta propuesta, el alumno desarrollará una serie de programas mediante los cuales tendrá que reconocer los movimientos ejecutados por las manos, para, posteriormente, realizar un tratamiento de los datos recogidos y generar una interacción humano-robot a tiempo real. La interacción entre humano y robot puede ser de diversos tipos: gestos faciales, movimientos de extremidades del cuerpo, movimiento de la cabeza, etc. En este caso se han elegido los gestos de la mano debido a que se considera la interacción más sencilla y útil para una práctica docente.

Para lograr la interacción humano-robot se ha de recopilar información sobre el dispositivo electrónico encargado de captar los movimientos ejecutados con las manos. En este caso el dispositivo empleado ha sido el Leap Motion. Estos dispositivos electrónicos disponen de un kit de desarrollo de software o SDK disponibles en su página oficial que deben ser instalados en un PC en el que se desee llevar a cabo esta propuesta de estudio. Una vez descargado e instalado el SDK del dispositivo electrónico, el siguiente elemento necesario será el software en el cual se llevará a cabo el desarrollo

ISBN 978-84-09-14325-2

del programa encargado de recibir la información procedente del Leap Motion. Matlab ha sido el software empleado en esta propuesta debido a que el alumno que cursa asignaturas de robótica generalmente ha adquirido competencias en programación en Matlab en otras materias tales como informática, la cual se imparte en los primeros años de grado. Además, Matlab se emplea como un programa de apoyo para otras asignaturas. En el caso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática pueden ser Control de Robots, Ingeniería de Control y Regulación Automática, entre otras. Para esta propuesta se ha considerado la gran versatilidad que ofrece Matlab para facilitar la comunicación entre los dispositivos empleados para el desarrollo de la interacción humano-robot. También, será necesario descargar un software de programación que tenga comunicación con el robot industrial que se desee emplear. Para el robot ABB modelo IRB 120, el software desarrollado por ABB para sus robots es el RobotStudio, el cual permite la programación en lenguaje RAPID. Una vez instalados todos los programas necesarios, a continuación, se comienza a buscar información sobre cada entorno de programación y los comandos a emplear para cumplir los objetivos deseados. Una parte importante de esta programación es conseguir la comunicación entre Leap Motion-Matlab, Matlab-RobotStudio y RobotStudio-RobotABB.

2. DISPOSITIVOS PARA INTERACCIÓN HUMANO-ROBOTS

Para la interacción humano-robots se ha usado el dispositivo Leap Motion y el robot ABB, modelo IRB 120. El primero consiste en un dispositivo óptico que percibe el movimiento de la mano a través de tres leds infrarrojos y dos cámaras. El robot ABB, modelo IRB-120, es un robot industrial de 6 grados libertad ampliamente usado en la industria y la academia. Además, la interacción requiere conocimientos de un lenguaje de programación para el control de robots. En este caso se programará tanto en el lenguaje de programación de Matlab (lenguaje M) como en el lenguaje de programación de RobotStudio (lenguaje RAPID).

2.1 Leap Motion

Leap Motion es un sensor que reconoce cada uno de los movimientos realizados con las manos y es capaz de transformar este movimiento en acciones precisas una vez se ha conectado con un ordenador. Este dispositivo dispone de 2 cámaras que generan una imagen con formato RAW y tres leds infrarrojos que analizan todos los movimientos de las manos en un radio de 1 metro. Además, es capaz de detectar los dedos, las manos y lápices recreando un entorno 3D [6].

La página oficial del producto [1] aporta un kit de desarrollo de software. Esto ofrece una API que permite la programación en varios lenguajes y plataformas de desarrollo. La Figura 1 muestra el logo de alguno de ellos.

Figura 1. Algunos de los lenguajes y plataformas de desarrollo de LeapMotion.

Desde la API se puede obtener todo tipo de información tridimensional referente a antebrazos, manos, herramientas, dedos, e incluso la anatomía de los dedos que se tratan como objetos. La Figura 2-a ilustra este dispositivo.

2.2 Robot ABB modelo IRB 120

El robot concreto usado para esta práctica de interacción humano-robot ha sido el robot ABB, modelo IRB120 [2]. Este robot forma parte de los robots industriales más modernos de ABB de 6 grados de libertad, con un peso de 25kg y una carga útil de 3kg (4kg en posición vertical de la muñeca), y diseñado tanto para fines docentes como fines industriales de fabricación que requieren una automatización flexible. Además, este robot es de utilidad para esta propuesta docente puesto que presenta unas grandes posibilidades de comunicación con sistemas externos.

En cuanto al sistema operativo del robot, está equipado con el controlador IRC5 Compact o IRC5 y el software de control de robots RobotWare. Este software admite todos los aspectos del sistema de robot, como el control del movimiento, el desarrollo y la ejecución de programas, la comunicación, etc. La Figura 2-b muestra el robot propuesto.

ISBN 978-84-09-14325-2

a) Leap Motion b) Robot ABB IRB-120

Figura 2. Dispositivos para la interacción humano-robot

2.3 Robot Studio

RobotStudio [3] es una aplicación de PC destinada al modelado, la programación fuera de línea y la simulación de células de robot. Para la correcta utilización de esta aplicación es recomendable tener conocimientos acerca de programación de robots, un manejo genérico de Windows y sobre programas de diseño asistido por computador (CAD) en tres dimensiones.

RobotStudio cuenta con un controlador IRC5 virtual que permite trabajar de manera local en el PC. Este controlador permite simular de manera virtual el movimiento del robot. Esto permite al alumno visualizar las instrucciones programadas en una estación virtual antes de realizar una ejecución final en el robot físico.

El lenguaje de programación de RobotStudio es RAPID, el cual es un lenguaje de programación textual de alto nivel desarrollado por la empresa ABB.

3. INTEGRACIÓN DE LEAP MOTION CON ROBOT ABB IRB 120

En el diagrama de la Figura 3 se puede observar la arquitectura desarrollada en la propuesta didáctica de innovación en robótica para la interacción humano-robot. Para el reconocimiento de gestos será necesario realizar la conexión entre Leap Motion y Matlab. Este entorno permite trabajar con las librerías que ofrece el fabricante de Leap Motion. De esta manera se obtendrán las coordenadas de la posición de la anotomía de una mano y las variaciones de movimientos en el tiempo. Posteriormente, se trabajará con estas coordenadas para definir las coordenadas relativas al área de trabajo del robot.

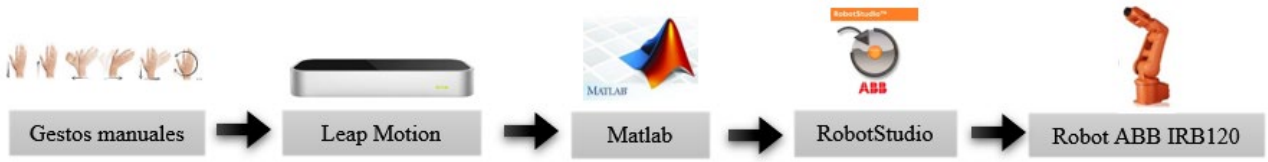


Figura 3. Diagrama de funcionamiento

Una vez definidos estos parámetros en Matlab, el siguiente paso a resolver es la apertura de un canal de comunicación entre Matlab y RobotStudio. En RobotStudio se recibirán los parámetros de Matlab y se realizará un programa que teniendo en cuenta estas variables, genere un desplazamiento en el robot dentro de las coordenadas determinadas por el programador. A continuación, se detallan los pasos para el desarrollo de la práctica propuesta.

ISBN 978-84-09-14325-2

3.1 Conexión Leap Motion- Matlab

Para el lograr el posicionamiento de las manos, el primer paso a seguir ha sido acceder a la página oficial de Leap Motion y descargar el kit de desarrollo de software del producto.

Cuando la descarga del paquete haya finalizado, se ejecutará el archivo .exe que permitirá el reconocimiento del dispositivo por parte del equipo, puesto que dispone de los drivers del controlador. Cuando se han instalado los drivers, ya se puede conectar el dispositivo correctamente y acceder a la interfaz del panel de control del Leap Motion, donde se puede acceder a la configuración de ciertos parámetros. Las opciones más relevantes que ofrece esta interfaz son "Recalibrar dispositivo", que es un paso fundamental a seguir antes de comenzar a usar Leap Motion correctamente, y el "visualizador de diagnóstico", mostrado en la Figura 4. Este se encarga de mostrar una ventana en la cual se pueden visualizar los datos que está recogiendo el dispositivo a tiempo real, esta ventana dispone de una gran variedad de opciones como son: el reconocimiento de gestos, las coordenadas cartesianas de los distintos puntos de la mano, velocidad de movimiento, información sobre imágenes por segundo (frames per second), latencia y acceso a las imágenes que recoge la cámara entre otras opciones.

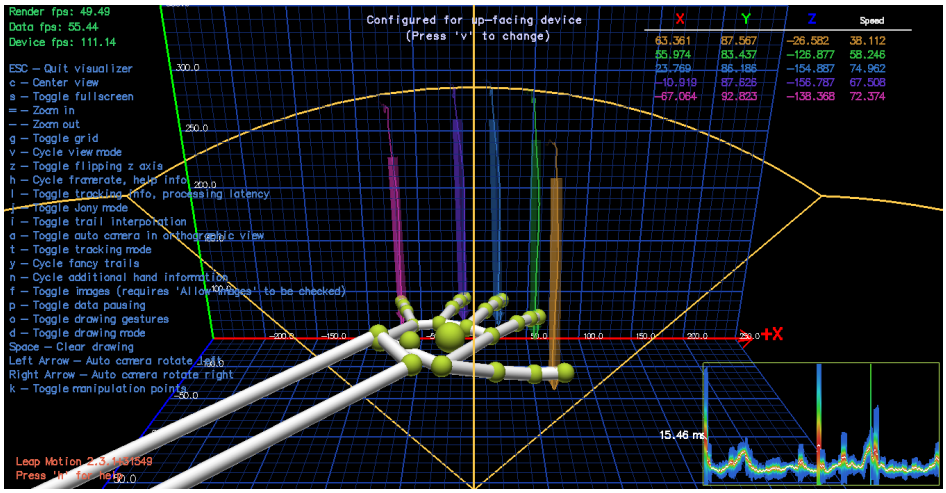


Figura 4. Ejemplo de vista del software de LeapMotion: visualizador de diagnóstico

El kit de desarrollo de software también incluye una serie de documentos y enlaces en los que se puede encontrar toda la información referida al Leap Motion en sus distintos lenguajes de programación, incluyendo también ejemplos de programación de cada uno de ellos. Una parte fundamental de este paquete son las librerías que ofrece para el desarrollo de aplicaciones y programas.

Después de comprobar que Leap Motion funciona correctamente, es necesario enlazar los datos recogidos desde el dispositivo con el programa Matlab, desde el cual se trabajará con estos datos.

Con el fin de lograr esta conexión, se creará un archivo tipo *mex* de Matlab que permitirá obtener los datos del dispositivo Leap Motion. Este tipo de archivos son subrutinas vinculadas dinámicamente que Matlab carga y ejecuta.

Es necesario instalar un compilador de C++ en Matlab y configurar el programa para crear archivos *mex*. En este caso se instalará el compilador "Microsoft Visual C++ 2017". Para tener este compilador será necesaria la instalación del paquete "Desktop developement with C++" del programa Visual Studio Community 2017. Para elegir el compilador en Matlab se hará con el código *mex -setup C++* en la ventana Command Windows [7].

Es necesario aclarar que el compilador seleccionado debe ser '*Microsoft Visual C++ 2017'* porque el compilador *'MinGW-w64 C/C++ Compiler'* no reconoce las librerías de Leap Motion, provocando problemas de compilación. Finalizada la instalación del compilador, se continuará con el desarrollo del programa que genere el archivo *mex* [8].

ISBN 978-84-09-14325-2

3.2 Comunicación entre Matlab y RobotStudio

Tras realizar la conexión entre Matlab y Leap Motion el siguiente paso dado en la práctica ha sido, el desarrollo de un código a partir del cual se genere una interpolación entre las coordenadas de posición de la mano y el área de trabajo del robot. Para determinar las coordenadas de la mano en el programa desarrollado se empleará el comando propio de las librerías de Leap Motion *'f.hands(i).palm_position'*, este comando devuelve la posición de las manos en un vector de coordenadas x, y, z. Estos valores de entrada son introducidos en ecuaciones de interpolación para obtener las coordenadas a las que tiene que acceder el robot industrial en el área de trabajo. Las coordenadas de acceso del robot ABB en el área de trabajo se han deducido según una serie de pruebas en las que se enviaba el robot a distintas coordenadas comprobando si se producía algún error.

La comunicación entre Matlab y RobotStudio [9] es necesaria para, una vez tratados los datos por el Matlab, estos sean enviados hasta RobotStudio que se encargará de establecer una conexión con el robot ABB y determinar los movimientos que debe ejecutar.

Para ello es necesario definir la dirección IP del cliente y del servidor, en este caso esa dirección IP viene determinada por el robot ABB, dato que se obtiene desde la pestaña "Archivo", apartado en línea. Esta dirección IP se empleará en este caso debido a que se quiere realizar una comunicación con el robot ABB, en caso de querer realizar una comunicación con la estación virtual, la dirección IP será: 127.0.0.1.

Antes de ejecutar el código en Matlab se debe instalar la librería Instrument Control Toolbox, para el uso de los comandos tcpip, ByteOrder, fopen, etc. Una vez generado el código en Matlab se abrirá el programa RobotStudio donde se programará el otro canal de comunicación.

Antes de programar en RobotStudio, se debe crear una estación con las siguientes características. Elección del modelo IRB 120 en la biblioteca de ABB, y en opciones de sistemas seleccionar en el apartado "communication" la opción *"616-1 PC Interface"*. De esta manera se obtendrá la estación deseada en la cual se va a realizar la programación.

Cuando se ha generado la estación virtual, es el momento de comenzar con la programación del robot ABB. Para ello se deberá de acceder a la pestaña *"RAPID"* de RobotStudio y crear un nuevo módulo. El nuevo módulo se empleará para desarrollar el código de programación que posteriormente se le enviará al robot ABB real.

En cuanto al código de programación que se ha tenido que desarrollar, consta de dos partes. Una primera parte en la que se configuran los parámetros de comunicación entre RobotStudio y Matlab determinados en el apartado "Comunicación entre Matlab y RobotStudio", y en la cual se definen las variables en las que se van a almacenar los datos trabajados en Matlab. Estos datos son enviados desde Matlab con el comando *fwrite*.

```
fwrite(tc,[Ejex_brazo Ejey_brazo Ejez_brazo extendedFingers],'int32');
```

El comando se programará de esta manera en Matlab, de tal manera que se determina el canal por el cual se va a enviar, las variables a enviar y su tipo. Por otro lado, RobotStudio recibirá los datos transmitidos desde Matlab, el cual los divide y asigna los nombres de las variables que se quieren emplear en RobotStudio. Los datos se desempaquetan de 4 en 4 bytes puesto que desde Matlab se mandan enteros de 32 bits, lo que significa que son 4 bytes de espacio.

En la segunda parte del código se desarrollará la parte del programa que deberá de ejecutar el robot físicamente, de tal manera, que trabaja con las variables almacenadas previamente y determina las coordenadas a las que debe acceder el robot en cada momento, para realizar esta parte del programa, primero se ha hecho un estudio sobre las coordenadas accesibles por el robot ABB. Este estudio se ha realizado mediante el posicionamiento del robot en las coordenadas permitidas por su software, y a continuación ejecutando un desplazamiento entre los extremos para comprobar que se realizaban sin interrupciones por puntos inaccesibles.

En la Tabla 1 y Figura 5 se puede observar la relación entre los sistemas de referencia del dispositivo Leap Motion y el robot ABB IRB120. También se hará referencia al rango de captación de Leap Motion y a las coordenadas accesibles por el robot ABB IRB120 en su área de trabajo, ambas en milímetros.

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 1. Relación entre sistemas de referencias y áreas de trabajo de Leap Motion y Robot ABB IRB120.

Sist. ref. Leap Motion	Sist. ref. robot ABB	Rango área captación Leap Motion (mínimo, máximo)	Rango área trabajo robot ABB (mínimo, máximo)
X	Y	-240, 240 (mm)	-250, 250 (mm)
Y	Z	50, 350 (mm)	-150, 150 (mm)
Z	X	-250, 250 (mm)	-110, 70 (mm)

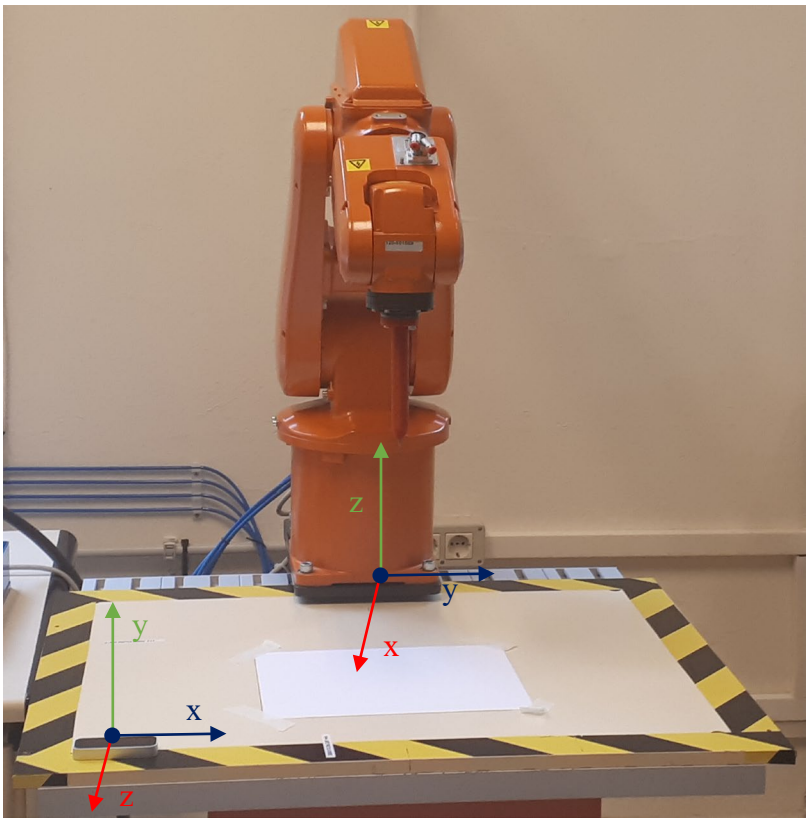


Figura 5. Relación entre sistemas de referencia

3.3 Relación entre RobotStudio y el Robot ABB

Por último, se debe crear una relación entre RobotStudio y el robot ABB para de esta manera comunicarle al robot el código de programa generado en la estación virtual. Para crear esta relación se deben seguir los siguientes pasos:

1º Acceder a la pestaña "*Archivos*", apartado "*En línea*" y cuando se haya puesto en marcha correctamente el robot, se hará clic en "120-501089en", este nombre hace referencia a nuestro controlador. Cabe destacar que aparecerá en estado disponible solo cuando este encendido, por lo que no se puede generar una relación previamente.

A continuación, en la ventana RAPID se añadirá el robot como otro controlador.

2º Con la estación virtual y el robot ABB como controladores, ya se puede crear una relación entre ambos.

3º Posteriormente RobotStudio preguntará sobre el nombre que quiera asignarle a la relación.

ISBN 978-84-09-14325-2

4º Cuando se ha creado la relación entre los dos controladores aparecerá un nuevo apartado en el interior de los controladores llamado "Relaciones", en su interior se encontrará la relación creada con su nombre.

5º Al hacer clic en cualquiera de las dos relaciones se abrirá una ventana que permite seleccionar los datos que se quieren transmitir entre módulos. Esta dirección es bidimensional, ya que existe la posibilidad de trabajar en el módulo del robot y posteriormente guardarlo en la estación o viceversa. Por lo que una vez determinados los datos que se quieren enviar y la dirección se finaliza la operación haciendo clic en la opción "Transferir ahora…". Es importante en el instante de enviar datos desde la estación hacia el robot que se le haya permitido el acceso de escritura.

Una vez desarrollados los programas y realizadas las comunicaciones correctamente es el momento de probar el funcionamiento del proyecto. Primero se ha de ejecutar el programa en RobotStudio desde la pestaña RAPID. Luego se iniciará el programa de Matlab. Iniciados los programas se comenzará a visualizar el comportamiento del robot en función a los datos tratados. La Figura 6 muestra el momento en el que se comprueba el comportamiento del robot en el laboratorio.

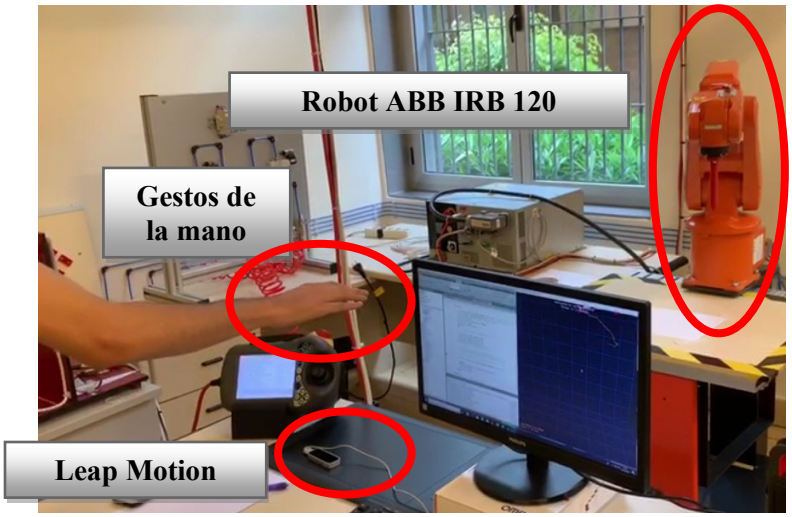


Figura 6. Ejemplo de funcionamiento de la interacción humano-robot en el laboratorio.

4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este artículo presentamos una práctica de laboratorio de innovación educativa. Su finalidad es que el alumno aprenda a interactuar con robots, estimulando así su aprendizaje en el campo del control de robots. La práctica pretende que el brazo robótico de ABB modelo IRB-120 reproduzca los movimientos de una mano, los cuales son percibidos mediante el dispositivo Leap Motion. Para ello, es requisito que el alumno estudie la API de Leap Motion y su conexión con el software Matlab. Además, es necesario adquirir conocimientos del lenguaje RAPID, ampliamente usado en programación de robots, poniendo como ejemplo la programación de la configuración de la comunicación entre RobotStudio y Matlab. Sobre RobotStudio el alumno obtendrá unos conceptos básicos para crear estaciones, programar en RAPID y crear relaciones entre la estación virtual y el robot real. El conjunto de competencias que se adquieren con esta práctica permite introducir al alumno en un campo tecnológico cada vez más usual en entorno laborales que precisen de la interacción humano - robot.

En cuanto a las líneas futuras, se trabaja en mejorar las velocidades de respuesta con la evolución de los equipos empleados. También, se pretende conseguir mayor fluidez de movimiento con la depuración óptima del programa generado. Además, se pueden crear nuevos gestos a reconocer, como la cantidad de dedos extendidos de la mano, o integrar gestos predefinidos por el fabricante de LeapMotion tales como dibujar círculos en el aire, señalar con un dedo, reconocer un dedo determinado, entre otros.

ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCIAS

[1] "Web oficial del producto.": https://www.leapmotion.com/.(Última visita 20 octubre 2019)
[2] "Especificaciones del producto - IRB 2400,":
https://library.e.abb.com/public/140cb722d454491f9ddb4087155ae46a/3HAC042195 PS IRB 2400-es.pdf
(Última visita 20 octubre 2019)
[3] "Manual del operador - RobotStudio,":
http://www.infoplc.net/files/descargas/abb_robotica/infoplc_net_3hac032104-005_revd_es_.pdf.
(20 octubre 2019)
[4] Goodrich, M. A., & Schultz, A. C. (2008). Human–robot interaction: a survey. Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction, 1(3), 203-275.
[5] R. R. Murphy, T. Nomura, A. Billard and J. L. Burke, "Human–Robot Interaction," in IEEE Robotics & Automation Magazine, vol. 17, no. 2, pp. 85-89, June 2010.
[6] "Especificaciones técnicas Leap Motion." http://blog.showleap.com/category/leap-motion.
(Última visita 16 septiembre2019).
[7] "Elija un compilador de C++." https://es.mathworks.com/help/matlab/matlab_external/choose-c-or-c-compilers.html (Última visita 16 septiembre 2019).
[8] "Conexión Leap Motion - Matlab.": https://github.com/jeffsp/matleap. (Última visita 16 septiembre 2019).
[9] Á. R. del Nozal, Aguilar, F. G. E., & Gutierrez, D. (2018). Plataforma robótica para aprendizaje activo multidisciplinar. In Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica: Actas del XIII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Tenerife, 20-22 de junio, 2018 (pp. 348-354). Universidad de La Laguna.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Talleres de robótica submarina para atraer a estudiantes jóvenes hacia la ciencia y la ingeniería: Construir y pilotar un ROV. Dos ediciones especiales en la India

X. Cufí, J. Freixenet, E. Muntaner, A. Figueras, R. Martí, A. Renart
Instituto de Investigación VICOROB. Grupo UdiGitalEdu
Escola Politècnica Superior (EPS-IV). Campus Montilivi. Universitat de Girona

RESUMEN

El trabajo recoge la experiencia adquirida a lo largo de los últimos 10 años de desarrollo de un proyecto para promover los estudios de ingeniería entre los estudiantes de secundaria. Uno de los objetivos principales del proyecto es incrementar el interés de los estudiantes por la ciencia y la tecnología, y promover las habilidades y los valores propios de la ingeniería, tratando de atraer más estudiantes, y especialmente a las mujeres, a los estudios de ingeniería. Una serie de conceptos teóricos relacionados con la física y la ingeniería se estudian mediante experimentación. Los estudiantes construyen un vehículo submarino teleoperado (ROV) en equipos utilizando materiales de bajo coste. Pueden personalizar sus diseños en las diferentes fases, siempre teniendo en cuenta las cuestiones importantes relacionadas con el diseño tecnológico y la funcionalidad del vehículo. Durante el desarrollo del mismo y cuando finaliza el taller, los estudiantes se dan cuenta que la mejor manera de solucionar los problemas que aparecen a lo largo de un proyecto es el trabajo en equipo, el esfuerzo, y una buena estrategia de trabajo bien consensuada. Este trabajo pretende explicar la estructura y el funcionamiento del taller, y presenta una iniciativa de internacionalización del proyecto que se ha llevado a cabo durante cuatro años en dos escuelas del sur de la India pertenecientes a las clases sociales más bajas de la sociedad india (casta de los intocables). Con esta experiencia el proyecto realiza un nuevo paso adelante, y además de promover la ciencia, la tecnología y la ingeniería añade otra dimensión relacionada con la educación para una ciudadanía global.

Palabras clave: STEM, promover estudios de ingeniería, robótica submarina, bajo coste, trabajo en equipo, física e ingeniería, educación para la ciudadanía global, Inventors4Change

1. INTRODUCCION

Los estudiantes jóvenes son, de forma natural, muy curiosos sobre el mundo que los rodea. El *Contruccionismo* es una teoría de aprendizaje [1] que defiende que el aprendizaje es más un proceso activo de construcción del conocimiento que un proceso de adquisición del mismo, y que la construcción de este conocimiento se realiza mejor cuando se construyen artefactos que son tangibles y que pueden compartirse [2]. Nuestra experiencia educacional con jóvenes confirma estas ideas, y creemos sinceramente que las experiencias prácticas son ideales para promover aprendizaje significativo. En particular consideramos que estas actividades prácticas construccionistas son muy relevantes para exponer adecuadamente estudiantes jóvenes, mujeres y hombres, a los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEAM) [3].

Desafortunadamente cuando los jóvenes van creciendo perciben la ingeniería como un campo difícil, desconocido y poco atractivo, y a menudo se abandona la posibilidad de seguir un grado relacionado con STEM. El taller que se describe en este trabajo, consistente en la construcción y la conducción de un vehículo submarino teleoperado (que llamamos artubitus - R2B2) se inspira en las ideas del proyecto *SeaPerch* del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) [4], y en nuestro caso ha sido diseñado para estudiantes entre 12 y 18 años [5], [6]. Se trata por lo tanto de una contribución dirigida a revocar la situación proponiendo una actividad diferente de construcción de robots, que integra una gran variedad de conceptos STEM (comprender la 2ª y 3ª Leyes de Newton, Principio de Arquímedes, control de motores CC, diseño del chasis del vehículo y de la ubicación de los motores CC, el funcionamiento de un joystick, el control del robot mediante placas basadas en microcontrolador, iniciación a la programación, etc. Por otra parte, estos talleres son, desde el año 2008, una actividad para dar a conocer las actividades de investigación y los proyectos que se llevan a cabo en el

ISBN 978-84-09-14325-2

Centro de Investigación en Robótica Submarina (https://cirs.udg.edu) de la Universitat de Girona (https:www.udg.edu) [7].

Este trabajo está organizado como sigue: la siguiente sección detalla cómo se desarrolla el taller y algunas de las misiones que pueden realizarse con este robot submarino para que los estudiantes comprendan como se trabaja con ROVs en diferentes actividades que se realizan bajo el agua. La sección III describe la experiencia del desarrollo de estos talleres en las dos escuelas del sur de la India donde se han llevado a cabo en el contexto del proyecto Inventors4Change [8]. Finalmente, en la Sección IV se desarrollan las conclusiones y el trabajo futuro que podría llevarse a cabo.

2. LOS TALLERES ARTUBITUS (R2B2)

Siempre con la idea de incrementar el interés de los estudiantes por las materias STEM, el objetivo más importante de los talleres es la construcción de un vehículo submarino de bajo coste utilizando materiales y herramientas asequibles. El taller es supervisado por 3 profesores del grupo de investigación, y normalmente se lleva a cabo durante 3 días en las instalaciones del Centro de Investigación en Robótica Submarina de la Universitat de Girona. Este es un laboratorio moderno provisto con todo el equipamiento necesario para llevar a cabo la actividad, incluyendo una piscina para la realización de todo tipo de experimentos con robots submarinos de todo tipo (https://cirs.udg.edu).

El taller también puede realizarse en piscinas estándar e incluso en fuentes, cisternas e incluso en determinados espacios naturales. El taller está dividido en 3 módulos, y cada módulo pude realizarse en un día.

Primer módulo (Primer día): Presentación, consola de teleoperación y chasis

Este primer módulo empieza con diferentes presentaciones cortas. Los profesores que conducen el taller dan la bienvenida a los estudiantes y realizan las presentaciones oportunas. En muchos casos se trata del primer contacto de los estudiantes con la Universidad, y se debe procurar ser próximos y que los estudiantes se encuentren tan cómodos como sea posible para poder establecer diálogo y discusiones de manera natural entre todos los participantes. A continuación se realiza una presentación multimedia y se proporciona documentación relacionada directamente con el desarrollo del taller, se describe la temporización de las diferentes actividades y se comentan las partes del vehículo submarino que debe desarrollarse y las herramientas profesionales que se utilizan para su fabricación. Se proporcionan normas y consejos de seguridad relacionados con la correcta utilización de las herramientas y el trabajo cerca del agua. Los estudiantes se agrupan en equipos de trabajo teniendo en cuenta sus perfiles personales y sus capacidades y aficiones. La última presentación, que debe servir como herramienta para estimular a los estudiantes y despertar su interés, promueve la investigación realizada en el CIRS relacionada con la investigación y las aplicaciones de la robótica submarina (monitorización ambiental, investigación oceanográfica, mantenimiento de estructuras sumergidas, etc.). Esta actividad tiene una duración aproximada de 1,5 h.

La primera tarea que realizan los estudiantes es la construcción del soporte de la unidad de teleoperación, realizada con piezas de madera. Los estudiantes deben ensamblar y pegar las diferentes partes utilizando cola de madera y puntas metálicas. Se requiere aproximadamente una hora para cortar las piezas de madera, realizar los agujeros necesarios y ensamblar el conjunto. A continuación los estudiantes empiezan a pensar el diseño del chasis del vehículo submarino y presentan y discuten cada una de las propuestas con los profesores del taller. Deben tenerse en cuenta aspectos tan importantes como intentar poner el máximo de peso en la parte baja del vehículo, dejar lugar para los motores de CC, que el chasis proteja los elementos más delicados del diseño, prever la ubicación de los elementos de flotación en la parte alta del vehículo, etc. Cuando el diseño está consensuado empiezan la construcción del chasis del vehículo mediante tubos de PVC de diferentes longitudes y con conectores en forma de codos de 90º y 135º y en forma de “T”. En la figura 1 se muestra un ejemplo de diseño. Los estudiantes deben medir y cortar los tubos a medida para adaptarse a las especificaciones del diseño utilizando adecuadamente las herramientas. Una vez finalizado, el chasis se utiliza como punto de partida para explicar y comprender la dinámica del vehículo. La duración de esta tarea es de 2 h aprox. En este momento los estudiantes podrán pulir, pintar y decorar la consola de teleoperación y personalizarla a su gusto, durante una hora aproximadamente. Debemos tener en cuenta que las habilidades artísticas y de diseño deben ser completamente compatibles con las de ingeniería.

 ISBN 978-84-09-14325-2

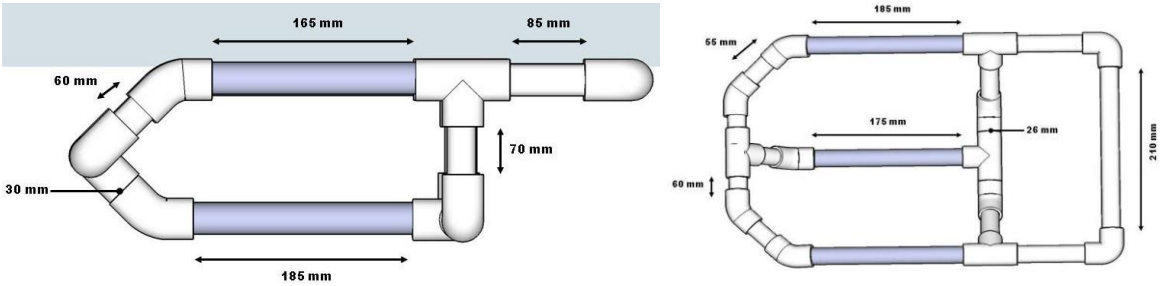


Fig. 1 Detalles del chasis del vehículo (un ejemplo)

Los estudiantes con formación más avanzada (bachillerato) no construyen la consola de teleoperación. En este caso se les presenta la alternativa consistente en la preparación de un módulo de teleoperación basado en una placa microcontrolada (Arduino UNO) y dos controladores de motores de CC (puentes en H L298N). En este caso, se les explica los conceptos básicos relacionados con el control de motores de corriente continua, se les proporciona la información necesaria, y se pide al grupo de estudiantes que piensen en las conexiones entre los diferentes elementos. Los estudiantes deben presentar la propuesta de conexionado a los profesores del taller, y justificar adecuadamente la propuesta.

El último paso de este primer módulo consiste en la preparación de determinados elementos discretos que serán necesarios durante el transcurso del siguiente módulo relacionado con la preparación del circuito eléctrico de control y sus conexiones. Se dedican 1,5 horas a la preparación cuidadosa de este material de soporte. Como puede comprobarse, los estudiantes habrán realizado actividades de todo tipo durante el transcurso de este primer módulo: actividades manuales, actividades de diseño, conocer a sus compañeros de actividad, discusión de propuestas, conocimiento de aspectos teóricos y aspectos prácticos directamente relacionados con el proyecto, documentar el desarrollo del proyecto, etc. Esto se produce, y es conveniente que así sea, en el transcurso de toda la actividad.

Segundo módulo (Segundo día): Circuito eléctrico de control del vehículo

Los estudiantes empiezan este segundo módulo realizando físicamente el cableado de la consola de teleoperación, que requiere el ensamblado de 3 circuitos de inversión de la polaridad de los motores de CC. El módulo empieza con una explicación teórica de uno de estos circuitos. La interpretación correcta del esquema del circuito es crucial en este caso. Los profesores guían a los estudiantes en este proceso dado que en algunos casos se trata de la primera experiencia de los estudiantes en la utilización y la conexión de componentes eléctricos a nivel práctico. Cuando se comprende el circuito, los estudiantes lo trasladan a la consola de teleoperación, utilizando dos pulsadores para mover el vehículo en la dirección vertical (mover el robot arriba y abajo) y un joystick (basado en 4 pulsadores) para mover el vehículo en el plano horizontal (ver figura 2). Los estudiantes dedican toda la mañana del segundo día a completar esta parte del trabajo (4 horas)

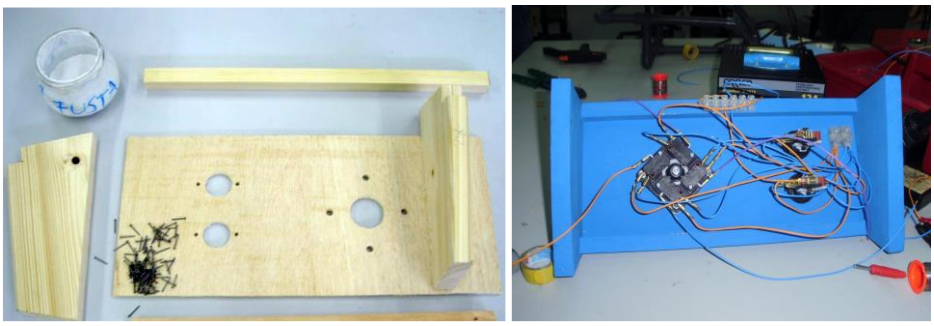


Fig. 2. Detalles de la consola de teleoperación (a) Diferentes partes de la consola. (b) Circuito eléctrico de los pulsadores y del joystick.

ISBN 978-84-09-14325-2

En el caso de montar el módulo de teleoperación basado en el microcontrolador y los controladores de los motores de CC, los estudiantes realizan las conexiones pertinentes, que han sido previamente discutidas con los profesores del taller. En este caso los estudiantes deben empezar a pensar en el programa de control del vehículo submarino. La teleoperación puede realizarse, por ejemplo, utilizando las teclas del ordenador que se utiliza para la programación del código de control del vehículo, y para subir el mismo a la placa microcontrolada. El hecho de disponer de un elemento programable permite pensar en otro tipo de soluciones para implementar este módulo de teleoperación.

El siguiente paso consiste en impermeabilizar los motores de corriente continua para hacerlos estancos. Para este propósito se cubren las partes más delicadas de los motores con cinta aislante y cola térmica. Además, el eje del motor y la parte frontal del mismo de cubre con vaselina para prever tanto como sea posible la entrada de agua al motor a través de su eje. A continuación se introduce este conjunto en un contenedor de plástico cilíndrico de medidas similares al cuerpo del motor de CC. Los estudiantes deben perforar este contenedor para dar salida al eje del motor. El agujero debe ajustarse al máximo al diámetro del eje del motor. A continuación se acaba de rellenar el contenedor plástico con cola térmica. El conjunto que se obtiene es el contenedor plástico con el motor de CC en su interior. Solo salen de este conjunto el eje del motor, por una parte, y los dos cables eléctricos conectados a los bornes del motor (ver figura 3). A continuación se fijan los motores sellados al chasis. La conexión con la consola de teleoperación se realiza a través de un cable Ethernet. El cable Ethernet está compuesto por 4 pares de cables. En nuestro caso se utilizan 3 pares (uno para cada uno de los motores), y uno de los pares de deja libre para si se desea conectar al vehículo algún elemento adicional que pueda controlarse desde la superficie. El uso de un cable Ethernet es adecuado en este caso dado que la potencia de los motores de CC es baja. Para motores más potentes debería pensarse un cable umbilical de otro tipo. La tarea de impermeabilización y preparación del conjunto de los motores eléctricos se lleva a cabo aproximadamente en 2,5 h.

Fig. 3. Sellado de los motores de corriente continua. (a) Vaselina en el eje del motor. (b) Sellado del conjunto con cola térmica.

En este momento pueden realizarse las primeras pruebas (en seco) del funcionamiento del vehículo submarino, analizando la coherencia del comportamiento de los motores del robot con los comandos que se proporcionan a los pulsadores y al joystick en la consola de teleoperación. Se dedican 0,5 h a esta parte de pruebas en seco del vehículo.

Tercer módulo (Tercer día): Ajustes, pruebas, conducción y realización de misiones

Este módulo empieza con el ajuste de la flotabilidad del vehículo dentro del agua. Es el último paso antes de realizar experimentos reales con el vehículo completamente terminado. La estabilidad del robot es el resultado de la distribución correcta de los elementos más pesados en la parte baja del vehículo, combinado con el efecto de la fuerza de empuje que proporciona la espuma técnica colocada en la parte superior del chasis. Los estudiantes deben ajustar correctamente tanto la flotabilidad del vehículo (que debe ser ligeramente positiva) como la estabilidad del mismo en todos los planos. Para ello debe ajustarse la colocación de fragmentos de espuma técnica y de los pesos necesarios (en la parte baja) para conseguir que el vehículo sea estable y esté perfectamente equilibrado (ver figura 4). También debe intentarse proporcionar flotabilidad neutra al fragmento de cable umbilical de unos 2 o3 metros de longitud que acompaña el vehículo. Debe evitarse que el cable umbilical arrastre el vehículo al fondo o hacia la superficie. Se dedican 3 h para todo el proceso de ajuste de la flotabilidad y el equilibrio de los vehículos y la comprobación del funcionamiento de los mismos.

ISBN 978-84-09-14325-2

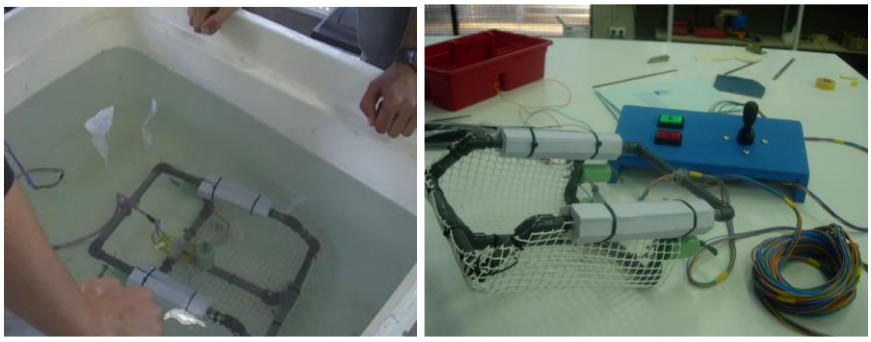


Fig. 4 Ajuste de la flotabilidad del vehículo submarino. (a) Vehículo en la cubeta de pruebas. (b) Vehículo con los flotadores ajustados al chasis.

Las misiones para la validación del vehículo

Se han pensado una serie de misiones para testear las habilidades de conducción en teleoperación de los estudiantes o para simular determinadas misiones de intervención muy sencillas debajo del agua. Estas misiones, en general, guardan ciertos paralelismos con las misiones reales que puedan realizar los robots submarinos profesionales, y sirven para que los estudiantes tengan algunas ideas básicas relacionadas con las características de las misiones de exploración, intervención e investigación que se realizan. Pueden comentarse, a título de ejemplo, la navegación a través de estructuras sumergidas (ver figura 5), o recoger piezas con características determinadas (piezas metálicas, piezas con determinadas formas o con elementos que facilitan su aprehensión, etc).

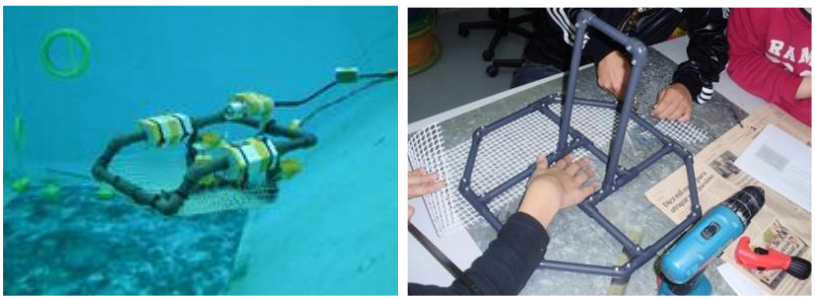


Fig. 5. (a) Navegación a través de estructuras sumergidas. (b) Detalle de un contenedor de recogida de objetos

Es importante que los estudiantes aprendan los problemas que comportan las operaciones en el medio subacuático y las estrategias más usuales. Un ejemplo típico es hacer comprender a los estudiantes que es un error recoger un objeto determinado y que el vehículo submarino lo lleva hasta la superficie utilizando la propulsión del robot. La recogida de objetos pesados normalmente se realiza utilizando un sistema de soporte controlado desde la superficie, y el robot solamente acerca los objetos hasta el sistema de soporte.

Pueden pensarse misiones colaborativas, donde diferentes vehículos realizan diferentes sub-tareas con el fin de llevar a cabo una misión determinada. Estas misiones resultan especialmente interesantes dado que los diferentes equipos de estudiantes deben decidir y acordar entre ellos cual es el rol que juegan en el desarrollo de la misión. Normalmente uno de los equipos realiza una misión concreta de manipulación de algún objeto, por ejemplo, y el otro, que acarrea una cámara subacuática, realiza las tareas de supervisión y proporciona instrucciones adecuadas al grupo de intervención. Los estudiantes dedican aproximadamente 3 horas a la realización de pruebas y misiones en el agua con los vehículos submarinos.

ISBN 978-84-09-14325-2

3. LA EXPERIENCIA EN LA INDIA

Durante los años 2016, 2017 y 2018 se han internacionalizado estos talleres en el marco del proyecto Invntors4Change [8]. El objetivo principal del proyecto es proporcionar herramientas, técnicas y conocimientos a los niños y niñas para que puedan inventar los cambios que quieren ver reflejados en el mundo. Consiste en la creación de una red de escuelas y organizaciones que usan la tecnología y las herramientas multimedia para el aprendizaje creativo para fomentar el aprendizaje colaborativo basado en estas invenciones, entre niños y niñas de diferentes países y culturas.

El proyecto va dirigido especialmente a niños y niñas de comunidades desatendidas y sus invenciones se inspiran en problemas globales como los derechos humanos, el cambio climático, o la igualdad de géneros. Además de proporcionar colaboración y soporte virtual a las escuelas, parte del trabajo de nuestro equipo ha consistido en proporcionar adiestramiento a las escuelas en la India, y en la realización de diferentes ediciones de distintos tipos de talleres y actividades tecnológicas con los niños y las niñas y sus profesores y profesoras.

Desde el año 2014 hasta 2017 se han realizado diferentes talleres especiales de robótica submarina en el contexto del proyecto Inventors4Change. Se han realizado básicamente en dos escuelas. La primera escuela es Parikrma Centre for Learning in Koramangala (Karnataka, Bangalore) [9], que es una escuela que pertenece a la Parikrma Humanity Foundation, una organización que tiene 4 escuelas que educan a aproximadamente 1500 niños y niñas de 69 barrios marginales y 4 orfanatos en Bangalore. En esta fundación se intenta que cada niño o niña desarrolle su propia personalidad y su propia curva de aprendizaje que se potencia y se soporta activamente hasta que se completa su educación. La otra escuela es diferente, se trata de Shanti Bhavan (Baliganapalli, Tamil Nadu) [10] que es una escuela excepcional para los niños y niñas pertenecientes a la casta baja más vulnerable y subdesarrollada de la India, los intocables o dalits. Estos niños y niñas proceden de familias a las cuáles de han denegado los derechos humanos básicos durante centenares de años. Son víctimas de una discriminación social muy severa y están privados de la oportunidad de vivir con unas condiciones dignas y de tener una cierta estabilidad económica. La escuela sirve como casa y residencia en un entorno "sin sectas" que proporciona una educación holística en un entorno de muy alta calidad. Ambas escuelas consideran de gran importancia los tópicos relacionados con STEM, y la filosofía de estos centros junto con su actitud abierta ayudan muchísimo, con lo cual la colaboración con ellos es fácil. Las figuras 6 y 7 muestran diferentes detalles del desarrollo de los talleres de robótica submarina con estudiantes de Parikrma y Shanti Bhavan respectivamente. El objetivo principal en estos casos específicos es acercar una disciplina como la robótica submarina a un conjunto de estudiantes que, dadas sus características socio-económicas y culturales, y a su situación geográfica, tienen un conocimiento nulo de esta disciplina y sus aplicaciones potenciales. En algún caso se tuvo que alterar el formato inicial del taller debido a restricciones de temporales, dedicando más tiempo a la última parte del taller (tercer módulo), y a la realización de misiones sencillas en la piscina, sin dejar de lado en ningún momento los conceptos físicos y de ingeniería de los vehículos subacuáticos. Durante las demostraciones los estudiantes han aprendido las principales características y las diferencias entre un robot submarino teleoperado (ROV) y un robot autónomo (AUV), y las principales aplicaciones de la robótica móvil. Otro aspecto que se considera muy importante al introducir este tipo de actividades es que los estudiantes y los profesores de estos centros deben atreverse a realizar este tipo de actividades por ellos mismos, y que estas actividades pueden ser adaptadas a las necesidades específicas.

Fig. 6. Estudiantes de Parikrma centre for Learning. (a) Explicando conceptos de ingeniería relacionados con el chasis del vehículo. (b) Operando el vehículo submarino en una piscina (Bangalore, India)

ISBN 978-84-09-14325-2

Fig. 7. Shanti Bhavan School. (a) Explicando aplicaciones de la robótica submarina. (b) Dos niñas teleoperando un vehículo submarino.

Realizar este taller en la India supone superar un número importante de retos, pero el resultado final es muy satisfactorio. Los niños y las niñas han descubierto y aprendido muchos conceptos nuevos. Durante la fase de pruebas han podido conducir y operar los vehículos recién construidos y han realizado misiones muy sencillas de recogida de objetos. En general sus opiniones y comentarios son muy positivos. Esto es muy reconfortante para los miembros de nuestro equipo, y creemos sinceramente que este tipo de actividades promueve la ingeniería y el método científico y estimulan la curiosidad de forma muy efectiva allí donde se realicen, independientemente del entorno cultural de los niños y las niñas.

Estos talleres, realizados en esas escuelas de la India, no son actividades aisladas sino que forman parte del proyecto Inventors4Change. En el marco de este proyecto se realizan también talleres de robótica de bajo coste, talleres de programación tangible (*unplugged computer science*), programación de pequeños videojuegos, y programación de robots LEGO.

4. CONCLUSIONES

Permitir que estudiantes de primaria y secundaria interaccionen con investigadores senior es un factor clave para motivarlos, y para incrementar su interés en la tecnología y la ciencia. En estos talleres los estudiantes realizan actividades prácticas que permiten validar el conocimiento de conceptos en los campos de la física, la ciencia y la ingeniería, y no resulta menos importante el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico y los valores del trabajo en equipo. Hasta la fecha, la actividad se ha realizado con 50 grupos de estudiantes, y un total de 785 niños y niñas. Se han construido un total de 189 vehículos submarinos en el transcurso de todas estas ediciones. Muchos de estos talleres se han realizado con estudiantes de 3r y 4º cursos de ESO, un número importante con estudiantes de Bachillerato, y en algunos casos con niños y niñas de primaria, en ediciones adaptadas muy especiales. Esta actividad ha recibido la Distinción Colectiva Jaume Vicens Vives a la Calidad Docente Universitaria de la Generalitat de Catalunya en el año 2018, y un premio educacional en el marco del Congreso ITWorldEdu, a la mejor solución tecnológica educativa en Catalunya, el año 2012 [12], [13].

Para evaluar la eficacia de la actividad los estudiantes rellenan un cuestionario de evaluación que intenta reflejar diferentes aspectos relacionados con el desarrollo del taller y el grado de consecución del aprendizaje. Los resultados muestran un interés creciente de los estudiantes en los diferentes aspectos de ingeniería de la actividad. Las respuestas de los estudiantes sirven también para ir ajustando aspectos de las diferentes fases del desarrollo del taller, y han sido imprescindibles para mejorarlo. Los cambios propuestos han estado relacionados básicamente con la forma de presentar los diferentes conceptos teóricos, la mejora del diseño del vehículo, y para la optimización de la organización del taller. Recientemente se han incorporado ideas relacionadas con el diseño de robots programables [14] en ediciones específicas del taller utilizando plataformas microcontrolador de bajo coste y software libre, tal como se ha mencionado anteriormente, y se han introducido ideas relacionadas con el diseño de robots autónomos y la programación de misiones sin intervención del usuario. Para ello debe analizarse el comportamiento físico del robot en el agua y ajustar los parámetros del programa que permiten la correcta realización de las trayectorias de los prototipos.

A pesar de los resultados positivos, hay todavía una gran cantidad de trabajo por realizar. Debe analizarse en profundidad la incidencia que tiene este tipo de actividades sobre la decisión que toman los estudiantes a la hora de escoger estudios

ISBN 978-84-09-14325-2

de ingeniería. Este puede ser un problema muy difícil de analizar, y debe ser uno de los puntos clave del trabajo futuro que debe realizarse en el marco del proyecto.

En cuanto a la internacionalización del proyecto se refiere, uno de los objetivos inmediatos es proporcionar formación básica a los profesores de las escuelas participantes de la India para que puedan realizar el taller de forma completamente independiente, siempre con el soporte de los miembros del equipo cuando se requiera, aunque éste se realice a distancia.

Otro de los objetivos es llevar la actividad a oros países. Si es posible en colaboración con otros equipos con los que existe colaboración desde hace mucho tiempo y con los que se comparten ideas, trabajo y objetivos, como es el caso de los miembros del equipo del proyecto EDUROV que pertenece a la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) [15] con los que se lleva trabajando desde el año 2012.

REFERENCIAS

[1] S. Papert, Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books, Inc., 1980.
[2] E. Ackermann, D. Gauntlett, and C. Weckstrom, “Defining systematic creativity, lego learning institute,” 2009.
[3] A. S. Zhang, I. Heng, F. Zia, and S. Berri, “Using hands-on robotic projects to engage and strengthen high school students participation in stem education,” 2012.
[4] Massachusetts Institute of Technology (MIT), “Sea perch program. http://seaperch.mit.edu/.”
[5] H. Bohm and V. Jensen, Build Your Own Underwater Robot and Other Wet Projects, 6th ed., ser. ISBN 0968161006. Vancouver, Canada: Wescoast Words, 1997.
[6] S. Moore, H. Bohm, and V. Jensen, Underwater Robotics, ser. ISBN 9780984173709. Monterrey CA, USA: Science, Design and Fabrication. Marine Advanced Technology Education Center (MATE), 2010.
[7] CIRS, “Centre d’investigacio en robotica submarina. http://cirs.udg.edu.”
[8] Inventors4Change, “Inventors4change project. http://www.inventors4change.org.”
[9] Parikrma Centre for Learning, “Parikrma foundation. http://www.parikrmafoundation.org.”
[10] Shanti Bhavan, “Shanti bhavan. http://shantivabhavanonline.org.”
[11] A. El-Fakdi, X. Cufi, N. Hurtos, and M. Correa, “Team-based building of a remotely operated underwater robot, an innovative method of teaching engineering,” Journal of Intelligent —& Robotic Systems, pp. 1–11, 2015. [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1007/s10846-
015-0203-5
[12] ITWorldEdu, “ITWorldEdu mobilising schools.” 2012. https://edu21.cat/itworldedu5-2012/
[13] Universitats I Recerca. Generalitat de Catalunya.
http://universitatsirecerca.gencat.cat/ca/01_secretaria_duniversitats_i_recerca/premis_i_reconeixements/distincions_jaume_vicens_vives/
[14] Arduino, “http://www.arduino.cc/.”
[15] PLOCAN, “The edurov project. http://www.edurovs.eu/.”

 ISBN 978-84-09-14325-2

Integration of educational robotics with active didactic methodologies in primary school

J. Álamo*[a], E. Quevedo[b] and J.P. Marqués[a]
[a]Claret Las Palmas School,
Carretera de Teror, 56, 35018-Las Palmas de Gran Canaria, Spain;
[b]Institute for Applied Microelectronics, Department of Mathematics, University of Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017-Las Palmas de Gran Canaria, Spain

ABSTRACT

Primary schools are increasingly considering educational robotics as well as active didactic methodologies such as cooperative learning, project-based learning or gamification. However, it is key to implement an appropriate roadmap in order to align these aspects with the educational curriculum, contemplating teachers' motivation and training. In this sense, the objective is to make the most of didactic methodologies and information and communication technologies as robotics to consolidate emerging pedagogies in schools as a commitment to the future. In this paper, the strategy followed by Claret Las Palmas School to combine the usage of educational robotics together with active methodologies in primary schools is presented. This approach is beginning in the first two years of primary school in this 2019-2020 course. As a first step, the involved teachers have completed an initial survey in order to check their expectations in this initiative and how they see the integration of active didactic methodologies and the usage of educational robotics. The results of this survey show that teachers are concerned by lack of time or not knowing about robotics, but are motivated to include it in the curriculum aligned with methodologies and transversal competences.

Keywords: educational robotics, active methodologies, didactics, integration, teaching

1. INTRODUCTION

The use of robotic systems is becoming a key aspect, applied since the earlier stage of education. In primary schools, robot programming is attractive and therefore represents an excellent tool for both introducing Information and Communication Technologies (ICT) and helping the development of children's logical and linguistic abilities [1].

A relevant aspect to take into account in order to successfully implement robotics in primary schools is teacher's knowledge and motivation to integrate robotics in the educational curriculum. Primary schools can play a decisive role in preparing children for their future, yet science and technology do not have a strong focus in primary education. Examination of learning and teaching robotics illuminates the problems encountered in improving technological literacy through primary education [2]

Educational robotics in primary school is not a standalone discipline, but a field which requires integration with active didactic methodologies. According to Demo et al [3] Inquiry Based Learning and Problem Based Learning paths are valid approaches to manage learning through robotics. In this paper, these approaches together with other active methodologies such as Project Based Learning and Cooperative Learning are assessed in order to determine how primary school teachers foresee and appropriate integration.

The rest of the paper is organised as follows: section 2 presents the combination of robotics and didactic active methodologies in primary school following the strategy of the Claret Las Palmas School; section 3 introduces the survey design in order to get teachers opinion and the associated results. Finally, in section 4, the most significant conclusions are outlined.

Further author information: (Send correspondence to J. Álamo). E-mail: judit@claretlaspalmas.digital

2. THE COMBINATION OF ROBOTICS AND DIDACTIC ACTIVE METHODOLOGIES IN PRIMARY SCHOOL

2.1 Global framework

In the first years of primary school, educational robotics should be introduced not to directly learn robotics, but to learn with robotics [4]. In this sense, the related objectives of a robotics project at this stage could be the following:

- To access to curricular contents from a different perspective.
- To overcome programming challenges, implementing concepts and cognitive abilities aligned to several curricular areas.
- To acquire basic concepts of the programming language.
- To initiate students in computational thinking (a problem solving method through an ordered sequence step by step).
- To introduce students in a graphic programming language in a natural and ludic way.
- To develop discovery learning and trial-and-error learning.
- To teach teamwork, organization and to make agreements respecting colleagues contributions.
- To value educational robotics as an additional resource to learn.
- To arise the curiosity with respect to the world of science and robotics.

Moreover, educational robotics may especially help in subjects where abstraction is highly required, such as Mathematics, from primary school to university courses [5]. In this field, for instance geometry studies could be supported with robotics in order to enhance the experiences required in the first Van Hiele levels of geometry understanding [6]. In this scope, educational robotics make possible to settle physical platforms, useful to learn concepts by discovery learning. Figure 1 shows an example of a mat created for a Next 2.0 robot, the selected option by the authors [4] in which primary students learn how to measure sides in a rectangle triangle prior to learn the Pythagoras theorem. The robot can go through and measure the triangle hypotenuse without using the referred theorem (each robot step covers a unit, being the defined unit the 15 cm. side of a square in the mat).

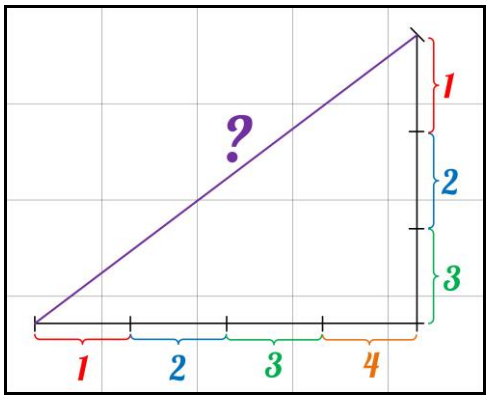


Figure 1. A mat designed to learn how to measure the hypotenuse of a rectangle triangle without using the Pythagoras theorem

These and other reasons are remarkable for our context to assess the integration of educational robotics with active didactic methodologies in Primary School, at the very beginning of the implementation in our school: Claret School, located in Gran Canaria (Canary Islands, Spain). In fact, the use of Information and Communication Technologies (ICT) in our society has made our educative community conscious of the importance of educating digital competences of students and teachers. Consequently, the ICT Plan of Claret school aims to integrate information and communication technologies in the teaching and learning processes. Promoted experiences in the school are carefully studied and aligned one to another, for instance the usage of tablets from primary to secondary school [7] supports the implementation of robotics as a way to manage robots.

ISBN 978-84-09-14325-2

2.2 Active learning and technological choices in Claret School

The teaching and learning process has suffered an extraordinary change in last years [8]. Competences such as cooperation, creativity, problem solving or communication are key in terms of new laws in education and its applications in the curriculum core. Indeed, digital competence, as already commented, has become a compulsory aspect to be included in the class [9] [10]. For these reasons, Claret School seeks the implementation of the following methodologies as a way to relate technology and teaching, respond to society demands, educational research and curriculum orientation:

- *Cooperative Learning*: Collaboration in the class involves the use of small teams in which members support each other in order to maximize their learning abilities. Many researchers studied the influences of working in teams in the school and the results show that cooperative learning improves the learning process in the students, instead of individualism or competition interactions in classes [11] [12]. ICT and robotics, specifically, is a good scenario to boost cooperative learning in the class, due to many of the challenges that are presented to pupils are established to reach them in teams.
- *Project-Based Learning (PBL)*: Investigation is promoted in schools by Project-Based Learning. It consists in practising scientific processes in order to let students learn by themselves. The phases are: set a problem, hypothesize explanations or responses, experiment, observation and conclusions [13]. Teachers' role is similar to a guide who structure learning, questions and resources but encourage their students to be protagonist in the investigation. PBL suits perfectly with ICT and Robotics integration because students can search their information and create together every research they must complete.
- *Gamification:* A tool based on game rules and dynamics applied to learning. It is a methodology that, not only in schools but other areas, is spreading in last years and it can offer interesting outcomes if teachers use it [14].
- *Problem-solving and creativity:* Competences that are transversal in S. XXI schools. Besides, in the Digital School Framework [10] these areas are included with digital competences to be developed by ICT's. Robotics can be related with these transversal elements such as affectivity, communication or creativity [15]
- *Technological choice:* INTEF (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado) proposes some methodological changes in classrooms: promotion of school collaboration, the improvement of learning spaces, the development of skills for the s. XXI and digital educational competence [10]. ICT and Pedagogical change based on active learning demands to get deeper into comprehension of the teachers' digital competence structure in order to reorient the sense of their training in the same direction of their professional development and pupil's needs [16], [17].

In this sense, Claret school started an ICT plan in 2017, with actions every school year. In this term, 2019-2020, robotics is the main objective in the ICT agenda in the school. This plan will be carried out in progress, starting in primary school first years (1st and 2nd grade) with the idea of continuing the project in higher years.

The selected option to implement robotics in our school (Next 2.0) is ideal for helping young learners to begin exploring programming and technology. It can be programmed using the buttons situated on the top of his head (in previous courses students have already programmed similar robots using this option) or through a specific app, as shown in Fig. 2, which connects with the robot via bluetooth.

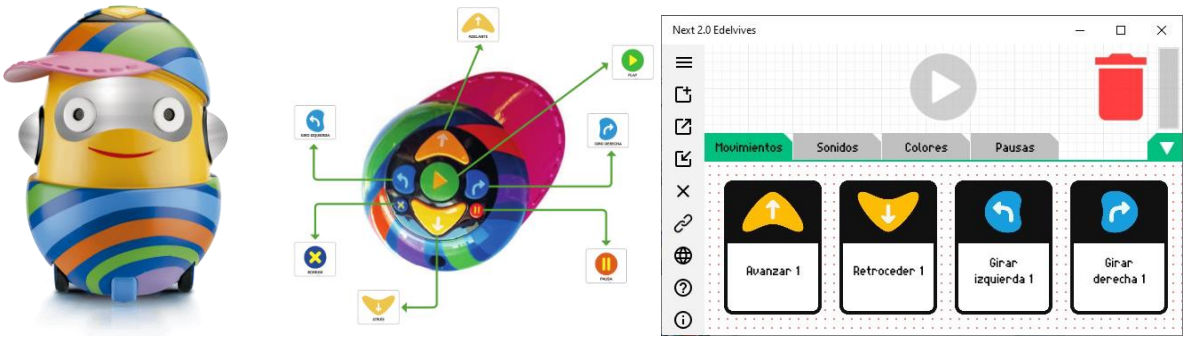


Figure 2. From left to right: Next 2.0 robot, buttons programming and app programming

ISBN 978-84-09-14325-2

3. SURVEY DESIGN AND RESULTS

3.1 Survey design and results summary

Once presented the considered didactic active methodologies together with the robotics choice, the survey design and the associated results of this implementation are presented in this section. This approach conforms an initial step for the proposed research.

The survey is mainly focused on getting information from tutors of the first two primary school years who will work this course 2019-2020 with educational robotics. The objective is to highlight methodologies in which the integration may be more useful. Besides, the main issues to accomplish the methodologies applicability, together with an analysis of the advantages and disadvantages of the proposed integration are also analysed.

As a result, a survey of 15 questions was proposed to 10 tutors. Considering their ages a subdivision in two groups (first group of 6 teachers from 36 to 45 years and second group of 4 teachers from 46 to 55 years) was made. The survey was divided into three sections:

- The first section, shown in Table 1, is composed by 11 questions assessed considering scores from 1 (totally disagree) to 5 (totally agree). Questions are related to how educational robotics can aid to implement didactic methodologies in the classroom and to check teachers' motivation to implement robotics in the classroom. According to the answers the use of educational robotics will mainly help to develop cooperative learning and gamification methodologies in the classroom. It is remarkable that the average score of all the questions exceeds 3 over 5 excepting on knowledge about robotics (question 6, average: 1.4) and forecast of integration of robotics with curricular elements (question 8, average: 2.8). It is also relevant that when age groups are considered, the results vary a lot in some questions, especially in questions designed to check teachers' motivation with the subject (average difference of 0.98 in questions 8, 10 and 11).

Table 1. First section of the survey (5 questions assessed from 1 to 5)

Question	Age 36-45	Age 46-55	Average Score
1.- Do you think that the integration of robotics will aid you in developing cooperative learning?	4.5	3.5	4.1
2.- Do you think that the integration of robotics will aid you in developing project-based learning?	3.75	3.33	3.5
3.- Do you think that the integration of robotics will develop gamification strategies in your classroom?	4.33	3.75	4.1
4.- Do you think that the integration of robotics will aid students to solve problems?	3.83	3.75	3.8
5.- Do you think that the integration of robotics will favour students creativity?	4.17	3.5	3.9
6.- Generally speaking, what do you think is your knowledge about robotics?	1.5	1.25	1.4
7.- Integration level of robotics with the curricular elements	3	2.5	2.8
8.- Would you like to receive specific training on robotics?	3.83	2.75	3.4
9.- Considering a functional robot with instructions, I prefer using a teacher guide than preparing the didactic proposal by myself	4	3.25	3.7
10.- I think that robotics should be gradually integrated in the educational curriculum of primary school	4.16	3.25	3.8
11.- Robotics should promoted in the school even more, with additional actions such as competitions, forums, etc.	3.67	2.75	3.3

ISBN 978-84-09-14325-2

- The second section, is composed by two lists of priorities from 1 to 5 (questions 12 and 13, presented in Table 3) in order to determine the applicability and the main associated issues, respectively. Analysing Table 2 and question 1, cooperative learning seem to be more appropriate to be considered in education robotics. Moreover, the pedagogical management of the tool and the contents preparation are the main concerns for teachers according to question 13.

Table 2. Answers to Question 12 - Priority (from 1 to 5)
of the applicability of the active methodologies using educational robotics

Active methodology	**Average Score**	**Order**
Cooperative Learning	1.67	1
Problem Solving	2.67	2
Creativity	3	3
Project Based Learning	3.25	4
Gamification	3.43	5

Table 3. Answers to Question 13 - Priority (from 1 to 5)
of the main issues of the proposed integration

Issue	**Average Score**	**Order**
Pedagogical management of the tool	1.7	1
Contents preparation	2.1	2
WiFi connection	2.75	3
Device security (thefts, vandalism...)	3.71	4
Inappropriate use by the students	4.11	5

- Finally, the third section is composed by 2 open questions in order to determine the advantages and disadvantages of the proposed integration (both questions are covered in the following subsections) and a final question to give the opportunity to include any additional comment. Answers are especially based on the necessity of training in educational robotics and the lack of time to prepare required contents. In any case, teachers express the necessity to integrate robotics in the curriculum in order to be aligned with the society needs, motivating students at the same time.

ISBN 978-84-09-14325-2

3.2 Main advantages of the technology integration in the classroom

The following sentences are extracted from the question 14 of the survey, in which teachers highlighted the main advantages of the technology integration in the classroom:

- Adaptation and response to current students necessities.
- More knowledge, computer management, creativity and problem solving techniques.
- Students motivation and interest.
- It is essential for the society needs.

3.3 Main disadvantages of the technology integration in the classroom

The following sentences are extracted from the question 15 of the survey, in which teachers listed the main disadvantages of the technology integration in the classroom:

- Lack of time.
- Coordination among teachers and robotics advisor.
- Tutors lack of knowledge.
- Students time with screens.
- It may interfere in the communication among students

4. CONCLUSIONS

In this paper, the initial steps of the integration of robotics together with didactic methodologies have been analysed through a survey to primary school teachers. For further research, there are some questions that need to be answered: do children really learn from robotics? Is it a different way to learn Maths, Language, social skills and problem solving? Are teachers ready to this?

Some remarkable conclusions that can be highlighted in this paper are:

- In relation to the methodologies and pedagogical advances that can be seen in the classroom, cooperative learning and problem solving are two of the elements that are considered as priorities when introducing robotics into the classroom.
- It is noticed that teachers' concerns are about their knowledge about robotics. Moreover, generally speaking, the younger the teacher, the higher the motivation to introduce this kind of topics in the curriculum. These facts make us think that teachers training is highly recommended in order to make robotics familiar to them.
- Another aspect to take into account is the lack of time. We can relate this with coordination with the advisor or for other contents in the class. It is important to transmit that robotics will be applied in terms of curriculum contents, helping teachers to reinforce student’s knowledge in the different areas as said before.

This is a key year to introduce and develop robotic program in the school. In this sense, future research to be conducted will explore the main benefits and disbenefits of this experience, considering not only teachers but student knowledge, through observation in class. When teachers find support in trainers, advisors and school authorities, they can introduce robotics in class daily life [18].

 ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCES

[1] Scaradozzi D., Sorbi L., Pedale A., Valzano M., Vergine C., "Teaching Robotics at the Primary School: An Innovative Approach," Procedia – Social and Behavorial Sciences 174, 3838-3846 (2015).

[2] Slangen L.A.M.P., Keulen J., Gravemeijer K. [Preparing Teachers to Teach Robotics in Primary Schools. In: Vries M.J., Kuelen H., Peters S., Molen J.W. (eds) Professional Development for Primary Teachers in Science and Technology], Rotterdam: SensePublishers (2011).

[3] Demo G. B., Moro M., Pina A., Arlegui, J. [In and out of the School Activities Implementing IBSE and Constructionist Learning Methodologies by Means of Robotics. In B. S. Barker, G. Nugent, n. Grandgennet, & V. I. Adamchuk (Eds.), Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning], Pennsylvania: IGI Global (2012).

[4] Reina-Herrera, M., Reina-Herrera, S., [Robótica 1 - Primaria, Propuesta Didáctica], Zaragoza: Grupo Editorial Luis Vives (2017).

[5] Quevedo, E. [Robot Position in the Cartesian Coordinate System: A Didactic Proposal. In Galstyan-Sargsyan, R., Belda Torrijos, M. López-Jiménez, A, Pérez-Sánchez, M. (Eds.), Playing and Learning Using Robotics in University Students], New York: Nova Science Publishers (2019).

[6] Mason M., [The Van Hiele levels of geometric understanding. In Professional Handbook for Teachers, Geometry: Exploration and Applications], Illinois: McDougal Littell Inc (2002).

[7] Álamo, J., and Quevedo, E., "Impact of using tablets together with active didactic methodologies in secondary school," Proc. InnoeducaTIC 2018, 45-49 (2018).

[8] UNESCO. "Rethinking Education. Towards a global common good?". Paris: UNESCO. (Retrieved October 28, 2015).

[9] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (B.O.E. nº 295 de 10 de diciembre).

[10] INTEF. Marco Común de Competencia Digital Docente – Septiembre (2017).

[11] Johnson, D. W., Johnson, R. T., and Holubec, E. *Los nuevos círculos de aprendizaje. La cooperación en el aula y la escuela*. Buenos Aires: Aique (1999).

[12] Slavin, R. E. Cooperative learning. *Review of educational research* 50.2: 315-342. (1980).

[13] Blumenfeld, Phyllis C., et al. "Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning." *Educational psychologist* 26; 3-4, 369-398 (1991).

[14] Lee, Joey & Hammer, Jessica. "Gamification in Education: What, How, Why Bother?". Academic Exchange Quarterly. 15. 1-5 (2011).

[15] Demo, G. B., Siega, S., & De Michele, M. S. (. University and primary schools cooperation for small robots programming. In World Summit on Knowledge Society (pp. 238-247). Springer, Berlin, Heidelberg (2009).

[16] Koehler, M. J., Mishra, P., and Cain, W.. What is technological pedagogical content knowledge? *Journal of Education*, 193(3), 13 (2013).

[17] Puentedura, R.. *SAMR and TPACK: Intro to advanced practice.* Recuperado a partir de http://hippasus.com/resources/sweden2010/SAMR_TPCK_IntroToAdvancedPractice. pdf. (2010).

[18] Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E. & Pina, A. Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. Proceedings for constructionism, 1, 1-10 (2010).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Taller de robótica educativa: una experiencia ABP en el Grado de Educación Infantil

C. Fernández Rodríguez*[a], C. Gómez Santos[b],
[a] Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de las Palmas de Gran Canaria (España)
[b]Academia de robótica y programación Bits & Bricks, Las Palmas de Gran Canaria (España).

RESUMEN

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos tras la realización de un taller de robótica educativa con alumnos de 4º curso del Grado de Educación Infantil de la ULPGC. El objetivo del taller fue que los alumnos realizaran una propuesta de actividad destinada a alumnos de infantil. La actividad se llevó a cabo con una metodología basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El desarrollo de esta experiencia permitió que los estudiantes aprendieran, de manera colaborativa, las posibilidades educativas de la robótica. Tras el diseño del proyecto, cada grupo de trabajo expuso su propuesta didáctica. Finalmente, se realizó una reflexión conjunta de las propuestas. Tras la evaluación de la actividad se obtuvo una tasa de éxito del 93%. Tras el análisis de la encuesta de valoración realizada por 53 estudiantes se puede concluir que la actividad obtuvo un elevado grado de aceptación y que más de un 90% la consideran útil para su futuro profesional.

Palabras-clave: Robótica Educativa, Bee-Bot, ABP, aprendizaje significativo.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología digital está cada vez más instalada en todos los niveles educativos. Cada vez son más las aulas que cuentan con algún recurso digital como pizarras digitales interactivas, tabletas, ordenadores o robots programables y configurables. Es por ello que en la mayoría de las asignaturas de los planes de formación del profesorado se incluye la formación en recursos TIC. De todos los recursos con fines educativos disponibles, la robótica educativa es uno de los que despierta un mayor interés entre la comunidad educativa [1]. Por robótica educativa se entiende el conjunto de actividades pedagógicas que apoyan y fortalecen áreas específicas del conocimiento y desarrollan competencias en el alumno a través de la concepción, creación, ensamble y puesta en funcionamiento de robots. La robótica educativa es un recurso pedagógico ampliamente utilizado en la metodología de educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics), donde se desarrollan de una manera integrada contenidos del área de las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. Concretamente, en la etapa de Educación Infantil, la robótica educativa permite acceder a contenidos curriculares de una manera diferente, superar retos diarios poniendo en práctica conceptos y habilidades cognitivas relacionadas con las distintas áreas curriculares e iniciarse en los lenguajes de programación de manera natural y lúdica. Así mismo, es una herramienta muy útil para potenciar el pensamiento lógico-algorítmico, desarrollar el aprendizaje por indagación y el aprendizaje por ensayo y error. Diferentes autores han demostrado que la introducción de la robótica a edades tempranas mejora la capacidad para resolver problemas, las habilidades de secuenciación, la flexibilidad cognitiva y el metaconocimiento [2,3]. La robótica educativa en la etapa de infantil permite que los niños aprendan jugando y se inicien en el pensamiento computacional de una forma creativa [4]. La robótica también permite trabajar competencias sociales y cívicas ya que las actividades, normalmente, se plantean para trabajar de manera cooperativa [5].

Dada la utilidad de este recurso didáctico en el aula de infantil, es necesario que los futuros docentes de esa etapa educativa se familiaricen con esta herramienta. Previas experiencias de innovación educativa con robótica educativa en futuros maestros muestran un grado de aceptación e interés muy alto por este recurso didáctico [6].

ISBN 978-84-09-14325-2

*cristina.fernandez@ulpgc.es; teléfono +34928458927

La formación en robótica educativa debe plantearse utilizando una metodología motivadora y activa que permita que el alumno adquiera un aprendizaje significativo. Una de las metodologías más adecuadas para alcanzar ese objetivo es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta metodología ayuda a desarrollar y mejorar: (1) habilidades para resolver problemas y desarrollar tareas complejas; (2) la capacidad de trabajar en equipo; (3) las capacidades mentales de orden superior; (4) el conocimiento y

habilidad en el uso de las TIC; (5) y a promover la responsabilidad por el propio aprendizaje. Además, si los proyectos giran en torno a sus problemas reales e intereses redundará en la motivación hacia la realización de un buen producto. Por otro lado, con esta metodología, el profesor actuará como un facilitador, dejando de ser la fuente principal de información. Con la aplicación de esta metodología se busca que el alumnado sea capaz de trabajar de manera colaborativa e investigue como puede trabajar contenidos curriculares utilizando la robótica como recurso [7].

En este trabajo se muestra la metodología de un taller de robótica educativa realizado con dos grupos de alumnos de 4º curso de Grado de Educación Infantil de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, concretamente en la asignatura de Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Naturales durante el año académico 2018-19 . El proyecto de trabajo que realizaron los alumnos consistió en el diseño de una actividad de robótica relacionada con el área de Conocimiento del Entorno para alumnos de 2º ciclo de Educación Infantil.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Material

Para la realización de este taller de robótica se ha utilizado un ordenador, una pizarra digital interactiva, 6 robots programables Bee-Bot, tarjetas de órdenes, plantillas comerciales, cartulinas para la creación de plantillas, 6 tabletas digitales para la búsqueda de información y material de plástica.

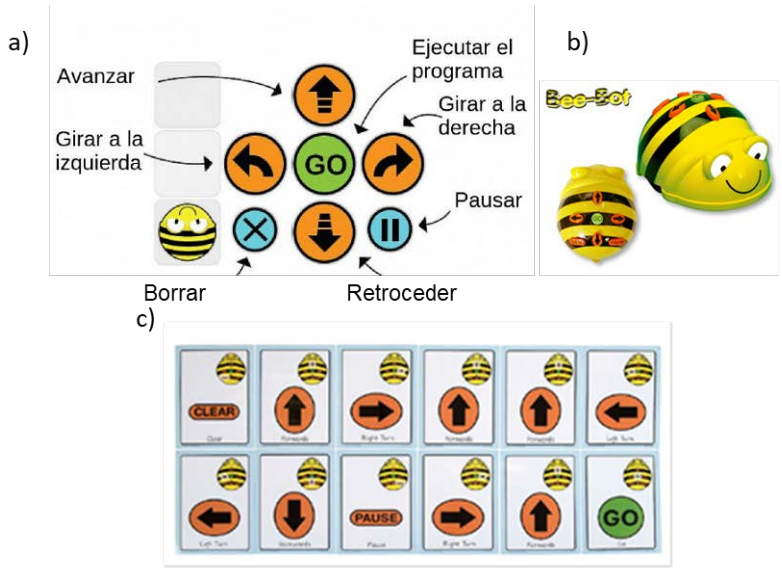


Figura 1. a) Panel de control del robot Bee-Bot, b) Imagen frontal y superior y c) plantillas de órdenes.

2.2 Metodología

La actividad se desarrolla en el aula-taller de Ciencias Experimentales de la Facultad de Formación de Profesorado de la ULPGC. El aula-taller dispone de mesas redondas que facilitan el trabajo colaborativo. La metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada se basa el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Para la consecución de los objetivos didácticos del taller, éste se divide en tres fases: iniciación, desarrollo y cierre. La secuenciación, descripción y temporalización de cada una de ellas se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Secuenciación, descripción y temporalización del taller de Robótica Educativa.

Fase	Secuenciación	Actividad	Temporalización (min)
INICIACIÓN	1	Distribución de los alumnos en grupos de trabajo colaborativo de 6 personas. Cada uno de los grupos cuenta con un robot Bee-Bot® y material para llevar a cabo la actividad.	5
	2	Explicación por parte del profesor/a de la actividad, así como del instrumento de evaluación (rúbrica).	5
	3	Presentación del docente: aplicación de la robótica en Educación Infantil. Campos de actuación.	15
DESARROLLO	4	Interaccionen con el robot y realización de secuencias de órdenes con plantillas comerciales.	10
	5	Realización de una propuesta de actividad de robótica con Bee-Bot® trabajando contenidos del área de conocimiento del entorno del currículo de 2º ciclo de Educación Infantil (DECRETO 183/2008).	20
	6	Realización de la plantilla de trabajo	20
CIERRE	**7**	Exposición del diseño de actividad. Cada grupo de trabajo describe su propuesta educativa y recibe directrices por parte de los docentes del taller.	15
	8	Encuesta de valoración del taller por parte del alumnado	10

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 2 se muestran imágenes tomadas durante la fase 2 del taller y se observa a los alumnos programando una secuencia de órdenes en el robot Bee-Bot® y utilizando plantillas de actividades relacionadas con el área de Matemáticas.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 2. Imágenes de la Fase 4. Entrenamiento con el robot Bee-Bot® (izquierda) y realización de secuencias de órdenes con plantillas comerciales para Bee-Bot®.

Posteriormente se dejaron 40 minutos de trabajo para la planificación de la actividad educativa y la creación de la plantilla de trabajo. En la Figura 3 se muestran algunas de las plantillas para el desarrollo de una actividad creadas por los alumnos.

Figura 3. Plantillas para Bee-Bot® creadas por los alumnos.

En cuanto a los resultados de aprendizaje hay que destacar que el 60% de los grupos fueron capaces de diseñar una actividad y una plantilla para la realización de la actividad en el tiempo establecido. Así mismo, el 60% alcanzó un nivel de logro adecuado en la explicación de la planificación de la actividad propuesta. Es decir, el portavoz del grupo fue capaz de explicar con claridad en que consiste la actividad. Los alumnos diseñaron experiencias donde se trabajan contenidos del área de conocimiento del entorno del currículo vigente en la Educación Infantil. Tras la realización del taller los alumnos realizaron una ficha de actividad con la fundamentación curricular de la propuesta y la concreción de la actividad. Cada grupo de trabajo entrega su ficha de actividad a través del aula virtual.

El taller es una actividad de aula evaluable. En la tabla 2 se presenta la rúbrica de evaluación y el sistema de calificación de la actividad. La calificación de esta actividad es grupal, obteniendo todos los alumnos del grupo la misma calificación.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación del taller

Indicador (% de la calificación)	**Grado de logro**			
	Nivel 1	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**
Colaboración entre los componentes del grupo (10%)	No se observa colaboración entre todo el grupo durante el taller	Se observa colaboración entre parte de los componentes del grupo durante toda la actividad	Se observa colaboración entre la mayoría de los componentes del grupo durante toda la actividad	Se observa colaboración entre todos los componentes del grupo durante toda la actividad
Claridad en la explicación de la actividad propuesta (20%)	No dan una explicación clara de la actividad ni tampoco aclaran la relación con el currículo.	Dan una explicación muy vaga de la actividad no pero aclaran la relación con el currículo	Dan una explicación adecuada de la actividad indicando claramente su relación con el	Dan una explicación muy adecuada de la actividad indicando claramente su relación con el

ISBN 978-84-09-14325-2

			currículo	currículo
Fundamentación curricular (15%)	No seleccionan adecuadamente los objetivos, contenidos ni el criterio de evaluación que se trabaja en la actividad.	Seleccionan con errores los objetivos, contenidos ni el criterio de evaluación que se trabaja en la actividad.	Seleccionan adecuadamente los objetivos, contenidos ni el criterio de evaluación que se trabaja en la actividad.	Seleccionan muy adecuadamente los objetivos, contenidos ni el criterio de evaluación que se trabaja en la actividad.
Descripción de la actividad y recursos.(40%)	No permiten reproducir a otro/a docente la actividad por falta de concreción en la manera de llevarla a cabo y/o en los recursos utilizados.	Permiten reproducir a otro/a docente parte de la actividad aunque falta concreción en las actividades y/o en los recursos utilizados.	Permiten reproducir a otro/a docente casi toda la actividad, con una adecuada concreción de las actividades y de los recursos utilizados.	Permiten reproducir a otro/a docente toda la actividad, con una adecuada concreción de las actividades y de los recursos utilizados.
Creatividad de la propuesta (5%)	La actividad no contiene ningún elemento creativo o innovador.	La actividad presenta algún elemento creativo o innovador.	La actividad presenta bastantes elementos creativos e innovadores	La actividad presenta muchos elementos creativos e innovadores.
Instrumento de evaluación (10%)	Seleccionan un instrumento de evaluación poco adecuado y no detallan nada sobre el mismo	Seleccionan un instrumento de evaluación adecuado pero no detallan nada sobre el mismo	Seleccionan un instrumento de evaluación adecuado y detallan en qué consiste	Seleccionan un instrumento de evaluación muy adecuado y detallan claramente en qué consiste.

En cuanto a los resultados de aprendizaje, solamente uno de los grupos no superó la actividad. Finalmente, para valorar el grado de interés por parte de los alumnos en la actividad se realizó una encuesta de valoración a través de un formulario de Google. Respondieron al cuestionario un total de 53 alumnos, el 66% de los alumnos que realizaron el taller. Los resultados se muestran en la figura 4.

ISBN 978-84-09-14325-2

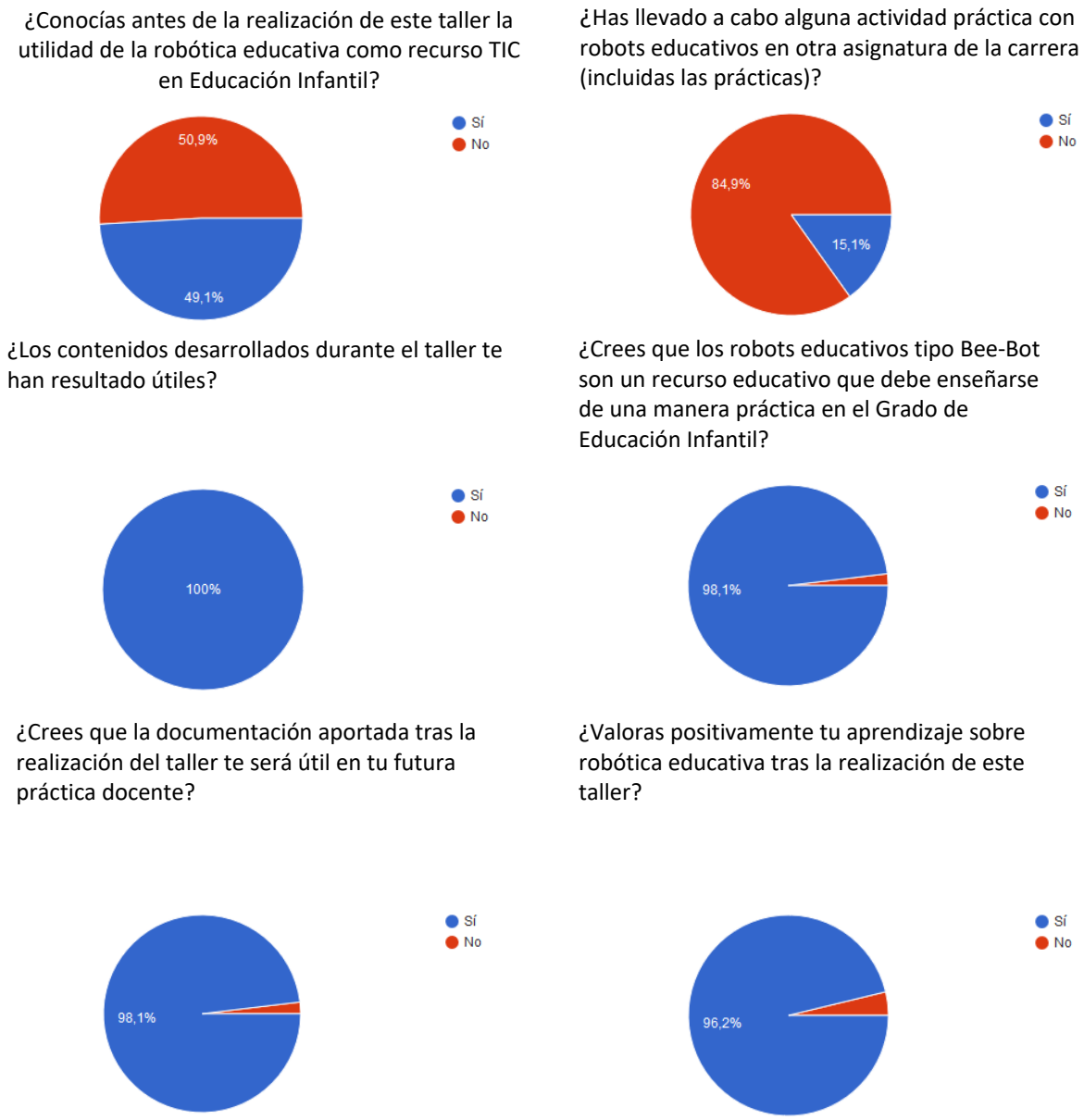


Figura 4. Encuesta de valoración de la actividad y de la utilización de la Robótica Educativa como recurso TIC en la etapa de Educación Infantil.

A pesar de que el 49,1% de los alumnos conocían la utilidad de la Robótica Educativa como recurso TIC en Educación Infantil, tan solo el 15,1% de los alumnos respondieron que habían realizado alguna actividad práctica a lo largo de la carrera con robots educativos. Todos los alumnos que utilizaron este recurso lo hicieron en las prácticas externas desarrolladas en centros educativos. En cuanto a la pregunta de si consideran útiles los contenidos del taller, el 100% de los estudiantes contestó afirmativamente. Y el 98,1% considera que se tienen que abordar de una manera práctica. El mismo porcentaje cree que la

ISBN 978-84-09-14325-2

documentación aportada tras la realización de este taller le va a resultar útil en su futura práctica docente. Por último, un 96,2% valora positivamente el aprendizaje adquirido tras la realización de este taller.

En cuanto a las propuestas de mejora, algunos alumnos consideraron que el tiempo invertido para la realización del mismo fue insuficiente.

4. CONCLUSIONES

El uso educativo de robots en las aulas de Educación Infantil es cada vez más frecuente. Por ello, es necesario la formación de alumnos del Grado en Educación Infantil en este recurso TIC. La realización de este taller utilizando una metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos ha permitido que los alumnos participen activamente en su propio aprendizaje y que alcancen un aprendizaje significativo. Cada grupo de trabajo realizó de manera colaborativa un proyecto que consistió en una propuesta de actividad para un nivel de Educación Infantil con la robótica como recurso. Entre las propuestas presentadas por los alumnos, algunas destacaron por su creatividad. Los resultados de aprendizaje han sido satisfactorios, con un asa de éxito del 92%. También hay que mencionar que la mayoría de los alumnos trabajó de manera colaborativa. Finalmente, tras el análisis de los resultados de la encuesta de valoración realizada al alumnado se puede concluir que los estudiantes consideran la formación recibida, en esta actividad, de interés para su futuro profesional.

5. REFERENCIAS

[1] Ruiz-Velasco, E. “Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología.Educatrónica” Ediciones Díaz de Santos, Madrid (2007)
[2] Bers, M.U., Flannery L., Kazakoff E.R., Sullivan A. “Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum Computers and Education, 72, 145-157 (2014)
[3] Kazakoff E.R., Sullivan A. , Bers M.U. “The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood Early Childhood Education Journal, 41 (4) 245-255 (2013)
[4] Resnick M, “Playful learning and creative societies”. Education Update, 8 (6) (2003)
[5] Roussou, E. "On the use of robotics for the development of computational thinking in kindergarten: Educational intervention and evaluation". Advances in Intelligent Systems and Computing (2194-5357), 1023, Volume 1023, Pages 31-44 (2020)
[6] Román-Graván, P., Hervás-Gómez, C., Guisado-Lizar, J.L. “Experiencia de innovación educativa con robótica en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla (España)”. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). Innovación docente y uso de las TIC en educación. Málaga: UMA Editorial (2017).
[7] Karlin, M.,Viani, N. “Project-based learning”. Medford, OR: Jackson Education Service District (2001).

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

Construcción de un conductímetro de bajo coste y su aplicación para prácticas de laboratorio

Francisco E. Jarabo Friedrich[a1], Nicolás Elórtegui Escartín[b], Francisco J. García Álvarez[a]
[a]Departamento de Ingeniería Química - Universidad de La Laguna, 38200 La Laguna (Santa Cruz de Tenerife); [b]Catedrático de Enseñanza Secundaria jubilado

RESUMEN

Siguiendo la línea de un trabajo anterior, se ha procedido al diseño y construcción de un sistema basado en un sensor de conductividad de bajo coste y un microcontrolador Arduino. Este sistema se ha calibrado convenientemente y se ha dotado de salidas de datos por cable e inalámbrica. El dispositivo así construido permitirá medir conductividades tanto de sistema estacionarios como de sistemas no estacionarios.

Palabras Clave: Conductividad, prácticas de laboratorio, conductímetro, Arduino

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Conductividad electrolítica

La conductividad de una disolución electrolítica es una medida de su capacidad para conducir la electricidad. Esta medida se utiliza de forma rutinaria en muchas aplicaciones industriales y medioambientales como una manera barata, rápida y fiable de conocer el contenido iónico de una disolución de sales.
La conductividad se determina habitualmente midiendo la resistencia de una disolución entre dos electrodos. Al igual que en un conductor sólido, seguirá la ley por la que la resistencia (R, ohmios, Ω) al paso de la corriente es directamente proporcional a la longitud (L) e inversamente proporcional a la sección (A):

$$R\,[\Omega] = \rho\,\frac{L\,[m]}{A\,[m^2]} \qquad (1)$$

siendo ρ (Ω · m) el factor de proporcionalidad, *"resistividad"*, característico de cada sustancia.
La inversa de la resistencia es la conductancia, cuya unidad es el Siemens (S, Ω^{-1} o mho). Asimismo, la inversa de la resistividad es la ***"conductividad"***, κ (S · m^{-1}).
La medida experimental de la resistencia se basa en poner dos electrodos en serie con otra resistencia conocida y aplicar una diferencia de potencial también conocida, midiendo la caída de potencial entre los electrodos.
Por otro lado, como la conductividad depende de la temperatura, todas las medidas de conductividad han de tener en cuenta esta variable.
Cuando la medida de conductividad puede hacerse de manera continua, es posible utilizarla para estudiar la variación de la concentración de iones en una disolución con el tiempo, lo que resulta especialmente valioso en estudios cinéticos o de estado no estacionario.

1.2 Constante de celda y dependencia de la temperatura

Para interpretar las medidas experimentales que proporciona la conductividad de una disolución se suelen agrupar las características geométricas del sistema de medida ("celda" o "célula") denominando al cociente entre la distancia entre electrodos, **L**, y el área de sección transversal de aquéllos, **A**, "constante de celda", k_c:

[1] fjarabo@ull.es

$$k_c = \frac{L}{A} \tag{2}$$

expresándose en la práctica en cm^{-1}. Por tanto, conocida esta constante se puede determinar la conductividad midiendo la resistencia del sistema:

$$\kappa \left[\frac{S}{cm}\right] = \frac{k_c}{R} \tag{3}$$

Como la medida de la conductividad exige la medida de la temperatura, actualmente se incorpora al dispositivo de medida de conductividad un termistor NTC (**N**egative **T**emperature **C**oefficient), cuya resistencia decrece al aumentar la temperatura. La temperatura se determina por medida de la resistencia del termistor aplicando el modelo basado en la ecuación de Steinhart-Hart[1] simplificada:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + B\left(\frac{R}{R_0}\right) \tag{4}$$

donde **B** es una constante del orden de 4.000 (en nuestro caso, 3.950), las temperaturas están expresadas en kelvin y R_0 es la resistencia del termistor a la temperatura estándar, T_0 (25ºC = 298,15 K).
En la práctica, la resistencia del termistor se mide de la misma forma que la que proporciona la conductividad: se pone el termistor en serie con otra resistencia conocida y se aplica una diferencia de potencial también conocida, midiendo la caída de potencial en el termistor.

2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es la construcción de un sistema conductimétrico basado en un microcontrolador Arduino y un sensor mixto de conductividad y temperatura[2,3,4], siguiendo una línea de trabajo iniciada con anterioridad[5,6] y que ya se comenzó con fines didácticos hace más de cuarenta años[7,8].
El sistema así construido se someterá a calibrado con disoluciones estándar y se le dotará de salida de datos tanto a ordenador, mediante cable USB, como a plataformas Android (teléfonos móviles, tabletas), mediante enlace Bluetooth.
Una vez operativo, el dispositivo podrá utilizarse en las medidas de conductividad de la práctica de laboratorio "Balance de materia en régimen no estacionario", permitiendo su tratamiento de datos de forma totalmente informatizado.
Durante el segundo semestre de este curso se pondrá una unidad del nuevo sistema a disposición de los alumnos, para poder valorar la aportación al aprendizaje de esta instalación en comparación con la convencional utilizada actualmente.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Descripción del dispositivo

El dispositivo construido para las medidas conductimétricas está basado en el sensor de electroconductivdad con compensación de temperatura de XNQ Electric Company de bajo coste (13,86 euros). Según el fabricante, la constante de celda es 1,000 cm^{-1} y el sensor de temperatura de tipo NTC posee una resistencia interna de 10 kΩ.
El sensor está controlado por una placa Arduino Uno R3 (3,12 euros), las resistencias y conexiones se hacen sobre una placa de conexiones (Prototyping shield, 1,07 euros) y las comunicaciones se llevan a cabo con una placa Keystudio Bluetooth 4.0 (8,62 euros). Se necesitan, además, dos resistencias de 10 kΩ, una de 1 kΩ y un pulsador-interruptor (utilizado en el calibrado del conductímetro). La placa de conexiones tiene incorporado un diodo luminoso con su resistencia que también intervendrá en la operación. En la Figura 1a se muestra un esquema del circuito, elaborado con Fritzing (fritzing.org). En la Figura 1b

ISBN 978-84-09-14325-2

se muestra el montaje real del sistema.

3.2 Operaciones de medida

La medición de la temperatura se realiza directamente mediante la resistencia del termistor, de la que se toman varios valores (con cinco es suficiente) y se promedian. Este valor (**R**) se suministra a la ecuación simplificada de Steinhart-Hart junto con el valor de la resistencia correspondiente a 25ºC (T = 298,15 K), lo que permite el cálculo de la temperatura del sistema.
La medición de la conductividad puede hacerse como valor de calibrado previo o como medida real, lo que aconseja introducir una bifurcación en el flujo de datos proporcionado por el sensor y que se lleva a cabo mediante el botón-interruptor mencionado anteriormente. Si se presiona el botón, los datos recogidos se envían a una subrutina de calibrado del programa de adquisición de datos. Esta subrutina hace dos medidas de temperatura en un intervalo de 5 segundos para comprobar que la diferencia entre ambas sea inferior a 0,1ºC. Si la diferencia es superior, se repite el ciclo hasta que la temperatura se estabiliza.
Una vez que la temperatura está estable, se realiza la medida de conductividad, se compensa el valor con la temperatura para normalizarlo a 25ºC y se calcula el valor de la constante de celda, k_c, a partir de la asociación de la resistencia externa y la del fluido.

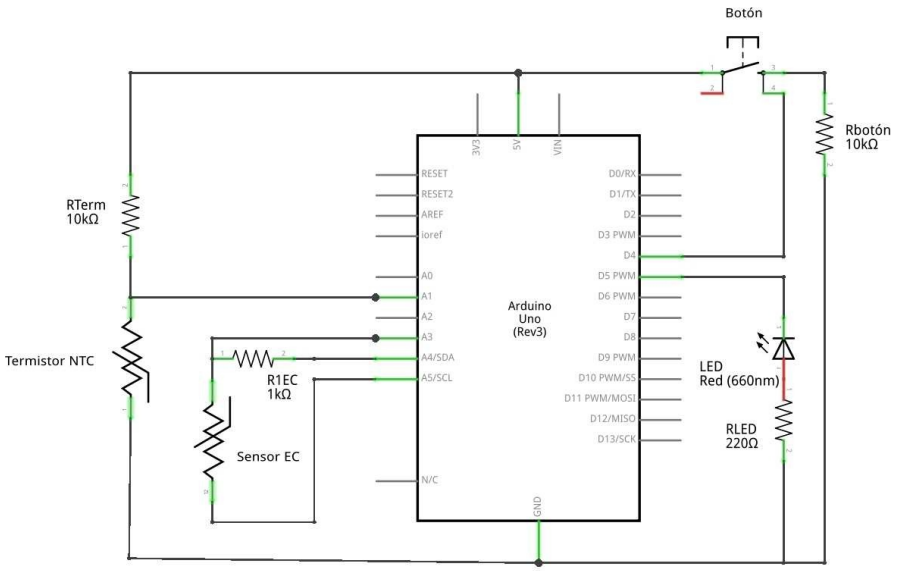


Figura 1a. Esquema del dispositivo.

Aunque se puede utilizar la constante de celda proporcionada por el fabricante (k_c = 1,000 cm^{-1}), el calibrado a partir de una disolución de cloruro potásico 0,01 mol/l patrón, de conductividad 1,415 mS/cm, resulta ser de k_c = 1,120 cm^{-1}.
Una vez calibrado el dispositivo, es decir, determinada la constante de celda, ya pueden realizarse las medidas directas. Estas incluyen las medidas de temperatura y su estabilidad de 0,1ºC y el uso de la constante de célula ya obtenida. La señal de entrada del sensor se convierte en una caída de tensión, que se compara con la de alimentación. Esta caída de tensión se relaciona con la resistencia de la celda y, conocida la constante de celda, con su conductividad, que finalmente se puede normalizar a la temperatura estándar.
Obsérvese que las operaciones ejecutadas de esta forma hacen que la corriente de medida sólo atraviese la disolución durante los pocos instantes (milisegundos) que se tarda en medir, de forma que no haya calentamiento de la disolución provocado por el paso de la corriente eléctrica ni fenómenos de polarización y electrólisis entre los electrodos del sensor. De no hacerse así podría observarse a simple vista la formación de burbujas en el sensor y a apreciarse la subida de temperatura que provoca el paso de corriente, que impediría la estabilidad de la temperatura necesaria para la medida de la conductividad.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1b. Montaje del sistema.

3.3 Salida de datos

Además de la salida por el monitor serie habitual, se ha preparado una salida de datos mediante Bluetooth hacia dispositivos Android que permite el funcionamiento sin la necesidad de un ordenador conectado a la placa Arduino. Para hacer esta salida se utiliza la biblioteca SoftwareSerial, que permite desviar los pines RXD y TXD del módulo Bluetooth a las salidas que determinemos, que en nuestro caso son los pines 7 para RX y 8 para TX. De esta forma la salida de monitor serie se envía también al Bluetooth y se puede leer indistintamente mediante cable USB (monitor serie) o de forma inalámbrica.
Para recibir los datos enviados por el módulo Bluetooth se necesita un terminal Android capaz de detectar dispositivos Bluetooth LE (Low Energy) y una aplicación que actúe como terminal. En general, los dispositivos Android recientes tienen esta capacidad. Hemos logrado un buen funcionamiento utilizando la aplicación Serial Bluetooth Terminal, de distribución libre en Play Store. En la primera utilización esta aplicación puede exigir una configuración a la medida ("custom" en la aplicación) tras detectar el dispositivo. En operaciones sucesivas no será necesaria.
Los datos recibidos se almacenan en un archivo de texto cuya localización en las carpetas del terminal Android se puede encontrar en la configuración de la aplicación ("settings", "system", "save folder"), permitiendo ubicarlo en una tarjeta SD.

4. RESULTADOS

4.1 Aplicación a la práctica de laboratorio

Una vez calibrados los sistemas de medida de conductividad y temperatura, se lleva a cabo la aplicación a la práctica de laboratorio "Balance de materia en régimen no estacionario". El objetivo de esta práctica es doble. Por un lado, se trata de determinar la variación de la concentración de un soluto con el tiempo en un tanque de volumen constante al aplicar una corriente de agua. Por otro lado, se procede a comprobar el cumplimiento de la ecuación resultante del tratamiento teórico del caso práctico.
La realización práctica consiste en la medida del caudal de entrada y de la concentración de salida de un tanque (medida como conductividad) en función del tiempo. El fin último es la obtención de la constante de tiempo del sistema, definida como la relación entre el volumen del tanque, V, y el caudal de lavado, Q:

ISBN 978-84-09-14325-2

$$\tau\ [s] = \frac{V}{Q}\ \frac{[m^3]}{\left[\frac{m^3}{s}\right]} \tag{5}$$

4.2 Utilización del conductímetro construido

Se han realizado las medidas de conductividad frente al tiempo partiendo de una disolución de 0,2 mol/l de NaCl que se va diluyendo con agua de abasto hasta alcanzar la conductividad de ésta, mediante el conductímetro construido por nosotros (en adelante, **Xin**), comparando los resultados con los obtenidos mediante la lectura con el conductímetro comercial utilizado hasta ahora (en adelante, **Hansa**). Como puede observarse en la Figura 2, se produce una seria discrepancia entre unos datos y otros, principalmente en el rango por encima de los 5 mS/cm.
Esta discrepancia nos lleva a sospechar que el conductímetro Xin no proporcionaba un comportamiento lineal de los datos. Por ello se llevó a cabo un calibrado del conductímetro utilizando el aparato Hansa como patrón con un conjunto de seis disoluciones de NaCl entre 0,05 y 3 mol/l. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3, donde claramente puede observarse que el conductímetro Xin se desvía de la linealidad, lo que no sucede con el Hansa.

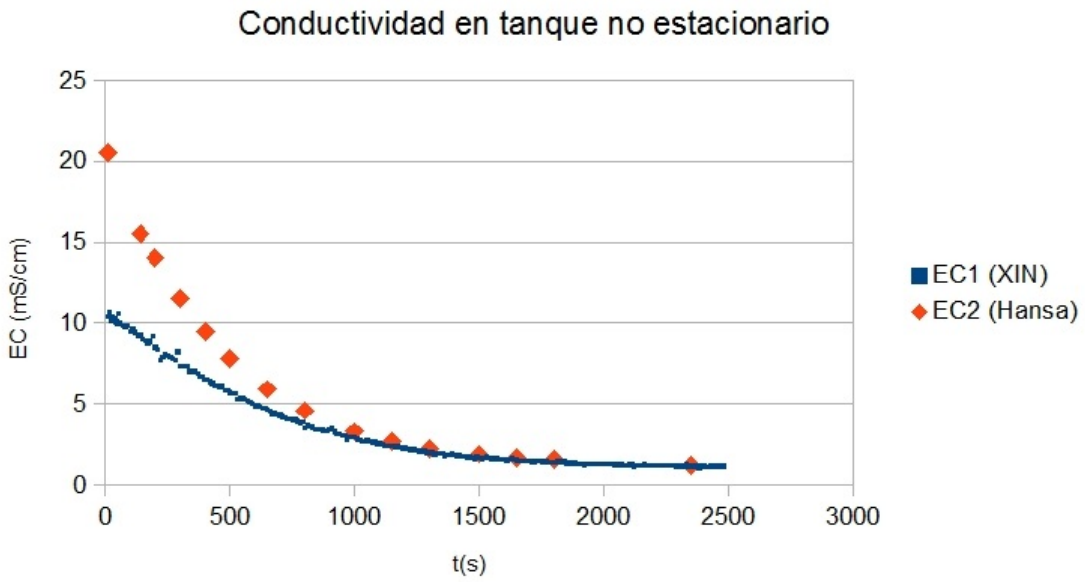


Figura 2. Discrepancia entre ambos conductímetros

Los datos de este calibrado permiten obtener una ecuación de calibrado del conductímetro Xin, "normalizando" sus resultados respecto al sensor comercial. Este operación puede llevarse a cabo en la hoja de cálculo de tratamiento de datos o, lo que es mejor, insertándola en el código Arduino, de forma que la salida de datos del conductímetro proporciona directamente datos normalizados, que resultarán casi idénticos a los del conductímetro Hansa comercial, tal como se muestra en la Figura 4.

4.3 Contextualización del sistema

Una vez diseñado y construido el sistema de medida, será necesaria su implementación en la práctica de laboratorio que se realiza actualmente, con objeto de su evaluación y determinación de las mejoras educativas que aporta. Todavía no se dispone de resultados respecto a mejoras en el aprendizaje de los alumnos, ya que estas prácticas se llevan a cabo durante el segundo semestre. No obstante, se espera que así sea, ya que se aportan los siguientes aspectos relativos a la Ingeniería Química para los alumnos de segundo curso del Grado en Química:

ISBN 978-84-09-14325-2

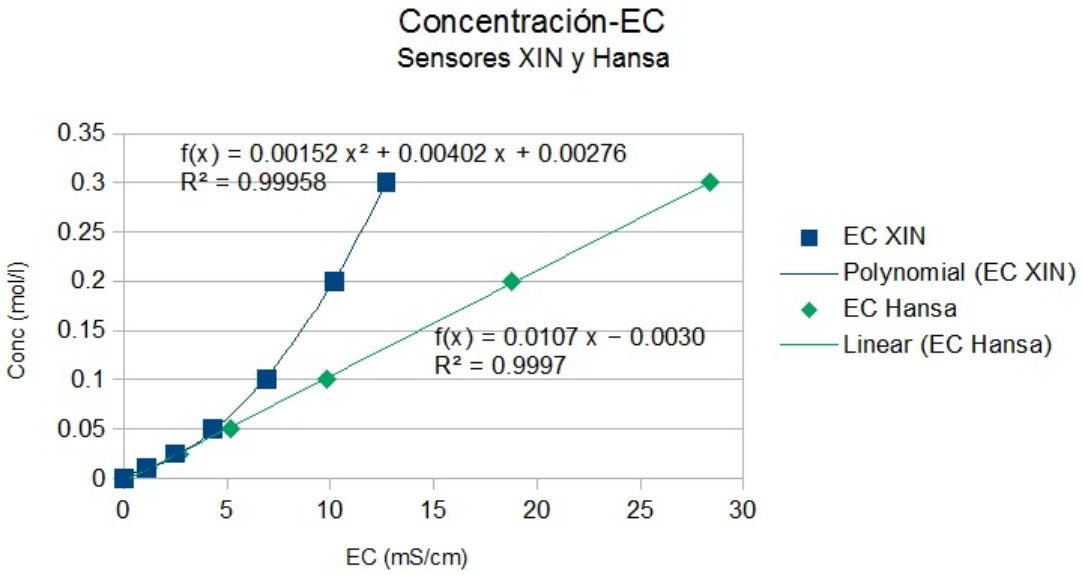


Figura 3. Comparación de ambos conductímetros

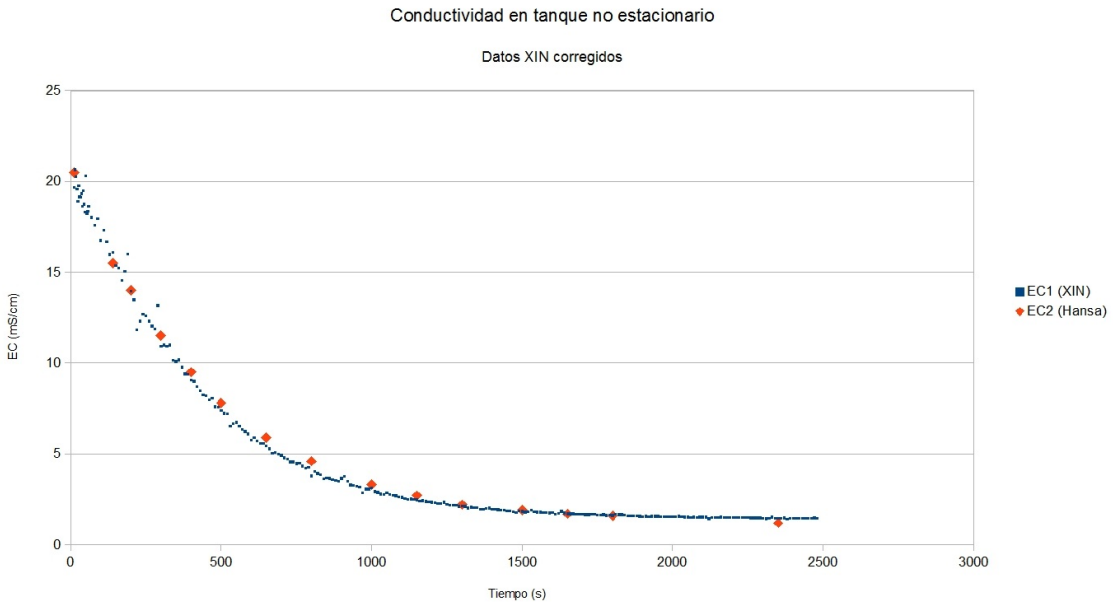


Figura 4. Comportamiento del conductímetro calibrado

- Bajo el punto de vista pedagógico, el conductímetro comercial como aparato de medida es totalmente opaco y como tal es usado en otras disciplinas; no obstante el planteamiento que se propone permite claramente distinguir que la medida real es una diferencia de potencial, que posteriormente se transforma en una resistencia, en una conductividad y finalmente, en una concentración.
- Todo ello permite relacionar las variables que aparecen en las ecuaciones (concentración) con las que se miden experimentalmente y su dependencia del entorno (temperatura).
- En Ingeniería Química frecuentemente se diseñan sensores para satisfacer necesidades concretas, lo que permite ver la conveniencia de la utilización de instrumentos de medida de diseño propio, más cuando esto puede llevarse a cabo

ISBN 978-84-09-14325-2

con la tecnología actual, de muy bajo coste.

- Los balances de materia implican el conocimiento de las propiedades de los fluidos y, por tanto, la importancia de su medida continua frente a las medidas discontinuas que se realizan en otras asignaturas del Grado en Química.
- El calibrado de instrumentación, tanto de laboratorio como de procesos, sigue siendo una técnica imprescindible, que ha de ser considerada en todos los ámbitos experimentales.
- Ayuda a profundizar en la medida y control de variables por software, mediante la digitalización de parámetros de medida continua y su conversión a datos legibles por una hoja de cálculo; además, el período de toma de datos puede ser perfectamente controlado.
- Queda patente la necesidad de representar los datos obtenidos en diferentes escalas (lineal, logarítmica) para obtener parámetros importantes del sistema (constante de tiempo), avanzando con ello en el manejo de hojas de cálculo.

5. CONCLUSIONES

El montaje y puesta a punto de los sistemas de medida de conductividades eléctricas en disoluciones líquidas ha permitido comprobar que actualmente se pueden diseñar y montar prácticas de laboratorio relacionadas con la Ingeniería Química de muy bajo coste (en el caso estudiado, menos de 30 euros). Aunque de momento las especificaciones de estos sensores de bajo coste no abarcan un amplio rango de medidas sin perder la linealidad, la utilización de dispositivos clásicos de laboratorio para su calibrado permite su adecuada utilización a la par que obligan a manejar conceptos (gráficos, calibrados) que se están perdiendo en la práctica habitual de la docencia.

Bajo el punto de vista educacional consideramos que la introducción de tecnologías de medición automática a los sistemas habituales involucrados en la Ingeniería Química abordados en las prácticas de laboratorio debe ayudar a profundizar mejor en la comprensión de los conceptos que se abordan y ejercitan en dichas prácticas.

Todo ello permite vislumbrar un futuro inmediato utilizando modernos elementos de medida de bajo coste que permitan renovar ampliamente el material de prácticas e implicar a los alumnos en el manejo de nuevas tecnologías de adquisición y análisis de datos en sus estudios más básicos.

6. RECONOCIMIENTO

El presente trabajo forma parte del proyecto de innovación educativa “Aplicación de la tecnología Arduino para reforzar los conocimientos en Mecánica de Fluidos”, concedido por el Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de La Laguna para el curso 2018-2019.

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Steinhart, J.S. y Hart, S.R., “Calibration curves for thermistors”, Deep-Sea Research and Oceanographic Abstracts, 15(4), 497-503 (1968).

[2] Mallon, E. y Beddows, P., “Measuring EC (electrical conductivity) with Arduino”, https://thecavepearlproject.org/2017/08/12/measuring-electrical-conductivity-with-an-arduino-part1-overview/ (octubre 2019).

[3] Ratcliffe, M. “Three dollar EC-ppm meter”, https://hackaday.io/project/7008-fly-wars-a-hackers-solution-to-world-hunger/log/24646-three-dollar-ec-ppm-meter-arduino (octubre 2019).

[4] Smarter RET Program. “Build and Test a Conductivity Probe with Arduino”, Polytechnic Institute of New York University, https://www.teachengineering.org/activities/view/nyu_probe_activity1 (octubre 2019).

[5] Jarabo, F., García, F.J. y Elórtegui, N., “Incorporación de caudalímetros (electrónicos) de bajo coste a prácticas de laboratorio de fluidos”, V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2018).

[6] Jarabo, F. García, F.J. y Marrero, M.C., “Aproximación a la Mecánica de fluidos mediante la ecuación general de conservación e la energía”, en “De la innovación imaginada a los procesos de cambio”, Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna (2018).

[7] Ayala, A., Jarabo, F., Macías, J.J. y Guinea, D., “Conductímetro portátil”, III Congreso de la Asociación Canaria para

la Enseñanza de las Ciencias, Las Palmas de Gran Canaria (1986).
[8] Macías, J.J., Solá, L., Rodríguez, N. y Jarabo, F., "Termómetro electrónico portátil", III Congreso de la Asociación Canaria para la Enseñanza de las Ciencias, Las Palmas de Gran Canaria (1986).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Cráneos con traumas craneoencefálicos obtenidos mediante fabricación aditiva para fines didácticos en neurocirugía.

Joshua García Montagut*[a1], Mario Monzón Verona[a],Rubén Paz Hernández[a], Nayra Pumar Carreras[b], Juan Ruiz Alzola[b], Jose Sanmartín Almeida[a]
[a]Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 35017, España;[b]Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 35016, España

RESUMEN

La neurocirugía es una de las especialidades médicas en las que la formación práctica de los estudiantes es más limitante, puesto que requiere de un alto entrenamiento para que las intervenciones sean satisfactorias. El proyecto Erasmus+ denominado "Brain Revealed: Innovative Technologies in Neurosurgery Study" celebró en julio de 2019 su primera edición de escuela de verano para formación de estudiantes de medicina en el ámbito de "traumas en neurocirugía". Una de las actividades desarrolladas consistió en un taller de cirugía sobre cráneos impresos en 3D. El presente trabajo muestra la metodología seguida para la fabricación de dichos cráneos sintéticos en base a casos de traumatismo reales y las pruebas realizadas para la selección de materiales. En este sentido, se optó por un filamento comercial de PLA (Ácido poliláctico) con carbonato cálcico que mostró buenas propiedades de impresión (tecnología basada en extrusión de material), así como similitud frente al hueso real en propiedades mecánicas como energía específica de corte durante taladrado. Por otro lado, la versatilidad de la fabricación aditiva permitió definir unos bolsillos internos en los cráneos impresos para alojar una mezcla de alginato de sodio con agua en su interior, emulando así de manera realista un hematoma. Con el procedimiento y materiales seleccionados, se fabricaron 10 modelos de dos casos reales de traumatismo. Estos modelos sintéticos fueron usados por los alumnos en el taller de cirugía, experimentando una actividad formativa muy enriquecedora y satisfactoria en base a las opiniones de los estudiantes y neurocirujanos docentes.

Palabras clave: Fabricación aditiva, modelos sintéticos, traumas craneoencefálicos, neurocirugía.

1. INTRODUCCIÓN

En palabras del Presidente de la Sociedad Española de Neurocirugía, la neurocirugía es una de las especialidades más dependiente de los avances tecnológicos[1]. En tareas tan importantes y de tan alta precisión, no existen dobles oportunidades, por lo que la formación de estos cirujanos debe tener una gran carga de entrenamiento y práctica. Debido a esto cada vez es más extendido el uso de modelos sintéticos que recrean las posibles cirugías con el fin de mejorar las capacidades de los alumnos.

Con la fabricación de estos modelos sintéticos se consigue, cada vez más, fabricar modelos de entrenamiento que imitan las características reales de las diferentes partes del cuerpo. Es en este punto es donde la fabricación aditiva ha supuesto un nuevo abanico de posibilidades dada su sencillez, economía y versatilidad en fabricación de piezas con formas complejas. Con el desarrollo de nuevos materiales se ha aumentado la capacidad de imitar las diferentes características de los modelos reales, mejorando la adquisición de habilidades por parte de los cirujanos.

Es en este ámbito en donde la fabricación aditiva ha abierto un nuevo campo de posibilidades dada su versatilidad, continuo desarrollo de materiales, su capacidad de fabricar piezas con geometrías complejas y su replicabilidad. A partir de un archivo digital, es posible reproducir geometrías de casos reales provenientes de tomografías computarizadas (TACs) o resonancias magnéticas, acercando aún más con estos entrenamientos a la realidad; pero hasta ahora no se ha abordado en profundidad el objetivo de reproducir las características físicas de los materiales de forma que transmitan las mismas sensaciones que un hueso real durante el entrenamiento de operaciones comunes como trepanados y cortes.

[a] joshua.garcia@ulpgc.es, Teléfono: 679460280

ISBN 978-84-09-14325-2

Un ejemplo de la sinergia entre el ámbito médico y la ingeniería es el proyecto Erasmus+ con título y código "Brain Revealed: Innovative Technologies in Neurosurgery Study" (2018-1-RO01-KA203-049317). El presente trabajo surge a partir de este mismo proyecto, concretamente en lo referente a la primera escuela de verano celebrada en julio de 2019. Dicha escuela de verano se centró en la formación de estudiantes de medicina en el tema de "Traumas en neurocirugía". En este contexto, se fabricaron una serie de modelos impresos en 3D de casos reales de trauma craneoencefálico que fueron posteriormente empleados por los estudiantes en varias sesiones prácticas en la escuela de verano anteriormente nombrada. El presente trabajo explica los pasos realizados para la obtención de dichos modelos sintéticos, así como las principales conclusiones tras la experiencia formativa.

2. METODOLOGÍA

Dado que no todos los huesos del cuerpo tienen las mismas características mecánicas, el primer paso consistió en realizar una búsqueda de las características específicas de los huesos craneales, con la finalidad de tener una referencia de las propiedades ideales del material sintético.

2.1 Materiales

Tras una búsqueda exhaustiva en la bibliografía, se concluye que el módulo de elasticidad es una de las propiedades mecánicas principales a tener en cuenta para imitar el hueso real. En la bibliografía estos datos varían en función de la publicación, como se muestra en la Tabla 1, además de la resistencia mecánica del material en la Tabla 2:

Tabla 1. Resumen de módulos de elasticidad en la bibliografía.

Módulo de Elasticidad a Flexión (GPa)	**Referencia**
9.69	Hubbard (1971)[2]
12.2 (*cortical*) / **1** (*trabecular*)	Deck y otros (2004)[3]
5.21	Delille y otros (2007)[4]
7.46 – **15.54**	Motherway y otros (2010)[5]
9.625	**Valor Promediado**

Tabla 2. Resistencias mecánicas del cráneo según la bibliografía.

Resistencia a Flexión (MPa)	**Referencia**
90 (cortical) / **28** (trabecular) -LímiteElástico-	Deck y otros (2004)[3]
85.11 (23,55) – **127.84** (46,88) -LímiteÚltimo-	Motherway y otros (2010)[5]
σ_e= 90; σ_u= 106.48	**Valor Promediado**

Los términos cortical y trabecular van en consonancia con lo indicado anteriormente de hueso plano (con mayor resistencia) y tejido esponjoso (de menor resistencia) respectivamente.

Estos datos de resistencia vienen dados por ensayos de flexión o tracción según la publicación.

Para este estudio no solo es importante conocer las características mecánicas del material, sino ciertos aspectos de la parte clínica, como pueden ser las herramientas y procedimientos que se ejecutarán en quirófano.

Aunque existen herramientas de muy alta tecnología y más modernas, por razones de costo y seguridad se optó por el uso de herramientas más tradicionales para la realización de las prácticas por parte de los alumnos, decidiéndose finalmente por el uso de un trépano de Hudson y una sierra Gigli.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Desde el primer momento se pensó en la fabricación aditiva para este trabajo, más concretamente en la tecnología basada en extrusión de material (comúnmente conocida como "Fused Deposition Modelling", FDM) por tratarse de una tecnología de bajo coste y con una amplia gama de materiales termoplásticos disponibles.

Dado la vertiente del mercado a utilizar filamentos con base de PLA, se apostó por este material como material base yse comparó las propiedades del hueso extraídas de la bibliografía con las de dos filamentos comerciales: PLA sin aditivo de la casa Smartfil®, y Smartfil® EP, un PLA con un 30% de carbonato cálcico ($CaCO_3$).

2.2 Ensayos realizados

2.2.1 Ensayo de flexión

El primer ensayo comparativo fue un ensayo de flexión según la norma UNE-EN 178:2010 para la determinación de las propiedades de flexión de plásticos. En este ensayo se someten a flexión, en una máquina universal de ensayos, 5 probetas de cada material (obtenidas mediante FDM) con las dimensiones que dicta la norma (80x10x4 mm).

La Tabla 3 muestra los resultados finales tras ensayar cada material:

Tabla 3. Tensiones y módulo elástico de cada material.

Probeta	Tensión máx. (MPa)	Def. a tens. máx.	Mód. De Elast. (MPa)	Lím. Elást. (MPa)
PLA-media	93.53	0.0459	2744	83.72
EP-media	71.42	0.0341	3389	59.26

Para comparar estos resultados con el hueso original, se representó una versión simplificada de las gráficas del ensayo de flexión de los tres materiales (Figura1):

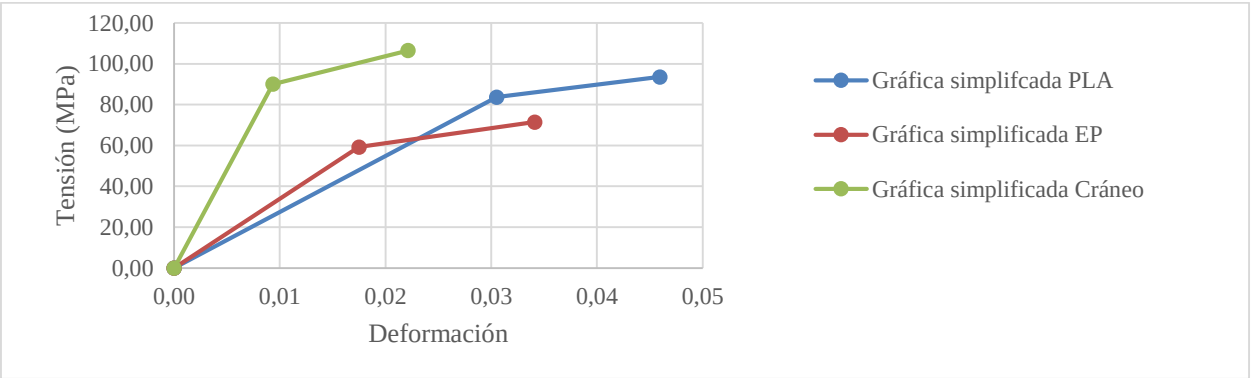


Figura1. Resultados simplificados de los ensayos de flexión.

2.2.2 Estudios de fuerza de corte

Con el objetivo de imitar las sensaciones de una práctica quirúrgica real, se procede a realizar los siguientes ensayos:

- Fuerza de corte en el taladrado
- Fuerza de corte en el fresado

El fin de estos es la comparación del comportamiento de los diferentes materiales durante los procedimientos ordinarios de trabajo.

Para estos ensayos se utilizaron probetas fabricadas de dimensiones 50x25x4 mm, impresas en 3D con los materiales elegidos anteriormente, además de emplear un hueso de vaca por su facilidad de obtención frente a uno humano y la facilidad de manejo y trabajo entre ambas opciones[6] para comparar los resultados.

En este caso se empleó una fresadora CNC como máquina de trabajo a la que se le adaptó una célula de carga con una mesa multitaladrada que permite medir tanto las fuerzas verticales en el ensayo del taladrado, como los esfuerzos a lo largo del eje X durante las operaciones de fresado con un simple cambio de configuración (Figura 2).En el caso de

ISBN 978-84-09-14325-2

taladrado, se empleó una broca de 4.5 mm de diámetro con una velocidad de giro de 2000 rpm y avance de 10 mm/min. En el caso del fresado, se empleó una fresa de 4 mm de diámetro, velocidad de giro de 2000 rpm y avance de 50 mm/min.

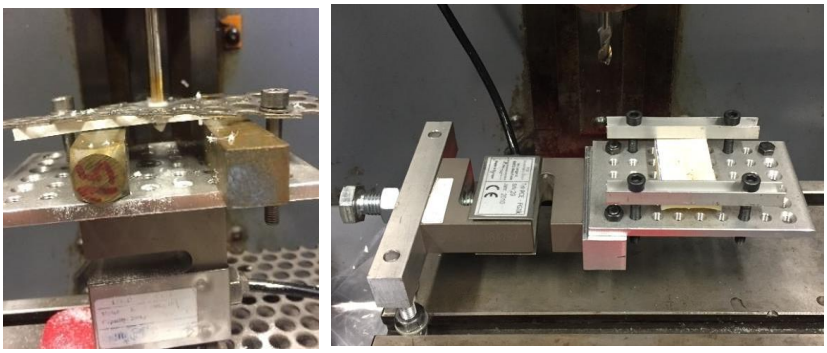


Figura2.Distintas disposiciones de la máquina de ensayo (izquierda: taladrado; derecha: fresado en X).

Las gráficas con los resultados de estos ensayos se muestran en la Figura3.

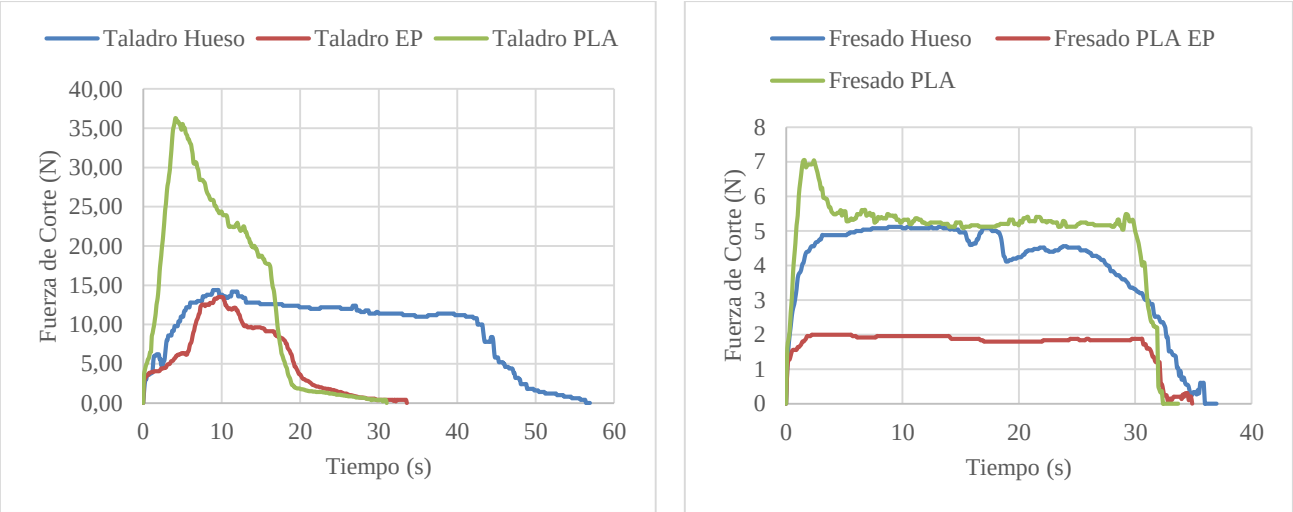


Figura 3. Resultados de medición de fuerzas de corte en taladrado (izquierda) y fresado (derecha).

Estimación de la fuerza de corte en el taladrado

También resulta interesante estimar la energía específica de corte para cada caso y bajo las mismas condiciones. En base a la literatura, la energía de corte viene dada por la ecuación 1:

$$p_s = \frac{F_c}{f_z \cdot \frac{D}{2}} = \frac{2 \cdot F_c}{v_f \cdot D / z \cdot N} = \frac{2 \cdot z \cdot N \cdot F_c}{v_f \cdot D} \left(N / mm^2 \right)$$

$$\begin{cases} F_c: fuerza\ de\ corte\ (N) \\ p_s: energía\ específica\ de\ corte\ (N/mm^2 = MPa) \\ f_z: avance\ por\ filo\ (mm/diente) \\ v_f: velocidad\ de\ avance\ (mm/min) \\ z: número\ de\ filos \\ N: velocidad\ de\ rotación\ (rpm) \end{cases} \quad (1)$$

ISBN 978-84-09-14325-2

Realizando las medias en los ensayos de cada material y calculando la energía específica de corte, los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Fuerzas de corte y energía especifica calculadas.

	Fc máx(N)	ps (N/mm²)
Hueso de vaca	14.50	2578
PLA sin aditivos	39.00	6933
Smartfil® EP	13.55	2409

Se observa una gran similitud entre el hueso de vaca y el Smartfil® EP tanto en la fuerza de corte como en la energía específica de corte.

Estos datos se pueden comparar con los de la bibliografía Hollensteiner[7 y 8], en los cuales se mide de manera empírica las fuerzas desarrolladas tanto en el taladrado, como en una operación de sierra y de fresado.

Introduciendo los parámetros de la bibliografía en las fórmulas nombradas anteriormente y con las energías específicas de corte calculadas, los resultados fueron los mostrados en la Tabla 5, concluyendo nuevamente que el filamento de EP consigue asemejarse bastante al hueso.

Tabla 5. Nuevo cálculo de fuerza de corte.

	Fc(N)
Hueso de vaca	1.93
PLA sin aditivos	5.20
Smartfil® EP	1.81

2.2.3 Estudio de la viruta

Durante el procedimiento del ensayo de fuerza de corte en el fresado se liberaron una serie de virutas que también fueron de interés como elemento comparativo. Dado que el Smartfil® PLA no genera viruta como tal, se descartó de esta parte del análisis. Las piezas mecanizadas se observaron en microscopio y se analizó el tamaño de viruta en cada caso. La Tabla 6 resume los valores obtenidos.

Como conclusión de esta sección se puede decir que aunque a nivel microscópico la viruta de hueso es siempre más pequeña que la de Smartfil® EP, a nivel macroscópico ambas son asimilables, con la única salvedad de que el hueso tiene partículas que podrían considerarse polvo, cosa que no se observa en el material plástico.

Tabla 6. Medidas tomadas en ambos materiales.

Viruta	b media (µm)	h media (µm)	Sc(mm²)
Hueso	1925.83	1926.09	3.65
Smartfil® EP	236.94	470.38	0.15

2.2.4 Medidas de dureza superficial

Por último, se analizó la dureza superficial con un durómetro que, en este caso, comprende la escala de 0 a 100 Shore D. Esta prueba se realizó en los tres materiales y, además, a las probetas de materiales plásticos se les sometió a un tratamiento térmico tal y como se propone en la bibliografía[9], calentando las piezas a 63°C durante cinco horas en una estufa, dejándolas enfriar posteriormente 48 horas antes de realizar la medida de dureza Shore D, con el objetivo de ver

ISBN 978-84-09-14325-2

si se conseguía aumentar la dureza y asemejarse más al valor del hueso. La Tabla 7 muestra los valores medios obtenidos.

Tabla 7.Valores medios de dureza superficial Shore D.

	PLA		**EP**		**Hueso**
	Sin tratar	Post Trat.	Sin tratar	Post Trat.	
Dureza Shore D	81.5	82.6	83.4	83.3	76.9

Se observa que la medición de la dureza no es concluyente, ya que todos los materiales dan valores similares.

2.2.5 Conclusiones de los ensayos

Tras los diferentes ensayos vemos que tanto los esfuerzos necesarios, como los resultados de las diferentes operaciones, nos hacen descartar el Smartfil® PLA, dando por bueno el Smartfil® EP en comparación con el hueso.

2.3 Fabricación de los modelos de cráneo

Para la fabricación de los modelos de cráneo empleados en la escuela de verano, el primer paso fue la obtención del archivo digital del cráneo de un caso real, a partir de las imágenes del TAC del paciente, la cual se recibe en formato DICOM (*Digital Imaging and Communicationon Medicine*). Posteriormente se procedió a la segmentación (separación de las imágenes de distintas regiones) y anonimización de las imágenes, así como su conversión a un archivo de extensión .stl, el cual es utilizable por cualquier programa de tratamiento 3D.

Una vez obtenido el modelo 3D del cráneo, con el fin de mejorar tanto la fabricación como la práctica del alumno, se decidió realizar un corte plano manteniendo la parte principal afectada por el traumatismo del cráneo. Además, se le añadió una base plana con cuatro roscas a este plano de corte con el fin de facilitar la sujeción.

Como resumen, el proceso a llevar a cabo para la fabricación mediante FDM de cualquier modelo de cráneo se recoge en la Figura 4. El procedimiento es parecido al expuesto por Delille[4] pero, en lugar de utilizar un escáner 3D para la digitalización del modelo en este proyecto se utiliza la segmentación de la DICOM (*Digital Imaging and Communication On Medicine*) y, por otra parte, en vez de fabricar el modelo por colada de resina, se fabrica por impresión FDM.

Para la simulación del hematoma que debe encontrarse el alumno en el interior del cráneo, se preparó un bolsillo en el interior del mismo con la forma del hematoma (a partir de la segmentación y operaciones de modelado 3D) y se rellenó de una mezcla de alginato y agua, que aportó la textura y consistencia suficiente, emulando a un hematoma real.

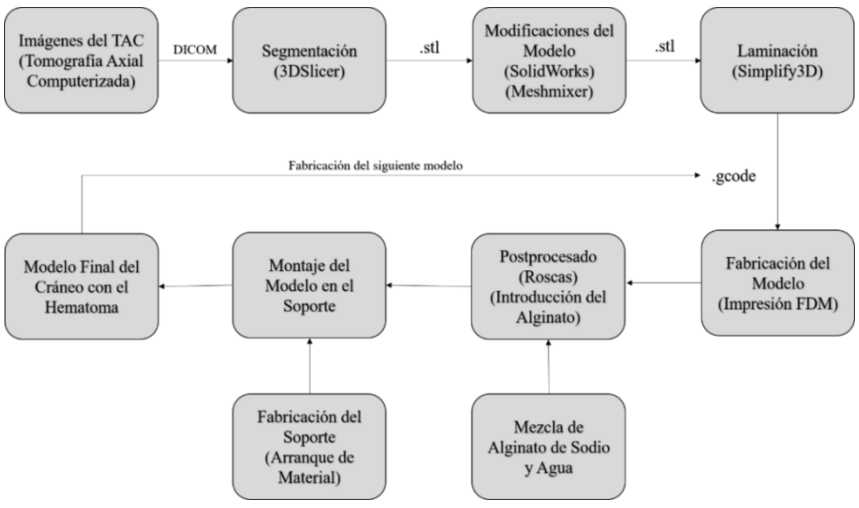


Figura3. Proceso de fabricación de los cráneos.

ISBN 978-84-09-14325-2

3. RESULTADOS

Siguiendo la metodología anterior y empleando el material seleccionado, se realizaron 10 modelos de cráneo para dos casos de traumatismo. La Figura5 muestra el archivo STL obtenido del TAC y el corte plano realizado para facilitar su fabricación.

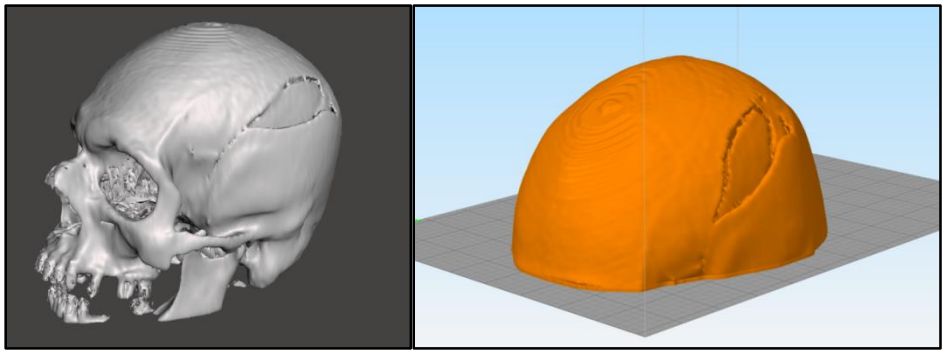


Figura4 Archivos digitales del proceso de fabricación del cráneo del primer caso (archivo STL a la izquierda y cráneo con corte plano a la derecha).

En la Figura 6 se observa, de izquierda a derecha, el bolsillo preparado para simular el coágulo, el cráneo del primer caso completamente impreso una simulación del soporte diseñado para sujetar el cráneo durante la práctica.

Figura5. Diferentes partes del proceso de fabricación (de izquierda a derecha: bolsillo para alojar el hematoma, cráneo del primer caso ya impreso y modelo 3D del soporte de sujeción para los cráneos).

Los modelos obtenidos fueron utilizados en la escuela de verano, devolviendo buenas sensaciones tanto por parte del profesorado, como por parte de los alumnos. En la Figura7 se muestran alumnos realizando la práctica durante el taller de la escuela de verano, y el resultado de una práctica en donde se puede ver la operación realizada.

Figura6.Alumnos realizando la práctica (izquierda) y práctica finalizada en un cráneo del segundo caso (derecha).

ISBN 978-84-09-14325-2

4. CONCLUSIONES

Mediante la metodología y materiales propuestos, es posible fabricar modelos sintéticos de cráneos con traumatismos, emulando casos reales a partir de imágenes DICOM. El Smartfil® EP se presenta como un filamento comercial con alto potencial para esta aplicación, puesto que permite reproducir sensaciones de corte similares al hueso real, y con el valor añadido de tratarse de un filamento procesable con tecnologías de fabricación aditiva de bajo coste, como es el caso de las tecnologías basadas en extrusión de material. La versatilidad de la fabricación aditiva permite además definir cavidades interiores en el modelo sintético, lo que a su vez posibilita la inclusión de otros materiales, como alginato de sodio, para reproducir el hematoma causado por el traumatismo. Por tanto, la combinación del tratamiento de imágenes, modelado 3D, impresión 3D (basada en extrusión) con filamento con carbonato cálcico y la inclusión de alginato de sodio como hematoma, permiten reproducir casos reales de traumatismo con un alto valor formativo, puesto que los estudiantes pueden practicar el trepanado y corte inicial con una grado de realismo considerable, así como realizar las tareas de succión y limpieza y posterior cosido de la zona afectada.

A partir de esta primera experiencia formativa se ha validado la metodología y materiales propuestos, alcanzando una gran satisfacción por parte de los estudiantes. Además, se ha observado que es importante analizar correctamente la zona de corte que se empleará durante la práctica, para así definir la cavidad contenedora del hematoma de manera correcta durante el modelado inicial.

REFERENCIAS

[1] Bliccathemes, [Carta del Presidente | Sociedad Española de Neurocirugia], https://senec.es/carta-del-presidente-2.

[2] R. P. Hubbard, [Flexure of layered cranial bone], *J. Biomech.*, vol. 4, n.º 4, pp. 251-263 (jul. 1971).

[3] C. Deck, S. Nicolle, y R. Willinger, «[Human Head FE Modelling: Improvement of Skull Geometry and Brain Constitutive Laws], p. 14 (2004).

[4] R. Delille, D. Lesueur, P. Potier, P. Drazetic, y E. Markiewicz, [Experimental study of the bone behaviour of the human skull bone for the development of a physical head model], *Int. J. Crashworthiness*, vol. 12, n.º 2, pp. 101-108 (ago. 2007).

[5] J. A. Motherway, P. Verschueren, G. Van der Perre, J. Vander Sloten, y M. D. Gilchrist, [The Mechanical Properties of Cranial Bone], en*6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010).(August 1-6 2010) Singapore*, vol. 31, C. T. Lim y J. C. H. Goh, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (2010), pp. 776-779.

[6] J. Schortinghuis, T. F. Putters, y G. M. Raghoebar, [Safe Harvesting of Outer Table Parietal Bone Grafts Using an Oscillating Saw and a Bone Scraper: A Refinement of Technique for Harvesting Cortical and "Cancellous"-Like Calvarial Bone], *J. Oral Maxillofac. Surg.*, vol. 70, n.º 4, pp. 963-965 (abr. 2012).

[7] M. Hollensteiner*et al.*, [Novel bone surrogates for cranial surgery training], *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.*, vol. 72, pp. 49-51 (ago. 2017).

[8] M. Hollensteiner*et al.*, [Characterization of an artificial skull cap for cranio-maxillofacial surgery training], *J. Mater. Sci. Mater. Med.*, vol. 29, n.º 9 (ago. 2018).

[9] R. Paz, J. Santamarta, M. D. Monzón, J. García, y E. Pei, «[An analysis of key process parameters for hybrid manufacturing by material extrusion and CNC machining], *Bio-Des. Manuf.*, vol. 1, n.º 4, pp. 237-244 (dic. 2018).

 ISBN 978-84-09-14325-2

El programa ADDITIO: cuaderno de aula para la docencia

Miguel Sánchez García, Juana-Rosa Suárez Robaina
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Facultad de Ciencias de la Educación (FCEDU)
Departamento de Didácticas Específicas
C/Sta. Juana de Arco, 1. 35004. Las Palmas, España

RESUMEN

La investigación educativa pone de manifiesto que una adecuada gestión y organización del espacio escolar influye positivamente en el aprendizaje del alumnado. El programa Additio es un cuaderno de aula digital que tiene como finalidad principal, al igual que lo usados de forma tradicional, la gestión de la clase. Este cometido es importante pues favorece la adecuada comunicación con el alumnado, con los otros docentes y con las familias. Esta aplicación, entre otras características, permite la creación de rúbricas para la evaluación de los discentes. En este artículo exponemos sus características y una experiencia de centro desarrollada en un instituto del norte de Gran Canaria.

Palabras clave: Additio, cuaderno, aula, gestión, comunicación

ABSTRACT

Educational research shows that proper management and organization of the school space positively influences student learning. The Additio program is a digital classroom notebook whose main purpose, like those used in a traditional way, is class management. This task is important because it favors proper communication with students, with other teachers and with families. This application, among other features, allows the creation of headings for the evaluation of students. In this article we expose its characteristics and a center experience developed in an institute in the north of Gran Canaria.

Keywords: Additio, notebook, classroom, management, communication

1. INTRODUCCIÓN

El programa Additio[1], que pertenece a la empresa Didactic Labs S.L. con sede en Girona y dedicada al sector de la consultoría empresarial, permite la gestión integral del aula. Funciona tanto en entornos operativos Windows, Android como IOS. Ello la dota de gran versatilidad, pues funciona en múltiples plataformas. No solo eso, también permite la sincronización entre dispositivos. Un profesor o profesora puede trabajar así en clase con una tableta y en casa con el ordenador. Si no hubiera conexión a internet, se podría igualmente utilizar y sincronizar más adelante. Estas primeras características la presentan como una aplicación sugerente frente a otras que bien no son compatibles con todos los sistemas operativos, bien no permiten trabajar en varios dispositivos.

El instituto, a propuesta del equipo directivo refrendada luego por el claustro, optó en el curso 2015 por la paulatina implementación de las TIC en la práctica educativa, tanto por el alumnado como por el profesorado. A cada docente se le dotó de una tableta Samsung con sistema Android modelo Galaxy Tab A de 9.7 pulgadas (SM-P550) con Wifi y 16 GB de memoria. Por su relación calidad precio se ajustaba a las necesidades y posibilidades del centro. Al alumnado se le sugirió este u otro modelo similar. Hubo docentes que trabajaban con IPAD y quisieron seguir con su tableta. También hubo alumnos (o familias) que prefirieron ese dispositivo de Apple. Al dotar al profesorado de tabletas se pensó también en facilitarle una aplicación para la gestión del aula. Muchos se fabricaban su propio cuaderno, otros compraban en formato papel el que más se ajustaba a sus gustos o necesidades y unos pocos, los que ya tenían IPAD, venía utilizando Idoceo, un programa que solo funciona con ese dispositivo. Nosotros buscábamos algo más versátil y se optó por Additio. Fue un acierto.

Los inicios, no obstante, no estuvieron exentos de complejidad, tanto por la adaptación a un nuevo entorno marcadamente tecnológico como por los fallos asociados a la puesta en marcha de una red Wifi profesional que se fue implementando simultáneamente. Debemos tener en cuenta que una gran parte del profesorado no estaba familiarizado con el uso de la tableta y menos aún con su práctica en clase, incluida la gestión de aula, que es el objeto de esta

comunicación. Por ello se puso en marcha un plan de formación que empezando por los aspectos básicos fuera aportando los conocimientos necesarios para su uso y disfrute. Siguiendo este patrón desarrollamos en los epígrafes siguientes las características más interesantes de la aplicación. Este plan de formación ha sido ejemplo en el Master de Formación del Profesorado que se imparte en la ULPGC.

2. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDADES

La aplicación ha subido a la plataforma Youtube una serie de videos explicativos que permiten al nuevo usuario o usuaria ir elaborando su propio perfil y cargando sus clases. Se usaron inicialmente los mismos en sesiones formativas que fueron luego completadas con las prácticas en directo, de tal forma que las dudas pudieran ser solventadas. Poco a poco los docentes fueron cumplimentando los datos necesarios para confeccionar los diferentes grupos: datos de los alumnos y alumnas (nombre y apellidos, información de los responsables y otros datos significativos asociados a su perfil educativo como especificidades, problemas, etc.), la evaluación, las actividades a través de los criterios de calificación que se vayan creando por medio de columnas. Estos pueden ser cuantitativos o cualitativos (con comentarios e iconos). A ello se sumarían muchas más funcionalidades que ayudan al docente en la gestión y le permiten ganar tiempo: establecer plano de la clase, selección aleatoria del alumnado, vincular grupos Google Classroom, control de asistencia, realización de la planificación y seguimiento de las clases, anotaciones, calendario, etc. Nosotros, en esta comunicación, nos centraremos en el apartado de la evaluación y dentro de esta, en la realizada mediante competencias, criterios de evaluación y rúbricas.

2.1 **Asignar competencias y estándares a un grupo**.

La LOE[2] primero y la LOMCE[3] después introducen y concretan en la normativa educativa el concepto de competencia. El desarrollo curricular posterior de la que tenemos en vigor tanto a nivel estatal como regional introduce también el concepto de estándar evaluable en las diferentes etapas formativas: primaria, secundaria y bachillerato. Extraemos dos ejemplos del Decreto 89/2014[4] vigente en la Comunidad Autónoma de Canarias:

> La Educación Primaria es la primera etapa del sistema educativo con carácter obligatorio e integra, junto con la Educación Secundaria Obligatoria, la enseñanza básica. En este tramo educativo el alumnado desarrolla las competencias cuya adquisición deberá alcanzar al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria. El pleno desarrollo del alumnado es la finalidad fundamental de la actividad educativa, que habrá de construirse a través de aprendizajes que incidan en la adquisición de las competencias y en el tratamiento transversal de los valores dentro de un modelo de escuela inclusiva. (p. 21911).[4]

> Entre los componentes del currículo que se definen en el artículo 4 del presente Decreto, los criterios de evaluación desempeñan una función nuclear, dado que facilitan la conexión de dichos elementos, de manera que describen de manera explícita el resultado global del aprendizaje que se pretende evaluar en el alumnado, al mismo tiempo que recogen orientaciones implícitas para facilitar una práctica docente que garantice la adquisición de los aprendizajes competenciales referidos a procesos cognitivos, afectivos y psicomotrices, todos ellos necesarios para alcanzar los objetivos de la etapa y superar los estándares de aprendizaje evaluables. Dichos estándares se han integrado, con un sentido globalizado y funcional, en el propio texto de los criterios de evaluación. Estos quieren potenciar, además, una práctica de aula que integra los currículos de las diferentes áreas y que hace hincapié en los aprendizajes comunes. (p. 21912).[4]

La inclusión de estos dos conceptos, que vienen asociados a la evaluación por criterios, ha generado no pocas controversias a la hora de valorar los conocimientos y destrezas del alumnado, dado que son muchos los docentes que exponen lo engorroso que supone tomar en cuenta estos dos nuevos componentes, pues la comprensión de los mismos y, por extensión, su utilización en la valoración del progreso escolar de los discentes resulta difícil y poco estimulante. Ello es así porque ven un elemento más a evaluar, con el trabajo que ello conlleva, y no una forma distinta de hacerlo. Creemos en los beneficios de su utilización, pero no es objeto de esta comunicación entrar en cuestiones pedagógicas. Remitimos para ello, entre otros, a autores como Zabala[5], Cabrerizo Diago, Rubio y Castillo[6]; Escamilla González[7] u Ortega Osuna y Vázquez Fernández[8].

El programa permite asignar competencias y estándares a un grupo para su evaluación. Ello posibilita que los mismos queden vinculados a las diferentes actividades con el fin de evaluar los criterios de evaluación que estipula el currículo.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Su objetivo último sería valorar el grado de adquisición de las competencias por nuestro alumnado. Creemos más sencillo, menos engorroso e igualmente clarificador vincularlos en un principio a criterios y no a estándares. Es decir, que lo que el programa nomina como estándar nosotros lo entendamos como criterio. Con la LOMCE, los criterios de evaluación desplazan a los objetivos de área o materia que teníamos en la LOE y se convierten en objetivos a alcanzar, valorar y medir para verificar, como ya expusimos, el grado de adquisición de las competencias. Establece el Decreto de primaria 89/2014:

> Los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias y del logro de los objetivos de la etapa en la evaluación continua y final de las áreas de los bloques de asignaturas troncales, específicas y de libre configuración autonómica, serán los criterios de evaluación y, en su caso, los estándares de aprendizaje evaluables, que figuran en los anexos 1º, 2º y 3º de este Decreto. (p. 21922).[4]

Cada criterio tiene una serie de estándares asociados:

> Los criterios de evaluación aparecen acompañados de los estándares de aprendizaje evaluables hacia los que apunta cada uno de los criterios de evaluación elaborados, de manera que se garantiza que el alumnado pueda superar de manera adecuada las evaluaciones individualizadas a las que se verá sometido en tercer y sexto curso. (p. 22064).[4]

Por ejemplo, el criterio 4 del área de Lengua castellana y Literatura del curso 5º de primaria, el que se refiere a la producción de textos escritos, tendría vinculados los estándares 27, 28, 29, 30, 60, 61, 63, 64, 65, 72, 73, 74, 75, 76. Los mimos vendrían a concretar qué aspectos se pueden trabajar en dicho criterio. Por ello también qué parte del criterio hemos podido trabajar en una actividad específica. Se expresan no en infinitivo (objetivo a alcanzar) sino en presente, como logro verificable. Ejemplo:

Criterio de evaluación		COMPETENCIAS: CL, AA, CEC, CD	BLOQUE DE APRENDIZAJE I: EL ALUMNADO COMO AGENTE SOCIAL
4. Producir textos escritos propios del ámbito personal, escolar o social con diferentes intenciones comunicativas, coherencia y corrección, haciendo uso del diccionario y utilizando un vocabulario acorde a su edad, respetando su estructura y aplicando las reglas ortográficas y gramaticales, cuidando la caligrafía y la presentación, de manera que se apliquen todas las fases del proceso de escritura, para favorecer la formación, a través del lenguaje, de un pensamiento crítico, mejorar la eficacia escritora y fomentar la creatividad. Se pretende comprobar que el alumnado sea capaz de escribir, en diferentes formatos y haciendo un uso adecuado de las TIC, distintos tipos de textos propios del ámbito personal, escolar o social (diarios, cartas, correos, opiniones, reflexiones, resúmenes, esquemas, mapas conceptuales, noticias, entrevistas…), así como textos narrativos, descriptivos, instructivos o expositivos, presentando las ideas con orden, coherencia y cohesión; aplicando las reglas gramaticales, ortográficas, de acentuación (agudas, llanas y esdrújulas) y de puntuación (uso del punto, la coma, el punto y coma, el guión, los dos puntos, la raya, los signos de entonación, el paréntesis, las comillas, …); usando el registro adecuado; siguiendo todas las fases del proceso de escritura (planificación, textualización, revisión, reescritura); teniendo en cuenta la caligrafía y la presentación, con la finalidad de mejorar progresivamente en el uso de la lengua y buscar cauces que desarrollen la propia creatividad. Asimismo, se pretende que el alumnado sea capaz de valorar sus propias producciones y las de sus compañeros y compañeras con sentido crítico, evitando prejuicios y discriminaciones.			
Estándares de aprendizaje evaluables relacionados 27, 28, 29, 30, 60, 61, 63, 64, 65, 72, 73, 74, 75, 76.	**Contenidos** 1. Producción de textos del ámbito familiar, personal o educativo para obtener, organizar y comunicar información, conocimientos, experiencias y necesidades: diarios, cartas, correos, opiniones, resúmenes esquemas, mapas conceptuales, noticias, entrevistas, cómics, carteles publicitarios, anuncios… 2. Planificación del proceso de escritura (redacción, revisión, mejora, reescritura…) para la elaboración de producciones propias, teniendo en cuenta la caligrafía y la presentación, y utilizando el registro adecuado. 3. Utilización de mecanismos favorecedores de la cohesión del texto: enlaces, conectores, sustituciones léxicas, mantenimiento del tiempo verbal, puntuación… 4. Aplicación de las normas ortográficas y de las reglas de acentuación en palabras de uso frecuente y adecuada utilización de los signos de puntuación (punto, coma, punto y coma, guión, dos puntos, raya, signos de entonación, paréntesis, comillas) en la producción de textos escritos. 5. Uso responsable de los medios digitales como recurso para obtener información y modelos para la composición escrita, y para la presentación de las producciones propias. 6. Valoración de la escritura como instrumento para relacionarnos y comunicar experiencias y conocimientos.		

Figura 1. Fuente: Decreto 89/2014, p. 22108.

Explicitamos, a título de muestra, tres:
30. Prepara reportajes sobre temas de intereses cercanos, siguiendo modelos.
60. Escribe, en diferentes soportes, textos propios del ámbito de la vida cotidiana: diarios, cartas, correos electrónicos, etc. imitando textos modelo.
61. Escribe textos usando el registro adecuado, organizando las ideas con claridad, enlazando enunciados en secuencias lineales cohesionadas y respetando las normas gramaticales y ortográficas.
Los criterios de evaluación, como podemos apreciar, vienen también asociados a las competencias y los contenidos que se trabajan con el mismo. Como expusimos anteriormente, creemos interesante empezar a trabajar con criterios y no con los estándares de los mismos para facilitar a tarea del docente, aunque lo ideal sería trabajar con estándares, pues

ISBN 978-84-09-14325-2

concretan qué parte del criterio estamos trabajando con la actividad. Trabajando una actividad se estará trabajando un criterio y por extensión, una competencia. Para cargar en el programa o en el curso las competencias y criterios debemos irnos al menú que está a la izquierda y seleccionar notas y rúbricas. Se nos abrirá este menú:

Figura 2. Fuente propia a partir de rúbricas en https://web.additioapp.com

Si trabajamos con criterios, no debemos vincularlos a competencias y seleccionar las mismas manualmente en cada actividad. ¿Por qué? Si nos detenemos en el expuesto en este trabajo nos daremos cuenta que tiene vinculadas las competencias Comunicación Lingüística, Aprender a Aprender, Conciencia y Expresiones Culturales y Digital. ¿Las vamos a trabajar todas en esa actividad o prueba? Probablemente no. Por ello debemos seleccionar por separado qué criterios y qué competencias vamos a evaluar o desarrollar en cada una de ellas. Si no, se nos mostrará que hemos trabajado competencias que no hemos, en verdad, desarrollado. Para ello no marcamos las casillas correspondientes a las competencias cuando estemos configurando o cargando los criterios:

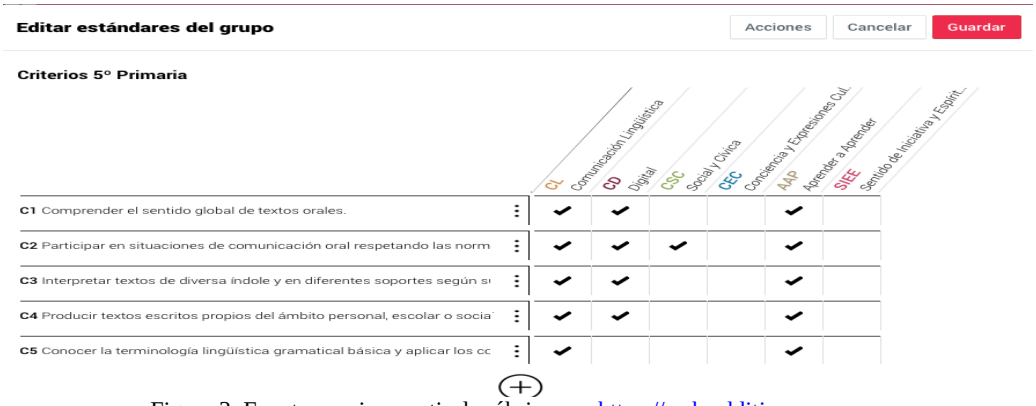


Figura 3. Fuente propia a partir de rúbricas en https://web.additioapp.com

En la imagen expuesta aparecen marcadas las asociadas a cada criterio. No debemos marcarlas. Otra cuestión diferente es que nuestro grado de concreción llegue hasta los estándares. Estos, al especificar más qué aspecto vamos a trabajar, facilitan su vinculación a una o varias competencias. Por ejemplo, el estándar 60 claramente trabajaría las competencias en Comunicación Lingüística, Aprender a Aprender y Digital.
Una vez cargadas las competencias (vienen ya por defecto) y los criterios podemos proceder a vincularla a un grupo. Para ello vamos a los tres puntos que están en la parte superior derecha del grupo que hemos creado y seleccionamos "editar grupo". En la pestaña que se nos abre, en la parte inferior, elegimos "evaluación por competencias" y "evaluación por estándares". Si previamente no hemos cargado los datos en el apartado de "notas y rúbricas" nos aparecerá una advertencia de este tipo:

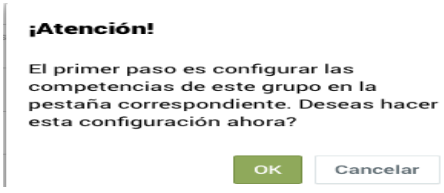


Figura 4. Fuente propia a partir de rúbricas en https://web.additioapp.com

ISBN 978-84-09-14325-2

Una vez realizada la operación estamos en disposición de vincular las diferentes actividades que realicemos a unos criterios y competencias determinados. Se nos mostrarán en la parte superior de la columna de cada actividad:

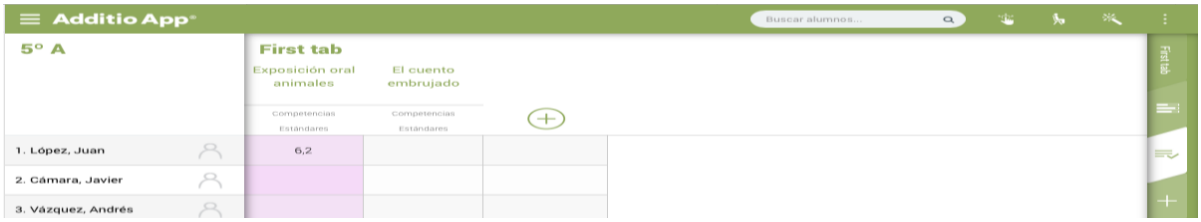


Figura 5. Fuente propia a partir de https://web.additioapp.com

2.2 **Asignar competencias y criterios a una actividad determinada**.

Este apartado es el paso siguiente y final del epígrafe anterior. Una vez cargados competencias y criterios, debemos seleccionar en la actividad o examen a valorar cuáles son los que queremos evaluar. Para ello seleccionamos la tarea (por ejemplo, una prueba), elegimos el tipo de nota (en este selector numérico 0-10):

Figura 6. Fuente propia a partir de https://web.additioapp.com

Y completado ese apartado, seleccionamos qué competencias y criterios (estándares en la aplicación) estarían asociados. Para ello seleccionamos los apartados que están sobre la columna y debajo del título.

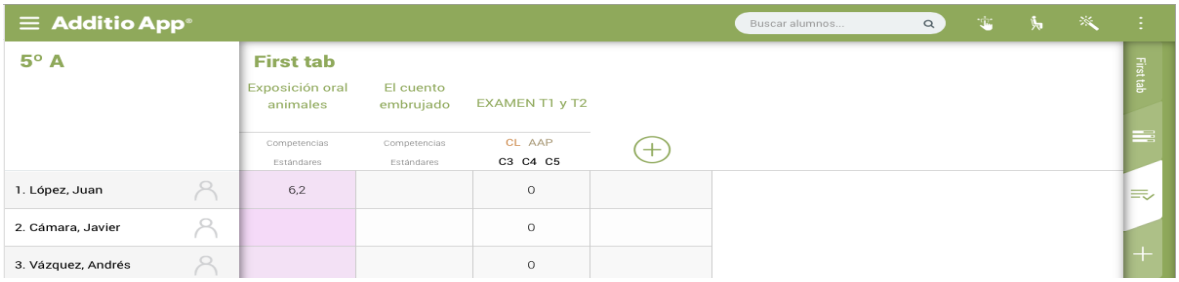


Figura 7. Fuente propia a partir de https://web.additioapp.com

Observamos que sobre la columna “EXAMEN T1 y T2” se muestran las competencias y criterios asignados.

2.3 **Evaluación por rúbricas**.

Las rúbricas suponen un grado de concreción más a la hora de evaluar. Suponen una guía efectiva y sirven tanto para la evaluación del alumnado como para la de la propia labor docente. La Consejería de Educación del Gobierno de Canarias, a partir de la introducción de las competencias en la LOE (2006), empiezan a introducir las rúbricas en la evaluación del alumnado. Expone el Decreto de Primaria 89/2014:

> Los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias y del logro de los objetivos de la etapa en la evaluación continua y final de las áreas de los bloques de asignaturas troncales, específicas y de libre configuración autonómica, serán los criterios de evaluación y, en su caso, los estándares de aprendizaje evaluables, que figuran en los anexos 1º, 2º y 3º de este Decreto. Las matrices de evaluación o rúbricas constituyen un nivel de concreción curricular que integra los elementos anteriores para la evaluación del alumnado y su establecimiento corresponderá a la Consejería competente en materia de educación. (p. 21924).[4]

ISBN 978-84-09-14325-2

En el Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato se expone lo siguiente:

> Las rúbricas o matrices de evaluación constituyen una herramienta eficaz que permite una evaluación objetiva y trasparente de los aprendizajes del alumnado. Contienen los criterios de calificación correspondientes de cada criterio de evaluación con indicación de sus niveles de consecución (insuficiente, suficiente/bien, notable y sobresaliente). (p. 17682).[9]

Un criterio de evaluación quedaría así graduado, permitiendo facilitar si se ha conseguido o no y en qué grado. Es una tarea de consenso donde la comunidad educativa tiene mucho que decir: qué evaluamos y cómo. Establecen Paredes, Tarazona, Zamora y Gandía:

> Las rúbricas hacen que se unifiquen criterios haciendo la evaluación equitativa, disminuyendo la subjetividad, permitiendo que el profesorado retroalimente a los estudiantes, promoviendo una actitud activa de los estudiantes y siendo partícipes de su propio aprendizaje. Por último, servirán para detectar las áreas que presentan mayores dificultades para el estudiante y mejorarlas. (p.88).[10]

También ha generado controversias por el trabajo añadido que supone. Additio permite de forma cómoda implementarlas en nuestra práctica diaria. Siguiendo las propias palabras de la plataforma[1], las rúbricas serían las matrices que nos permiten "evaluar los diferentes ítems que conforman una nota". El que el programa permita su incorporación es todo un acierto pues incide favorablemente en el trabajo colaborativo, uno de los grandes retos en la enseñanza secundaria. No es que no se trabajara de esa forma antes, sino que la aplicación permite el que aquellas decisiones evaluativas que se acuerden se puedan llevar a la práctica de forma más cómoda y, por ende, con más posibilidades de éxito. Simplificar la tarea docente lleva aparejada una mayor probabilidad de éxito. Con el programa es fácil evaluar pues se pulsa sobre los ítems seleccionados de entre aquellos que componen una rúbrica y tendremos la nota correspondiente.

	DEFICIENTE 2	INSUFICIENTE 4	SUFICIENTE 5	BIEN 6	NOTABLE 8	SOBRESALIENTE 10
ESTRUCTURA Descripción	Produce, individual o grupalmente, textos orales muy poco estructurados.	Produce, individual o grupalmente, textos orales poco estructurados.	Produce, individual o grupalmente, textos orales suficientemente estructurados.	Produce, individual o grupalmente, textos orales bien estructurados.	Produce, individual o grupalmente, textos orales de cierta complejidad.	Produce, individual o grupalmente, textos orales complejos.
EXPRESIÓN Descripción	Expresa sus ideas, opiniones o emociones con mucha dificultad y muy poca creatividad, claridad y asertividad, empleando la lengua oral de forma poco adecuada.	Expresa sus ideas, opiniones o emociones con dificultad y poca creatividad, claridad y asertividad, empleando la lengua oral de forma poco adecuada.	Expresa sus ideas, opiniones o emociones sin dificultades destacables y con suficientes aportaciones creativas, además de con relativa claridad, asertividad y sentido crítico, empleando la lengua oral de forma suficientemente adecuada.	Expresa sus ideas, opiniones o emociones sin dificultades destacables y con aportaciones creativas, además de con claridad, asertividad y sentido crítico, empleando la lengua oral de forma adecuada.	Expresa sus ideas, opiniones o emociones con fluidez y creatividad, además de con claridad, asertividad y sentido crítico, empleando la lengua oral de forma adecuada.	Expresa sus ideas, opiniones o emociones con fluidez, creatividad y originalidad, además de con claridad, asertividad y sentido crítico, empleando la lengua oral de forma adecuada.
ADECUACIÓN Descripción	No respeta adecuadamente las normas del intercambio oral; o dirigidas. De esta manera, presenta serias dificultades para adaptar su intervención al contexto.	No respeta suficientemente las normas del intercambio oral; o dirigidas. De esta manera, presenta dificultades para adaptar su intervención al contexto.	Respeta suficientemente las normas del intercambio oral; o dirigidas. Para ello, adapta su intervención al contexto.	Respeta las normas del intercambio oral; o dirigidas. Para ello, adapta su intervención al contexto.	Respeta con regularidad las normas del intercambio oral; o dirigidas. Para ello, adapta su intervención al contexto.	Respeta siempre las normas del intercambio oral; o dirigidas. Para ello, adapta su intervención al contexto.
ORGANIZACIÓN Descripción	Utiliza un vocabulario muy poco adecuado y muy pobre y no tiene en cuenta los elementos no verbales. En el caso de las producciones planificadas, elabora guiones previos, inadecuados e imprecisos en los que organiza y planea su discurso con incoherencias y de manera poco clara o desordenada, gestionando de manera poco adecuada el tiempo.	Utiliza un vocabulario poco adecuado y pobre y no tiene en cuenta los elementos no verbales. En el caso de las producciones planificadas, elabora guiones previos, poco adecuados e imprecisos en los que organiza y planea su discurso con algunas incoherencias y de manera poco clara o desordenada, gestionando de manera insuficiente el tiempo.	Utiliza un vocabulario suficiente pero poco variado, y tiene en cuenta los elementos no verbales. En el caso de las producciones planificadas, elabora guiones previos, mejorables y con imprecisiones poco importantes, en los que organiza y planea su discurso coherentemente, aunque con algunas deficiencias en lo referido a la claridad y al orden, gestionando de manera suficiente el tiempo.	Utiliza un vocabulario suficiente y variado, y tiene en cuenta los elementos no verbales. En el caso de las producciones planificadas, elabora guiones previos bastante precisos y funcionales, en los que organiza y planea su discurso coherentemente y de manera clara y ordenada, gestionando de manera adecuada el tiempo.	Utiliza un vocabulario adecuado y variado, y tiene en cuenta los elementos no verbales. En el caso de las producciones planificadas, elabora guiones previos precisos y funcionales, en los que organiza y planea su discurso coherentemente y de manera clara y ordenada, gestionando de manera adecuada el tiempo.	Utiliza un vocabulario adecuado y variado, y tiene en cuenta los elementos no verbales. En el caso de las producciones planificadas, elabora guiones previos muy precisos y funcionales, en los que organiza y planea su discurso coherentemente, y de manera clara, ordenada y pertinente, gestionando de manera adecuada el tiempo.
USO DE LAS TIC Descripción	Uso muy poco adecuado de los medios audiovisuales y las TIC.	Uso insuficiente de los medios audiovisuales y las TIC.	Uso suficiente de los medios audiovisuales y las TIC.	Uso adecuado y personal de los medios audiovisuales y las TIC.	Uso bastante adecuado y personal de los medios audiovisuales y las TIC.	Uso adecuado, eficaz y personal de los medios audiovisuales y las TIC.

Figura 8. Fuente propia a partir de rúbricas en https://web.additioapp.com

ISBN 978-84-09-14325-2

Nosotros, a título de ejemplo para esta comunicación, hemos creado las correspondientes a la expresión oral (Figura 8) y expresión escrita de 5º de primaria. Nos hemos basado para ello en las facilitadas por el Gobierno de Canarias y asociadas principalmente a los criterios de evaluación 2 y 4 respectivamente. Pueden ser también el resultado de una combinación de criterios. Para cargarlas hay que ir nuevamente al apartado de "Notas y rúbricas" (figura 2), seleccionar "Configurador de rúbricas" e ir implementando los diferentes apartados. Podemos crear las columnas y filas que necesitemos para ello.

Estamos ya en disposición de evaluar a nuestro alumnado. La media de sumar los diferentes ítems nos la facilita el programa (si así lo hemos programado). Hemos convertido la rúbrica en un valor numérico (Figura 9). Ello facilita enormemente la evaluación pues las notas en Secundaria y Bachillerato se exponen, según estable la Orden de Evaluación[11] en su artículo 6, de esa manera. Como el programa permite la utilización de nuestros propios marcadores podemos cambiarlos por los que establecen las rúbricas del currículo o modificarlos.

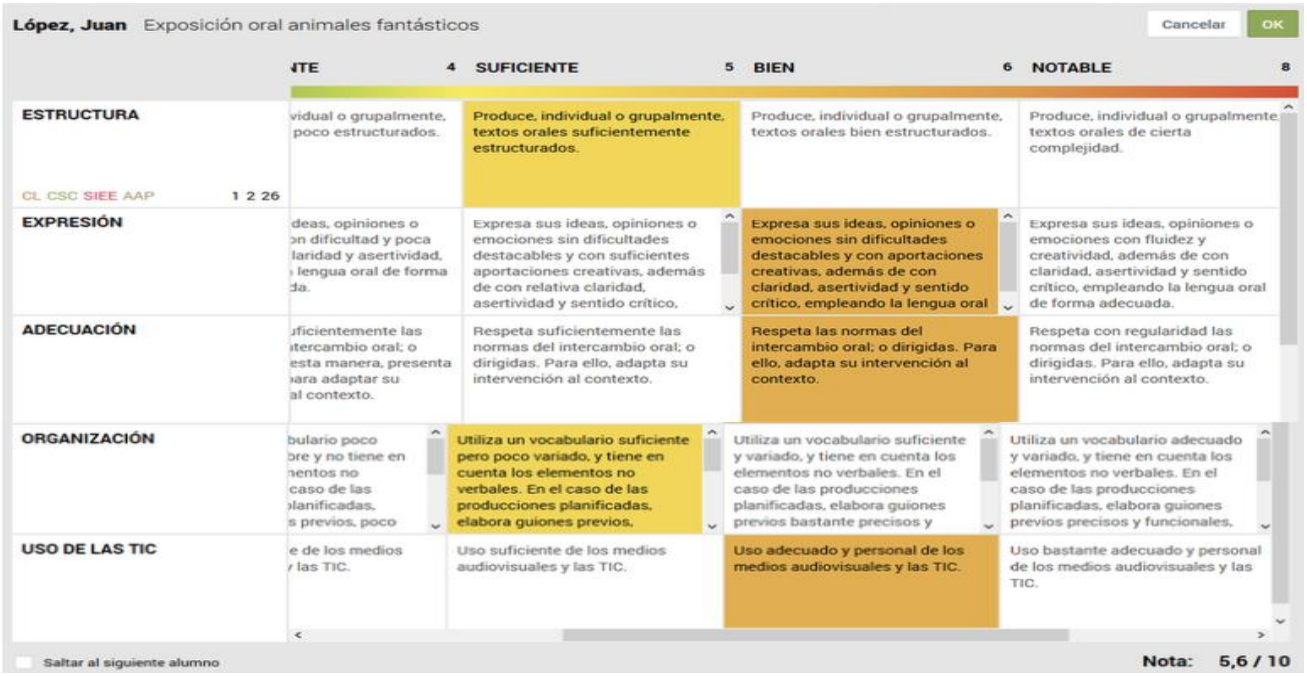


Figura 9. Fuente propia a partir de rúbricas en https://web.additioapp.com

Si vamos a la pestaña de competencias podremos observar la valoración que vaya obteniendo el alumnado. Igual con los criterios.

Figura 10. Fuente propia a partir de rúbricas en https://web.additioapp.com

3. Proceso de implementación

Exponíamos en la introducción que los inicios no estuvieron exentos de complejidad. Se empezó en el curso 16-17 y sigue en la actualidad. La adaptación a un nuevo entorno marcadamente tecnológico supuso un gran reto para una parte

ISBN 978-84-09-14325-2

significativa del claustro. Por ello se puso en marcha un plan de formación voluntario en los primeros días de septiembre de 2016 que ha tenido su continuación en los cursos siguientes. Este consta de una fase de gran grupo donde se explican las cuestiones más básicas y otro de tutoría personal docente-docente donde se resuelven por parte del coordinador TIC las dudas que se generan a partir de su implementación. La valoración del mismo (no escrita, es una debilidad de esta comunicación) se fue realizando vía sesiones de Claustro y de Comisión de Coordinación Pedagógica. El resultado es positivo. Establecemos una comparativa entre profesorado que lo usa y el total del claustro por años:

Curso	Profesorado con Additio	Total Claustro	Porcentaje
16-17	40	44	90,9
17-18	34	55	61,8
18-19	36	54	66,7
19-20	36	62	58,01

Tabla 1.

Apreciamos que curso tras curso un porcentaje significativo sigue usando el programa. Este último año la relación ha bajado un poco por la incrementación de docentes asociado a la disminución del número de horas semanales a impartir (se pasa de 20 a 18 horas lectivas).

4. Conclusiones

Valoramos, pues, positivamente la implementación de esta aplicación tanto por las características que aporta como por las posibilidades de trabajo colaborativo que permite (se pueden, entre otros elementos, exportar rúbricas y criterios). En los diferentes sondeos que se fueron realizando a través del claustro se pudo observar una aceptación y valoración positiva del programa. Prueba de ello es el número de docentes que la utilizan en la gestión diaria del aula. Gestión que creemos ha repercutido de forma favorable en la comunicación con el alumnado y la familia.

Reseñas bibliográficas:

[1] Didactic Labs S.L., "Additio App" Girona, España (6 de octubre de 2019). https://web.additioapp.com/es
[2] España. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado,* 4 de mayo de 2006, núm. 106, p. 17158-17207.
[3] España. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado,* 10 de diciembre de 2013, núm. 295, p. 97858-97921.
[4] Canarias. Decreto 89/2014, de 1 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias,* 13 de agosto de 2014, núm. 156, p. 21911-22582
[5] Zabala, A., [11 ideas clave: Cómo aprender y enseñar competencias], Graó, Barcelona, (2007).
[6] Cabrerizo Diago, J.; Rubio Roldán, M.ª J. y Castillo Arredondo, S., [Programación por competencias. Formación y práctica], Pearson Educación, S.A., Madrid, (2007).
[7] Escamilla González, A., [Las competencias en la programación de aula], Graò, Barcelona, (2011).
[8] Vázquez Fernández P. y Ortega Osuna J. L., [Competencias básicas: desarrollo y evaluación en educación secundaria], Wolters Kluwer España, Madrid, (2012).
[9] Canarias. Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias,* 15 de julio de 2016, núm. 136, p. 17046-19333.
[10] Paredes V., Tarazona B., Zamora N. y Gandía J.L., "Utilización de las rúbricas para la evaluación del Practicum en el grado de Odontología en la Universitat de València", Revista de Formación e Innovación Educativa Universitari*a*, V. 7, nº 2, pp. 88-94 (2014).
[11] Canarias. Orden de 3 de septiembre de 2016, por la que se regulan la evaluación y la promoción del alumnado que cursa las etapas de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, y se establecen los requisitos para la obtención de los títulos correspondientes, en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*. Canarias, martes 13 de septiembre de 2016, núm. 177, pp. 24775-24853.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Edublog, prospectiva educativa y Enseñanza Superior: un estudio de caso en la formación del profesorado

Juana–Rosa Suárez Robaina[1], Miguel Sánchez García
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Facultad de Ciencias de la Educación (FCEDU)
Departamento de Didácticas Específicas
C/Sta. Juana de Arco, 1. 35004. Las Palmas, España

RESUMEN

La formación universitaria de quienes serán en un futuro no muy lejano docentes y, por tanto, nuevos formadores demanda la experimentación y anticipación en escenarios pedagógicos cada vez más "verosímiles". Metodológicamente la investigación que aquí relatamos reivindica en su base algunos de los principios de la prospectiva educativa, ocupada en elaborar y diseñar escenarios como forma de afrontar o "pensar" mejor el futuro. Sigue asimismo las premisas de la etnografía educativa de corte cualitativo. Promueve la praxis docente en distintos entornos de trabajo al simular el futuro desempeño de los inminentes docentes en un escenario educativo combinado o mixto (*blended*), con el soporte fundamental de las TIC. *Edublog, prospectiva educativa y Enseñanza Superior: un estudio de caso en la formación del profesorado* aborda una investigación sobre una experiencia didáctica de continuidad, con grupos de un Posgrado profesionalizador en la Facultad de Ciencias de la Educación (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria). El objetivo de esta comunicación es destacar las fortalezas y oportunidades educativas del Edublog. Los resultados obtenidos tras la aplicación de diversos procedimientos empírico-analíticos de recogida de datos revelan cómo el trabajo con el Edublog mejora no solo la cohesión y motivación del grupo-aula sino el avance de los masterandos en su aprendizaje competencial.

Palabras clave: Edublog, prospectiva educativa, TAC, innovación docente, aprendizaje competencial

1. INTRODUCCIÓN: DE LAS TIC A LAS TAC

Por todos es sabido cómo la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la educación y al proceso pedagógico (TAC o Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) llega cada vez con más fuerza al escenario educativo de la Enseñanza Superior. El motivo, un proceso natural y social, *in crescendo,* de digitalización progresiva de la formación. El incremento de los videotutoriales, la popularidad de plataformas divulgativas como TED (Tecnología, Entretenimiento y Diseño), el fortalecimiento de los repositorios institucionales, el empoderamiento de portales como *ResearchGate* o *Academia.es* en los que la comunidad científica aloja sus "productos", la incorporación en los campus virtuales de las asignaturas de materiales divulgativos procedentes de canales tan populares como *YouTube* o *Vimeo*, el webinar gratuito (y en su conjunto toda la filosofía de los MOOC o Massive Open Online Course) y, en definitiva, el crecimiento imparable de *Google* (auténtico "fondo de armario" educativo), han motivado que el profesorado implemente cada vez más su docencia con estos recursos.

En este contexto traemos aquí nuestra investigación con el uso de un entorno específico de trabajo, el blog educativo o Edublog. Este modifica sensiblemente el perfil de las voces formativas en el aula: el monopolio presencial y unidireccional de la tradicional instrucción universitaria cede terreno ante un escenario dialógico más participativo y horizontal. Se concreta en esta comunicación un estudio de caso sobre la viabilidad y fortaleza pedagógica y científica de un blog educativo de diseño propio, aplicado como instrumento significativo del desempeño docente en una materia del Máster Universitario de Formación del profesorado de Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (en adelante, MUFP).

Partimos de un enfoque cercano a la *practicidad* de la enseñanza y al *learning by doing* de Dewey[1] y Schank[2]

[1] juanarosa.suarez@ulpgc.es; +34 928 458787/2779

respectivamente; en este sentido, el trabajo con el Edublog se dinamiza *in situ* con el grupo al desarrollarse una de las sesiones semanales de la asignatura directamente en el Aula de Docencia Informática. Coincidimos con la mítica frase de Savater[3] que afirmaba la relevancia de la *forma de enseñar* las cosas frente al *contenido* mismo e ilustramos con el siguiente esquema sobre las ventajas pedagógicas del Edublog, desde la óptica de cuatro dimensiones estrechamente interrelacionadas: comunicativa (Bain[4]), cooperativa (Cassany[5]), metacognitiva (Balduzzi[6]) y competencial (Area y Pessoa[7]):

Ilustración 1. Viabilidad y fortaleza pedagógica y didáctica del Edublog. Fuente: adaptado de [4], [5], [6] y [7]

2. OBJETIVOS

El primer objetivo planteado a lo largo del uso de blog educativo en las aulas del MUFP ha sido el construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de desarrollo de la competencia digital de los futuros docentes (INTEF[8]): ello se materializó en hacerles conocedores (desde la práctica real) del funcionamiento básico de la bitácora; de este modo podrán, posteriormente, desarrollar, en mejores condiciones, su habilidad a la hora de proponer recursos tecnológicos aplicados a la educación y al conocimiento (TAC). Casi al unísono, el objetivo siguiente ha sido emplearlo como un auténtico entorno dinamizador de actividades de e-a, vinculadas a la materia del MUFP *Aprendizaje y enseñanza de la especialidad de Lengua castellana y Literatura* (en adelante, *AyELcyL*). Por último, se hizo imprescindible diagnosticar su grado de aceptación con la intención de advertir sus oportunidades educativas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Diversificación de escenarios didácticos de expresión: estado de la cuestión

Los blogs constituyen, junto a las wikis y las redes sociales, recursos fundamentales y fundacionales de la denominada WEB 2.0; esta se caracteriza por alimentarse de comunidades de usuarios que construyen juntos el conocimiento y que hacen de la colaboración y el intercambio ágil de información su *modus operandi*. El uso del blog y especialmente del que se diseña con una intención educativa (Edublog), responde de una manera muy natural a las demandas y exigencias de las nuevas *sociedades de la información y del conocimiento*. En estas, no se concibe que la información y la formación lleguen únicamente desde una sola voz y fuente sino forjadas en un tejido de conocimiento plural y participativo. La variante de aquélla, las *sociedades del saber* (UNESCO[9]), plantean al sector educativo necesidades distintas de las tradicionales y, cada vez más, relacionadas con la idea de fortalecer en los estudiantes, en tanto que ciudadanos comprometidos, la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida (Biesta[10]; UNESCO[9]; Rizvi[11]).

Frente a las misiones fundamentalmente transmisiva e interactiva (Cassany[5]) que habitualmente cumplen otros entornos virtuales académicos, como por ejemplo el Campus virtual (muy generalizado en la práctica docente), los blogs suman una tercera función, la cooperativa (Cassany[5]). Coincidimos además con Martínez[12] en que el uso del blog "favorece aprendizajes más activos y permite disponer de información y contenidos para abordar con mayor calidad la construcción del conocimiento" (p. 13).

ISBN 978-84-09-14325-2

Su empleo regular y normalizado en el aula da respuesta a una demanda real del espacio educativo del siglo XXI: crear escenarios de participación, expresión y comunicación diferentes. Estas bitácoras son, asimismo, entornos promotores del denominado aprendizaje competencial (Zabalza[13]; Schunk[14]; Díaz y Pons[15]; García[16]; Hewitt y Barrero[17],; Pimienta[18]; Perrenoud[19]). Su empleo, diversifica, por tanto, los modos de expresión (Sánchez[20]; Solís y Solano[21]; Jenkins[22]; Suárez[23], [24] [y en prensa][25]; Palau y Sosa[26]), hecho imprescindible en una materia como la que nos ocupa. Al respecto, coincidimos con Ferres[27] cuando reflexiona sobre el concepto de "ecosistema comunicativo":

> …cuantas más formas de expresión se integren en el proceso de enseñanza-aprendizaje, más contenidos podrán ser adecuadamente desarrollados, más funciones didácticas se podrán cumplir de una manera eficaz y, por último, más habilidades perceptivas y mentales podrán ser desarrolladas por los estudiantes (p.13).

Esta necesidad de diversificar los modos de expresión con el apoyo de herramientas como el Edublog se relaciona también estrechamente con la triple dimensión del concepto *profesor* que advierte Pumares[28]: profesor como enseñante, como educador y como comunicador y se alinea igualmente con el *rol* de un profesor "conocedor y transmisor de nuevas fuentes para ponerlas al servicio de una construcción colectiva" (Tascón[29] p. 80).

3.2. El caso de la bitácora "Enseñanza y Aprendizaje" (http://solotuaprendizaje.blogspot.com)

Los objetivos planteados en la asignatura *AyELcyL*[2], pasan por su planificación y puesta en marcha en un doble entorno de trabajo. Al aula convencional (entorno real, físico) sumamos el escenario virtual o EVA (Entorno Virtual de Aprendizaje). Y dentro de este a su vez diferenciamos dos marcos: el ámbito (independiente) del Edublog, que centra las presentes reflexiones, y el ámbito del Campus Virtual (en adelante, Cv), soportado en la herramienta de gestión de aprendizaje o entorno *Moodle*.
Frente al espacio estandarizado y generalizado del Cv (por defecto, incorporado en el "sistema" de las asignaturas), el Edublog se erige en un "cuaderno" complementario, fruto de la libre iniciativa y creatividad del docente que quiera, en este caso, promover un marco de trabajo más personalizado y original, con mayor peso de la función cooperativa, como nos recordaba Cassany[5] y con una más que evidente estructura horizontal de comunicación e interacción: entre todo el alumnado y el profesor como mediador y dinamizador.
El Edublog objeto de esta aportación se armoniza con dos del total de seis competencias específicas de la asignatura *AyELcyL* en la que se ubica: "Favorecer la comunicación verbal en el aula y valorar las aportaciones de los estudiantes" e "Integrar la formación en comunicación audiovisual y multimedia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Lengua castellana y la Literatura".

Ilustración 2. Captura del Edublog. Fuente: elaboración propia

Nace como un espacio *ad hoc* de diseño propio y específico con diversas finalidades instrumentales, siguiendo las premisas de los blogs educativos. Por un lado, sirve (a) de banco de recursos que aglutina, en secciones ordenadas (en su columna lateral, en el menú horizontal), enlaces de interés para la materia indicada. Estos pueden catalogarse atendiendo a diversas dimensiones (refuerzo, ampliación, repositorios) y formatos (fotografía, vídeo, texto directo o derivado a links o enlaces). Este banco de recursos conforma un complejo entramado de apoyo con materiales externos. Por otra parte, actúa también (b) como escenario directo de participación a través de tareas, dispuestas en su cuerpo central conformando las denominadas "entradas" del blog. Las tareas acogen múltiples actividades relacionadas con los contenidos epistemológicos de la materia y sus puntos fuertes; son, en definitiva, un conjunto de dinámicas que precisan, matizan, amplían y diversifican lo tratado en los diferentes módulos de la materia. Finalmente, el blog puede enlazar (c) con las propias bitácoras personales del alumnado y tejer, de este modo, una red complementaria de intereses transversales compartidos, no estrictamente académicos.
Los criterios que seguimos para la selección de los contenidos de los espacios (a) y (b) siguen los principios pedagógicos de relevancia (fuerte significación dentro de la disciplina), pertinencia (contenidos que inviten a la toma de conciencia y

[2] El Edublog se destina a seis de los doce ECTS totales de la materia y a su Dimensión Lingüística.

ISBN 978-84-09-14325-2

al "posicionamiento" del alumnado), heterogeneidad (disponibles en múltiples soportes y procedentes de fuentes diversas) y contextualización (contenidos que miren al contexo inmediato del discente).
El trabajo con el Edublog le supone al alumnado, en última instancia, no solo una reflexión estructurada sobre la materia de la que se nutre (proceso de auto-reconocimiento de los saberes disciplinares); es, también, un ensayo eficaz que ilustra cómo fortalecer la cohesión y motivación de un grupo-aula a través de las experiencias comunicadas mediante un entorno tecnológico participativo, amable y democrático. Al mismo tiempo, es un ejemplo o modelo (real) de gestión de aula[3] pues enseña al profesorado en formación cómo es viable estructurar la praxis docente con la apoyatura de las bitácoras virtuales (que se integran en las sesiones docentes con regularidad semanal).

4. METODOLOGÍA

Como ya se ha indicado, la materia *AyELcyL* organiza una de sus sesiones semanales en el Aula de Docencia Informática lo que garantiza el acompañamiento *in situ* del trabajo *en* y *con* el Edublog.
Esta rutina semanal consolida un escenario y al mismo tiempo "ambiente" de trabajo amable, seguro y de confianza: los implicados, profesorado en formación y el profesor-mediador, colaboran y controlan juntos el conocimiento (Bain[4]). ¿Qué papel cumple pues este profesor-mediador? Pues se convierte también en un auténtico observador-participante. Esta observación directa aporta muchas ventajas; en general, el papel del alumnado del MUFP suele ser muy activo y la actitud del profesor es, como corresponde a la metodología cualitativa (Hernández, Fernández y Baptista[30]), cercana, empática y con involucramiento. De hecho, tanto las características de la materia que acoge el Edublog como su propia temática (técnicas y estrategias comunicativas, metodologías emergentes, reflexiones transversales e interdisciplinares…) ha provocado que la observación programada se haya transformado en una observación, en palabras de Velasco y Díaz de Rada[31] (p. 34) "próxima y sensible". Al acompañar al alumnado en el aula, hemos tenido muchas ocasiones de observar cómo se manifiesta ante el objeto de esta investigación: qué tipo de comentarios orales aporta el grupo y las individualidades, cuáles son las reacciones y las emociones espontáneas (al margen de lo escrito en el Edublog); en definitiva, nos ha colocado en una situación muy ventajosa al permitir, en esa convivencia regular, estudiar y analizar durante periodos de tiempo continuados las interacciones producidas. La calidad y autenticidad de los materiales documentales puestos al servicio del investigador es valiosísima.
Junto a las técnicas de recogida de datos descritas anteriormente (observación directa y cercana, análisis documental de los testimonios escritos en el Edublog), consideramos incorporar un tercer procedimiento de investigación (cuestionario) que hemos extendido a una muestra diacrónica de algunos sujetos de ediciones previas del MUFP[4].
Así, esta investigación se ha servido de un total de tres instrumentos:

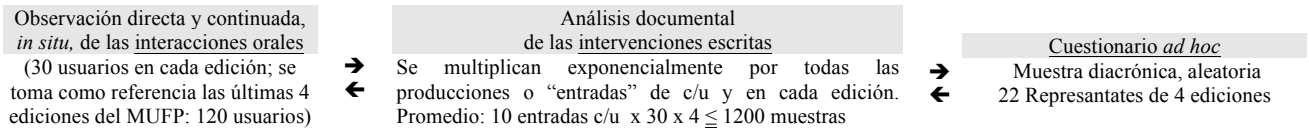


Diagrama 3. Fuente: elaboración propia

El cuestionario *ad hoc* diseñado, como instrumento para recoger información de manera sistemática y ordenada (Alvira[32]; Icart y Pulpón[33]) resultó ser un un instrumento confiable y válido sobre una muestra aleatoria estratificada, cuya variable principal fue el año de edición del MUFP. Pretendíamos de este modo acercarnos a las autopercepciones del alumnado y verificar con ellas las diferentes hipótesis surgidas al activar el Edublog en el aula, como sucede en las metodologías cualitativas al uso.
Para la validación de los datos reportados por el cuestionario se acudió previamente a su cotejo o juicio por parte de otros investigadores expertos; no se consideró necesaria, por otra parte, la realización de una prueba piloto o *pretest*. El cotejo por expertos o técnica de la *triangulación de expertos* (Álvarez[34]) se realizó por investigadores de la misma área de conocimiento de la institución universitaria.

[3] Véase al respecto nuestra trayectoria con blogs educativos creados para distintas asignaturas y con una organización similar: el trabajo regular y semanal, *in situ,* en el aula de Informática. *Vid*. los casos de http://asimexpreso.blogspot.com (para *Literatura canaria*, en Bachillerato, creada en el curso 2007-2008); http://mencantaescribir.blogspot.com (para *Lengua Castellana y Literatura*, en secundaria y activa desde el curso 2008-2009 y hasta octubre de 2011); http://mejormexpreso.blogspot.com (para *Lengua Castellana y Literatura* en Bachillerato, curso 2010-2011 y finales de 2011); http://contuliteratura.blogspot.com (para *Literatura Universal*, cursos 2009-2010 hasta octubre 2011).
[4] Ediciones correspondientes a los cursos académicos 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019.

ISBN 978-84-09-14325-2

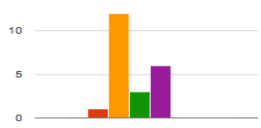
Se optó por el diseño de un formato estructurado de difusión online, con enunciados muy concretos, para poder evidenciar las experiencias de una muestra de los usuarios del Edublog. Hay que tener en cuenta que esta muestra, de carácter aleatoria, se extendió, como ya se mencionó, a egresados de ediciones académicas diferentes del MUFP. La tasa de respuestas del cuestionario específico fue del 100% sobre una muestra aleatoria total de 22 encuestados.
Doce ítems conforman el cuestionario definitivo, distribuidos en dos secciones. La primera, (diez preguntas), interroga por el grado de acuerdo en relación a enunciados vinculados con la finalidad esencial de la investigación, tal es, (y así se rotuló el cuestionario), *la implementación docente con apoyo de las TIC: percepciones sobre el uso del Edublog*. Se responde a esta parte a través de una escala tipo Likert (5 el valor de máximo acuerdo, 1 el de máximo desacuerdo).
A pesar de su carácter estructurado se añaden dos ítems en su siguiente sección: abordan cuestiones de carácter semiabierto (acercándose así a un modelo semiestructurado). Se solicitaba aquí una valoración (con hasta tres adjetivos calificativos) de la experiencia tenida con el Edublog.
Finalmente, la última cuestión interrogaba por la previsible incorporación del Edublog (o bien de otros recursos) a la praxis docente. Previa a estas dos secciones, el cuestionario presenta una parte introductoria del perfil del encuestado[5].

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

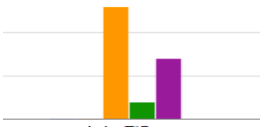
Reconocer favorablemente las oportunidades pedagógicas del Edublog como elemento idóneo para la implementación del proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido uno de los aspectos más valorados en las observaciones orales documentadas. Los resultados de este proceder docente, observados durante años como corresponde al enfoque empleado de la etnografía educativa, han pretendido influir en el ámbito de la enseñanza y formación de la población participante. En este sentido, el uso del Edublog incide en la consecución de competencias fundamentales para el profesorado en formación, tanto nucleares (comunicación respetuosa a través de las tecnologías de la información y la comunicación) como genéricas (capacidad de transmisión de información) y específicas (conocimiento y aplicación de las TIC; planificación de dinámicas motivadoras e impulsoras de la creatividad; participación y diseño de dinámicas innovadoras tendentes a la mejora de la labor docente).
Ha supuesto además un auténtico ejercicio metacognitivo en torno a la propia praxis docente. A algunos le reveló incluso habilidades que desconocía en el ámbito de nuevas prácticas expresivas y letradas (Cassany[5]). La consulta del Edublog puede evidenciar las valoraciones a las que aludimos.
En cuanto al cuestionario *ad hoc*, destacamos por motivos de espacio solo las gráficas pertenecientes a los diez enunciados de su sección primera. Se advierte que el valor de escala más seleccionado es el valor 3; este identifica que los usuarios se manifiestan mayoritariamente *De acuerdo* con lo expresado en los ítems. No hay valores de desacuerdo máximo (valor 1, *Nada de acuerdo*) a excepción de los ítems 09 y 10 con tibios resultados (en ambos, una respuesta del valor 1). Consideramos que la dimensión por la que se interroga en estos enunciados 09 y 10 merece un estudio aparte pues revela un dato de fuerte impacto sobre el proceder del profesor (dentro del aula y en su relación con las familias). Los otros valores más presentes en todas las respuestas son, al unísono, *Bastante* (valor 4) y *Mucho* (valor 5).

1.Nada deacuerdo (tono azul)	2.Poco (tono rojo)	3.De acuerdo (tono anaranjado)	4.Bastante (tono verde)	5.Mucho (tono berenjena)

1.Considero necesario reforzar la práctica docente con apoyo de las TIC
El más puntuado: *De acuerdo (12)*, seguido de *Mucho (6)*.
Otros valores: Bastante (3), Poco (1)



2.Es fundamental conocer qué puedo hacer con un recurso tecnológico en el aula (conocido como TAC, Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento)
El más puntuado: *De acuerdo (13)* seguido de *Mucho (7)*
Otros valores: Bastante (2



3.El uso regular de un blog en el aula puede reportar ventajas pedagógicas

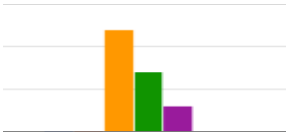
El más puntuado: *De acuerdo (13)* seguido de *Mucho (5)*
Otros valores: Bastante (3), Poco (1)

4.Usando un blog he "aprendido haciendo" (*learning by doing*) y tendré más ideas sobre cómo usarlo en mi futuro docente
El más puntuado: *De acuerdo (10)*, seguido de (empatados) *Poco, Bastante* y *Mucho (4)*

[5] Recoge información sobre el perfil de los sujetos (edad, sexo y breve perfil académico personal y de los progenitores del usuario del Edublog).

ISBN 978-84-09-14325-2

5.Una ventaja singular ha sido el conocer más las opiniones y saberes de mi grupo-aula (aprendizaje compartido)
El más puntuado: *De acuerdo (12)* seguido de *Bastante (7)*
Otros valores: Mucho (3)



6.Hasta cierto punto, las nuevas exigencias a la profesión docente demandan que sea también el profesorado el responsable de la alfabetización tecnológica de sus estudiantes
El más puntuado: *De acuerdo (10)* seguido de *Bastante (6)*
Otros valores: Mucho (4), Poco (2)

7.Los blogs de aula pueden ser un "escenario" idóneo también para la cohesión del aula (grupo clase)
El más puntuado: *De acuerdo (11)* seguido de *Bastante (5)*
Otros valores: Mucho (3), Poco (3)

8.La interacción entre iguales que propicia el blog puede favorecer enormemente el escenario comunicativo del aula, decisivo para incentivar buenas prácticas expresivas
El más puntuado: *De acuerdo (14)* seguido de *Mucho (5)*
Otros valores: Poco (2), Bastante (1)

9.La didáctica del blog permite también, estrechar puentes con las familias de los estudiantes
El más puntuado: *De acuerdo (13)* seguido de *Poco (5)*. Aparecen resultados de menor acuerdo (Nada de acuerdo,1)
Otros valores: Bastante (2), Mucho (1)

10.El uso del blog implica de alguna manera modificar el estilo de impartir la clase
El más puntuado: *De acuerdo (12)* seguido de *Bastante (4)*
Aparecen resultados de menor acuerdo (Nada de acuerdo,1)
Otros valores : Mucho (3), Poco (2)

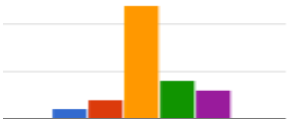


Figura 4. Sección primera del cuestionario *ad hoc*. Fuente: elaboración propia

6. CONCLUSIONES

El Edublog multiplica exponencialmente las interacciones dialógicas entre iguales y brinda un territorio comunicativo mucho más amable y desinhibido. Su fortaleza pedagógica nos remite al pretérito *Proyecto Tunning*[35] sobre la educación centrada en el sujeto que aprende o el equilibrio con las buenas prácticas docentes, y al reciente *Marco Común de Competencia Digital Docente* o *MCCDD* (INTEF[8]), documento este de referencia para el diagnóstico de las competencias digitales del profesorado.

El *MCCDD* estructura la competencia digital docente en cinco grandes áreas: información y alfabetización informacional, comunicación y colaboración, creación de contenidos digitales, seguridad y resolución de problemas. No hay duda de que la práctica con el Edublog se alinea con estas cinco áreas.

En consonancia con los postulados de la etnografía de corte cualitativo hemos partido de hipótesis de trabajo flexibles y contextuales; entre ellas ¿es inevitable la implementación de la docencia con ayuda de las TIC?, ¿asume el alumnado que los entornos tecnológicos podrían ser una herramienta de progreso y mejora personal y profesional?, ¿redunda el uso del Edublog en una mejora de la competencia comunicativa y social del alumnado, ¿sería este entorno un recurso integrable en la *praxis* docente de los futuros profesores?

Normalizar la práctica de aula con su uso, como objetivo formativo básico que persigue esta investigación, se alinea con el enfoque personalista o constructivista que formulara, hace más de una década, Pritchard[36]. Asimismo, su empleo regular consolida el cumplimiento de las ya tres míticas modalidades de *regulación* (Allal[37]) que definen buena parte de la evaluación formativa en la enseñanza universitaria: la fase interactiva, que precisa de la interacción continua docente-discente; la fase retroactiva, que se garantiza con actividades de verificación y refuerzo y, finalmente, la fase proactiva, al señalar descubrimientos y avances (proyectos de escritura, inicios en la investigación). La participación en este cuaderno virtual, mediada y observada por nosotros, ha generado un marco de expresión rico y flexible junto a un ejercicio metacognitivo. Ha permitido, incluso, compartir afinidades estéticas, culturales, críticas… en torno a cuestiones que quizá de otro modo pasen desapercibidas en un entorno más "convencional" de aula.

ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCIAS

[1] Dewey, J., [Cómo pensamos: La relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo]. Paidós, Barcelona (2007).

[2] Schank, R., [Lessons in Learning, e-Learning, and Training: Perspectives and Guidance for the Enlightened Trainer]. Pfeiffer, Santiago de Chile (2005).

[3] Savater, F., [El valor de educar]. IEESA, México (1997).

[4] Bain, K., [Lo que hacen los mejores profesores universitarios]. PUV, Valencia (2007).

[5] Cassany, D., [En-Línea. Leer y escribir en la red]. Anagrama, Barcelona (2012).

[6] Balduzzi, E., "El cultivo de las virtudes a través de los Episodios de Aprendizaje Situados (EAS)". Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria, 27*,* 1, 155-157 (2015).

[7] Area, M. y Pessoa. T., "De lo sólido a lo líquido: las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la WEB 2.0". Comunicar. Revista científica de Comunicación y Educación, 38 (19), 13-20 (2012).

[8] INTEF *Marco Común de Competencia Digital Docente*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (2017).

[9] UNESCO [Replantear la educación ¿Hacia un bien común mundial?] UNESCO, París (2015).

[10] Biesta, G.J.J., "What is education for? On good education, teacher judment, and educational professionalism". European Journal of Education, 50 (1), 75-87 (2015).

[11] Rizvi, F., "La globalización y el imaginario neoliberal de la reforma de la educación". Serie de documentos temáticos sobre Investigación y Prospectiva en Educación, 20. UNESCO, París (2017).

[12] Martínez, S. "Las TIC como herramienta de apoyo en las actividades de animación a la lectura". Revista Quaderns Digitals, 67 (2011).

[13] Zabalza, MA., [Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional]. Narcea, Madrid (2003).

[14] Schunk, DH., "Metacognition, self-regulation, and self –regulated learning: research recommendations". Educational psychology review, 20 (4), 463-467 (2008).

[15] Díaz, A. y Pons, E., "La adaptación del sistema universitario español a las nuevas demandas sociales: desde los objetivos a las reformas". Revista d' innovació docent universitària, 3, 86-98 (2011).

[16] García, J., "Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad". Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 11 (3), 1-24 (2011).

[17] Hewitt, N., y Barrero, F., "La integración de los saberes: una propuesta curricular para la formación en investigación en la educación superior". Psychologia, 61(1), 137-145 (2012).

[18] Pimienta, P. J., [Las competencias en la docencia universitaria]. Editorial Pearson, México (2012).

[19] Perrenoud, P., [Cuando la escuela pretende preparar para la vida. ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?] Editorial Graó/Colofón, México (2014).

[20] Sánchez, M., "El blog: interacción didáctica creadora". El Guiniguada. Revista de investigaciones y experiencias en la formación del profesorado*,* 19. 157-168 (2010).

[21] Solís, JA. y Solano, IM., "Análisis de las competencias TIC de docentes noveles de inglés en Educación primaria". El Guiniguada. Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación, 23 33-52 (2014). doi 10.20420/GUIN.2014.0059

[22] Jenkins, H., [Cultura Transmedia]. Gedisa, Barcelona (2015).

[23] Suárez, JR., "Blog educativo y Plataforma Moodle: escenarios paralelos de aprendizaje". Congreso Internacional EDUTEC 2012 "Canarias en tres continentes digitales: educación, TIC, NET-Coaching". Las Palmas de Gran Canaria (2012).

[24] Suárez, JR., "El Edublog: Escenario curricular, motivación lectora y praxis docente en la Enseñanza Superior". Educación con Tecnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la Innovación doi10.21001/edutec Edicions de la Universitat de Lleida–EDUTEC, Lleida (2018).

[25] Suárez, JR. "Mejoras en el paisaje comunicativo del aula: el edublog en el marco del aprendizaje compartido en la Educación superior" en B. Cantalapiedra Nieto, P. Aguilar Conde & P. Requeijo Rey (coord.) Fórmulas docentes de vanguardia*.* Gedisa*,* Barcelona [en prensa].

[26] Palau Martín, R.F. y Sosa Díaz, M.J., "Flipped Classroom para adquirir la competencia digital docente: Una

experiencia didáctica en la Educación superior". Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 52, 37-54 (2018) doi http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit

[27] Ferres, J., "La transformación del paisaje comunicativo". Lenguaje y Textos, 34, 09-15 (2011).

[28] Pumares, L., [El oficio de maestro]. Los libros de la catarata., Madrid (2010).

[29] Tascón, C., [Bienestar docente]. Manuales Universitarios de Teleformación (14), Grado en Educación Primaria. Vicerrectorado de Profesorado y Planificación Académica, Las Palmas de Gran Canaria (2012).

[30] Hernández, H., Fernández, C. y Baptista, MP., [Metodología de la investigación]. 5ª ed. McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. México (2010).

[31] Velasco, H. y Díaz de Rada, Á., [La lógica de la investigación etnográfica. Un modelo de trabajo para etnógrafos de escuela]. Trotta, Madrid (2006).

[32] Alvira, F., [La encuesta: una perspectiva general metodológica]. Cuadernos metodológicos 35 – CIS, Madrid (2011).

[33] Icart, T. y Pulpón, S., (Coords.) [Cómo elaborar y presentar un proyecto de investigación, una tesina y una tesis]. Publicacions i edicions de la Universidad de Barcelona, Barcelona (2012).

[34] Álvarez, C., "La etnografía como modelo de investigación en educación". Gazeta de Antropología, 24, (1) (s/p Artículo 10). 2008.

[35] Proyecto Tuning, [Tuning Educational Structures in Europe. Informe final]. Universidad de Deusto, Bilbao (2006).

[36] Pritchard. A., [Effective Teaching with Internet Technologies Pedagogy and Practice]. Paul Chapman Publishing, London (2007).

[37] Allal, L., "Estrategias de evaluación formativa: concepciones psicopedagógicas y modalidades de aplicación". Infancia y aprendizaje, 11, 4-22 (1980).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Análisis comparativo de herramientas TIC para presentaciones participativas

Javier Marcello*, Francisco Cabrera, Dionisio Rodríguez, Francisco Eugenio,
Departamento de Señales y Comunicaciones. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC.
Edificio B de Telecomunicaciones y Electrónica, Campus Universitario de Tafira, 35017, Las Palmas de Gran Canaria. España.

RESUMEN

Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) forman parte de nuestras vidas en todos los ámbitos (personales, sociales, profesionales, etc.). Está demostrado que el uso de las TIC favorece la creatividad, el trabajo en grupo y demás habilidades cada vez más valoradas en el mercado laboral. En este contexto, hoy en día existen multitud de aplicaciones con fines educativos orientadas al desarrollo de nuevas metodologías docentes. En este trabajo se realiza un estudio comparativo de 7 herramientas que fomentan la participación en el aula a partir de presentaciones interactivas y participativas. Además, se muestran los principales resultados tras el uso de una de ellas en una asignatura del Grado de Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Tras el análisis realizado se identifican las ventajas e inconvenientes de cada plataforma y se identifican los beneficios de la utilización de este tipo de plataformas, tanto desde el punto de vista del estudiante como del docente.

Keywords: Mentimeter, Poll Everywhere, Wooclap, Kahoot, Socrative, Beekast, Classtime.

1. INTRODUCCIÓN

La introducción de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en el aula facilita el proceso de aprendizaje del alumnado, permitiendo una mayor interactividad y complementar su formación [1]. Así, la utilización del teléfono móvil, tableta o portátil en los ámbitos educativos es cada vez más frecuente [2]. En este contexto, una de las aplicaciones de las TIC en docencia universitaria consiste en el uso de herramientas on-line que permitan al docente la realización de presentaciones interactivas, de forma que el estudiante tiene la capacidad en el aula de responder desde su dispositivo a las cuestiones formuladas por el profesor.

Habitualmente, en cualquier clase o seminario, cuando el profesor plantea cuestiones únicamente un número reducido de estudiantes responde o participa en los debates o discusiones que se puedan generar. Así, algunos estudiantes raramente contribuirán a menos que el profesor se lo requiera específicamente. En este sentido, para que el profesor disponga de una información completa del grado de asimilación de los contenidos explicados y para favorecer la participación en el aula, se han desarrollado soluciones tecnológicas denominadas sistemas de respuesta en el aula o, simplemente, herramientas de votación. Algunas herramientas se centran en proporcionar una interfaz para responder preguntas (desde opciones múltiples hasta texto abierto), mientras que otras incluyen opciones más avanzadas para la evaluación y discusión con los estudiantes [3-5].

Este trabajo preliminar pretende realizar un análisis comparativo de diferentes herramientas para presentaciones interactivas que permitan respuestas de los estudiantes en el aula. Dada la multitud de aplicaciones existentes en el mercado para posibilitar estas funcionalidades, se ha realizado una selección de las soluciones más populares que presentan mejores características. En concreto, se han evaluado un total de 7 plataformas y se muestran las principales conclusiones tras la utilización de una de ellas en una asignatura del Grado de Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación (GITT) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, durante el curso 2018-19.

*javier.marcello@ulpgc.es; teléfono +34928457365

En definitiva, este trabajo aborda diferentes objetivos. De una parte, se realiza un estudio comparativo para identificar la herramienta TIC más adecuada. De otra parte, se analiza si este tipo de herramientas son un instrumento de aprendizaje

adecuado para favorecer la motivación y la discusión de los estudiantes en el aula, lo cual redundaría en un mayor aprendizaje de la asignatura. Finalmente, se explora la aplicabilidad de estas herramientas para que el docente pueda evaluar la comprensión de la materia y los conocimientos adquiridos por los estudiantes de forma sencilla y rápida.

2. HERRAMIENTAS TIC DE RESPUESTA EN AULA

Como se ha indicado, existen multitud de aplicaciones que proporcionan herramientas para desarrollar nuevas metodologías docentes permitiendo presentaciones interactivas y participativas. A continuación, se presentan brevemente algunas de las plataformas más utilizadas y que formarán parte del estudio comparativo.

2.1 Mentimeter

Mentimeter [6,7] permite crear presentaciones interactivas de forma sencilla y rápida. La aplicación dispone de diferentes formatos de participación a los estudiantes, pudiendo responder a través de sus móviles, tablets o portátiles. Los resultados obtenidos se almacenan y también se pueden mostrar en la pantalla en tiempo real. Además, Mentimeter permite nueve tipos de preguntas diferentes y seis tipos diferentes de diapositivas rápidas interactivas. Por ejemplo, opción múltiple, elección de imagen, nube de palabras, escalas, texto abierto, 100 puntos, clasificación, matriz de 2x2, ¿Quién ganará?, Q&A, forma rápida o concurso (Seleccione Respuesta y Escriba Respuesta). Opciones como la nube de palabras o la opción de texto abierto facilita de forma inmediata que se establezca un diálogo o *brainstorming* acerca de cualquier concepto.

La aplicación no permite analizar la procedencia de cada respuesta y las opciones de la versión gratuita para preguntas de respuesta múltiple son escasas.

2.2 Poll Everywhere

Poll Everywhere [8,9] es una plataforma web o app que permite la creación de herramientas con perfil interactivo en tiempo real para presentaciones coorporativas y educativas (*gamificación*). Es muy ágil y las interfaces de creación de actividades son muy intuitivas. La versión gratuita tiene limitaciones y no permite analizar la procedencia de las respuestas. Las opciones de pago habilitan herramientas mejoradas de análisis de resultados.

Permite la creación de actividades vía web usando un panel de creación muy intuitivo. Dispone de multitud de actividades (encuestas, preguntas, imágenes, competiciones, contador de texto, etc.) y puede ser integrada en PowerPoint de forma sencilla, mostrando las preguntas y los resultados sin salir de la presentación.

2.3 Wooclap

Wooclap [10,11] es una plataforma que ofrece herramientas interactivas para aplicar en ámbitos educativos o empresariales. Se integra muy bien en presentaciones de corte educativo. No requiere la instalación de una app en el teléfono, es muy fácil de usar, pero no permite identificar a los participantes que responden. Sí contabiliza a los que participan de entre todos los que se conectan mediante el código proporcionado.

Así mismo, ofrece multitud de tipos de preguntas (tipo test, sondeo, búsqueda por imagen, encuesta, pregunta abierta, nube de palabras, adivinar número, etc.). La interfaz es muy intuitiva, funciona de forma muy ágil y posee una alta calidad de diseño.

2.4 Kahoot

Kahoot [12,13] es una aplicación que permite la creación de cuestionarios interactivos para implementar en metodologías de *gamificación*. No está pensado específicamente para ser usada en presentaciones, sino para crear un ambiente interactivo en la enseñanza (reforzar aprendizaje, estimación de nivel, etc.). Estéticamente tiene un perfil escolar muy sencillo y visual, permitiendo crear cuestionarios, mostrar las preguntas en tiempo real y visualizar las respuestas de los participantes de forma muy visual. Puede usarse como plataforma web o app, es muy visual e intuitiva y permite identificar la procedencia de cada respuesta posibilitando que los resultados interactivos puedan servir para realizar la evaluación de los alumnos participantes. Los cuestionarios que crea el profesor se van encadenando y almacenando los resultados obtenidos de cada uno. A modo de competición, una vez terminadas las actividades programadas, se muestra un ranking con los resultados de los usuarios participantes. Permite exportar los resultados en formato Excel e incluirlos en Google Drive.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Permite crear 4 tipos de actividades diferentes: *Quiz* (examen tipo test), *Jumble* (puzle), *Discussion* (debate) y *Survey* (encuesta).

2.5 Socrative

Socrative [14,15] es una aplicación creada por un profesor del MIT-EEUU que decidió utilizar los dispositivos móviles en el aula como soporte para las clases. Igualmente, es una plataforma que no está destinada únicamente a presentaciones y que dispone de cuestionarios, actividades, competiciones, etc. Actúa como gestor de la participación de los estudiantes en el aula y tiene como claves fomentar la participación, obtener un *feedback* inmediato y mejorar cualitativamente las herramientas de evaluación continua.

Es una plataforma gratuita, no obstante, recientemente ha salido una versión PRO que ofrece mejoras relativas al número máximo de participantes, a la seguridad de acceso, etc. Esta plataforma requiere de una aplicación para el profesor y otra, diferente, para los participantes. Está disponible para cualquier sistema operativo móvil y funciona muy bien en su versión web también. Como se ha indicado, permite la identificación de los participantes pues uno de sus objetivos fundamentales es mejorar las herramientas de la evaluación continua. A nivel de diseño es sencilla y las interfaces de creación de actividades son muy intuitivas. Permite crear diferentes tipos de actividades y cuestionarios: *Quiz* (cuestionario), *Space Race* (cuestionario con tiempo) o *Exit Ticket* (cuestionario con ranking de resultados).

Los resultados se obtienen en tiempo real y se muestran con la configuración que desee el profesor (visualizar nombres o no, etc). Además, permite exportar los resultados en formato Excel o pdf.

2.6 Beekast

Beekast [16] es otra herramienta para mejorar y medir la participación en el aula. Esta aplicación cuenta con importantes partners o usuarios como Microsoft, Google, HP, etc. La plataforma está distribuida en 7 secciones: s*lideshow, timeline, activities, tabs, report, stats y settings*. A modo de ejemplo, desde *Slideshow* se pueden incluir más de 50 actividades, como nube de palabras, formulario, selfie, reto, gráficos, encuestas, etc. En definitiva, permite incluir en la presentación powerpoint numerosas herramientas de interacción con la audiencia. Sin embargo, la herramienta gratuita es muy limitada pues únicamente permite hasta 3 participantes y presentaciones de menos de 5 MB. En cualquier caso, hay diversos planes (Starter, pro, etc.) que permiten mayores funcionalidades.

2.7 Classtime

Classtime [17] es otra solución para profesores que complementa la enseñanza en clase con retroalimentación inmediata sobre el nivel de comprensión de los estudiantes. Está diseñado para permitir la máxima fiabilidad y flexibilidad durante una clase en vivo, posibilitando que las preguntas y soluciones se puedan mostrar y ocultar según interese durante la sesión y al ritmo deseado. También es posible ejecutar varias sesiones en paralelo, lo que permite administrar varios sub-equipos al mismo tiempo (con preguntas iguales o diferentes). Dispone de una base de datos de más de 30.000 preguntas gratuitas lo que permite un ahorro de tiempo. Ofrece varios tipos de preguntas, como opción múltiple, casillas de verificación, respuestas de texto libre, verdadero o falso, categorizador, clasificador y texto resaltado. Permite un contenido ilimitado para preguntas y tampoco hay límite para la longitud y la cantidad de opciones de respuesta. Además, pueden agregarse imágenes y clips de YouTube para involucrar a los alumnos de diferentes maneras.

Como se ha indicado, además de las anteriores plataformas, existen otras como Slicod, DirectPoll, Hypersay, Meeting Pulse, Engage now, etc., aunque algunas de ellas tienen versiones gratuitas muy limitadas o están más enfocadas para conferencias o reuniones y eventos de empresas.

3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

3.1 Comparativa de herramientas TIC

Como se ha indicado, se ha realizado una evaluación exhaustiva de un total de 7 plataformas TIC. Específicamente, se han analizado diferentes parámetros, tales como si la aplicación es gratuita, si dispone de opción web y/o app, si está limitado el número de preguntas y participantes, si permite la identificación de las respuestas, si los resultados se presentan en tiempo real y son exportables o si dispone de *plug-in* para ser insertada en una presentación PowerPoint.

ISBN 978-84-09-14325-2

Finalmente, también se incluye un estudio del coste de cada plataforma. En general, cada plataforma basa su fuente de ingresos en distintos planes de subscripción mensual o anual. No obstante, la mayoría de ellas permite crear cuentas gratuitas, pero con limitaciones importantes respecto al número máximo de participantes o a la imposibilidad de aplicar herramientas avanzadas de análisis a los resultados.

Con toda la información previa obtenida se analizan aspectos positivos y negativos de cada plataforma y se hace una valoración global.

3.2 Aplicación de Mentimeter en la asignatura del GITT

Para la asignatura Telecomunicaciones Móviles y por Satélite, de 4º curso del GITT y con una carga lectiva de 6 créditos, durante el curso académico 2018-19 se aplicó por primera vez una herramienta para la respuesta interactiva de los estudiantes. Específicamente se utilizó Mentimeter al inicio de cada clase para repasar los conceptos explicados en la clase anterior y de esta forma obligar a los estudiantes a repasar los contenidos ya explicados, conocer el grado de comprensión del tema impartido y favorecer el debate interactivo con los estudiantes en base a las respuestas generadas por ellos tras cada cuestión.

Se utilizaron las siguientes modalidades para responder a cada cuestión planteada: opción múltiple, nube de palabras y texto abierto.

Al final del curso se realizó una encuesta a cada estudiante para valorar el interés y utilidad en este tipo de herramientas. Desafortunadamente el número de alumnos matriculados fue de 5, al ser una asignatura del último curso y específica de una de las intensificaciones del título (mención de Sistemas de Telecomunicación) por lo que su valor estadístico es reducido, pero proporciona información de interés para los profesores y la titulación. La encuesta contenía las 10 siguientes preguntas:

P1. ¿Has usado Mentimeter o alguna otra aplicación on-line similar en la carrera? Sí / No

P2. Te parece útil y, por tanto, ¿lo recomendarías a otras asignaturas? Sí / No

P3. Conoces otro sistema on-line similar para mejorar la interactividad en las clases ¿cuál? Sí / No

P4. ¿Prefieres el sistema tradicional de pregunta directa del profesor a cada estudiante? Sí / No

P5. ¿Prefieres otros sistemas participativos en clase?, ¿cuáles?

P6. Del 1 (peor) a 5 (mejor). Teniendo en cuenta todas las asignaturas de la carrera, ¿qué valoración le pondrías al bloque de satélites de esta asignatura?

P7. ¿Qué mejorarías de la asignatura?

P8. ¿Qué asignatura de la carrera es la que más te ha gustado ¿por qué?

P9. ¿Cuál la que menos? ¿Por qué?

P10. ¿Te gustaría que se impartiera alguno de los temas en inglés?

Al ser una encuesta sobre la asignatura en su totalidad, se incluyeron adicionalmente 5 preguntas no vinculadas directamente con el uso de dichas herramientas on-line (cuestiones 6 a 10).

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados de ambos análisis.

4.1 Herramientas TIC

En la Tabla 1 se incluye el análisis comparativo, de las herramientas TIC analizadas, teniendo en cuenta las prestaciones ofrecidas por la versión gratuita de cada una de ellas. Se han sombreado en rojo aquellas celdas con prestaciones negativas.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 1. Análisis comparativo de las versiones gratuitas de las plataformas TIC analizadas en el ámbito educativo.

Parámetros	**M**	**PE**	**W**	**K**	**S**	**B**	**C**
Cuenta gratuita	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
App y/o Web	Ambas	Ambas	Web	Ambas	Ambas	Web	Web
Límite de preguntas	2 (ppt) 5 (quiz)	No	No	No	No	No	No
Límite de participantes	No	40	30	No	50	3	No
Identificación de respuestas	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Exportación de resultados	Sí (pdf/fig)	No	No	Sí (Google drive)	Sí (pdf/excel)	Sí (excel)	No
Plug-in para PowerPoint	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No
Precios (planes no gratuitos)	*Basic:* 6.99 € *Pro:* 14.99 €	*Individual instructor:* 58,16 $	*Teacher:* 5 $ (40 part) Instructor: 25 $ (ilimitado)	*Pro:* 3 € *Premium*: 6 €	*PRO for Higher Ed & Corporate*: 8.33 $	*(*) Starter:* 39 € *Pro:* 59 €	*Premium* (*per teacher*): 5 $

M: Mentimeter, PE: Poll Everywhere, W: Woodclap, K: Kahoot, S: Socrative, B: Beekast, C: Classtime.
(*)Beekast no tiene tarifas específicas para educadores en la web (hay un enlace para solicitar precios reducidos).

Los precios reflejados son los correspondientes al ámbito educativo universitario. Aunque algunos planes se facturan semestral o anualmente, en la tabla se han incluido los correspondientes precios mensuales, para facilitar la comparación, suponiendo la contratación durante todo el año.

Después de estudiar las aplicaciones propuestas, probar sus funcionalidades y tras evaluar las ventajas y desventajas de cada una de ellas es difícil seleccionar una específica pues, en general, hay varias con prestaciones similares. Tal vez, Kahoot y Socrative son las plataformas más adecuadas para el objetivo perseguido, aunque la elección de una u otra depende de la aplicación. Kahoot es una plataforma TIC altamente extendida en el ámbito educativo y muy económica si se desean prestaciones adicionales. Es muy fácil de utilizar y permite crear multitud de cuestionarios y descargar los resultados de forma muy detallada. Sin embargo, tal vez sea una herramienta más adecuada para los primeros niveles del sistema educativo, mientras que Socrative podría ser más apropiada en el contexto universitario. Socrative también permite crear actividades y cuestionarios de forma sencilla, posee un diseño de alta calidad y un sistema de recopilación de resultados rápido y muy eficiente, que pueden ser exportados en formato Excel o pdf con un alto nivel de detalle.

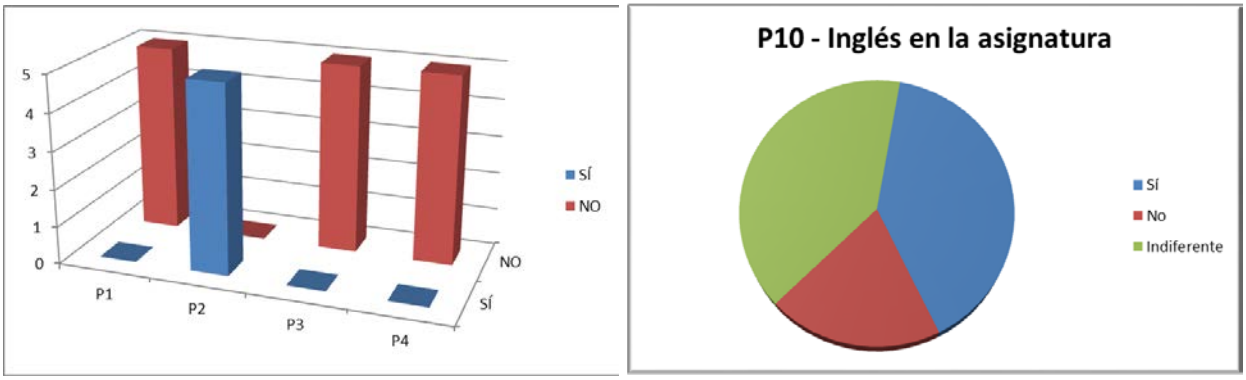
4.2 Aplicación de Mentimeter en la asignatura del GITT-ULPGC

Los resultados obtenidos tras las encuestas de los estudiantes se presentan en la Figura 1. Las 5 primeras preguntas están vinculadas directamente con la temática del presente trabajo. Como se aprecia en la Figura 1(a), todos los estudiantes han respondido en el mismo sentido. Destaca que es la primera vez que los alumnos de último curso del Grado en Ingeniería de Telecomunicación (mención de Sistemas de Telecomunicación) de la ULPGC utilizan este tipo de herramientas (P1). Además, consideran que es de utilidad para mejorar la calidad docente de las asignaturas (P2) y lo prefieren al sistema tradicional de pregunta directa por parte del profesor (P3). Sorprende su desconocimiento general respecto a la existencia de este tipo de herramientas (P4). A los estudiantes les gusta este sistema de participación o cualquiera que estimule el debate del grupo, pero no aportan alternativas para fomentar dicha participación (P5).

El resto de las cuestiones planteadas en la encuesta se orientan a recabar posibles mejoras en el temario y a conocer el grado de satisfacción de la asignatura en el contexto de la titulación. Finalmente, se incluye una pregunta (P10) referida al idioma de impartición de las clases. Se aprecia en la Figura 1(b) que no hay una opinión mayoritaria al respecto. Se podría proponer, a modo de prueba piloto, la impartición de ciertos temas más descriptivos en inglés o que únicamente las preguntas formuladas a través de la herramienta TIC fueran en inglés e intentar que el posterior debate fuera también

ISBN 978-84-09-14325-2

en dicho idioma, aunque habría que evaluar si esta última alternativa, en función de la fluidez de los estudiantes en la lengua inglesa, puede limitar la posibilidad de establecer un debate ágil.



(a) (b)

Figura 1. Resultados de la encuesta en la asignatura de Telecomunicaciones Móviles y por Satélite para el curso 2018/19: (a) Preguntas 1 a 4 y (b) Pregunta 10.

Además de los resultados cuantitativos obtenidos, que reflejan el sentir del alumnado, el profesorado involucrado en la asignatura corrobora un mayor interés por parte de los estudiantes, confirmando que este tipo de herramienta TIC ha fomentado el debate en el aula y ha ayudado a que los alumnos lleven al día la materia al repasar los contenidos antes de cada clase para poder responder a los cuestionarios.

5. CONCLUSIONES

Existen multitud de aplicaciones que proporcionan herramientas para desarrollar nuevas metodologías de docencia y presentaciones participativas. Este tipo de recursos son muy útiles para fines educativos o formativos; ahora bien, si la presentación es breve o meramente informativa, no es necesario este tipo de herramientas y bastará con seguir los estándares habituales de oratoria.

En el ámbito académico, en este caso el universitario, este tipo de plataformas sí que pueden ser de enorme utilidad. Por ello, en este trabajo se han analizado 7 aplicaciones TIC que permiten presentaciones interactivas con la audiencia y *gamificación* en las aulas. Las aplicaciones seleccionadas se caracterizan por contener la mayoría de las características necesarias para desarrollar adecuadamente su funcionalidad, si bien existen otras con prestaciones similares. Se ha considerado interesante resaltar características como: precio, diseño, conectividad, identificación de participantes, etc. Finalmente, se ha realizado un estudio comparativo, presentando de forma resumida las diferentes prestaciones, que permita seleccionar la plataforma adecuada.

Respecto a la aplicación de Mentimeter en la asignatura del GITT, sorprende en cierta medida que estudiantes de una enseñanza técnica nunca hubieran utilizado este tipo de herramientas y, por tanto, que en dicha titulación no se apliquen este tipo de técnicas de innovación educativa en su actividad docente. Se ha demostrado que estas plataformas son bien recibidas por los estudiantes, mejoran su predisposición para aprender y favorecen el debate y el clima en el aula. El próximo curso está prevista su extensión a asignaturas de otras titulaciones con mayor número de estudiantes y el empleo de herramientas más avanzadas como, por ejemplo, Socrative.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Manuel Domínguez Calvo por su colaboración en la evaluación de las herramientas analizadas.

ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCIAS

[1] Salinas, J., "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria," RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1), 1-16 (2004).
[2] Marinagi, C., Skourlas, C., and Belsis, P., "Employing ubiquitous computing devices and technologies in the higher education classroom of the future," Procedia-Social and Behavioral Sciences, 73, 487-494 (2013).
[3] Fuad, M., Deb, D., Etim, J., and Gloster, C., "Mobile response system: a novel approach to interactive and hands-on activity in the classroom," Educational Technology Research and Development, 66(2), 493-514 (2018).
[4] Hsu, T. C., "Behavioural sequential analysis of using an instant response application to enhance peer interactions in a flipped classroom," Interactive Learning Environments, 26(1), 91-105 (2018).
[5] Strecker, S., Kundisch, D., Lehner, F., Leimeister, J. M., and Schubert, P., "Higher education and the opportunities and challenges of educational technology," Business & Information Systems Engineering, 60(2), 181-189 (2018).
[6] Web Mentimeter: https://www.mentimeter.com (último acceso: 24/09/2019).
[7] Hill, L., [Book Review: Mentimeter: A Tool for Actively Engaging Large Lecture Cohorts], Academy of Management Learning & Education, (2019).
[8] Web Poll Everywhere: https://www.polleverywhere.com/ (último acceso: 24/09/2019).
[9] Deng, L., "Assess and engage: How Poll Everywhere can make learning meaningful again for millennial library users," Journal of Electronic Resources Librarianship, 31(2), 55-65 (2019).
[10] Web Wooclap: https://www.wooclap.com/ (último acceso: 24/09/2019).
[11] Grzych G. and Schraen-Maschke S., "Interactive pedagogic tools: evaluation of three assessment systems in medical education," Annales de Biologie Clinique, 77(4), 429-435 (2019).
[12] Web Kahoot: https://kahoot.com/b/
[13] Suelves, D. M., Esteve, M. I. V., Chacón, J. P., and Marí, M. L., "Gamificación en la evaluación del aprendizaje: valoración del uso de Kahoot!," Innovative strategies for Higher Education in Spain, 8 (2018).
[14] Web Socrative: https://socrative.com/ (último acceso: 24/09/2019).
[15] Perera Rodríguez, V. H., and Hervás Gómez, C., "Percepción de estudiantes universitarios sobre el uso de Socrative en experiencias de aprendizaje con tecnología móvil," Revista electrónica de investigación educativa, 21, artículo e05 (2019).
[16] Web Beekast: https://www.beekast.com/ (último acceso: 24/09/2019).
[17] Web Classtime: https://www.classtime.com/ (último acceso: 24/09/2019).

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

Lógica y teoría de conjuntos mediante diagramas de Venn–Euler por sectores

Juan Félix Ávila Herrera[a] and Enrique Vílchez Quesada[b]

[a]Universidad Nacional de Costa Rica, Lagunilla, Heredia, Costa Rica
[b]Universidad Nacional de Costa Rica, Lagunilla, Heredia, Costa Rica

RESUMEN

La teoría sobre lógica es un tema fundamental que se enseña normalmente al inicio de cualquier carrera de computación o similar. En este trabajo se muestra cómo abordar simultáneamente la lógica usando su contraparte en teoría de conjuntos y aprovechar los diagramas por sectores de Venn–Euler para realizar muchos de los problemas usuales que se consideran en este proceso. Se muestra, además, un CDF (Computable Document Format) desarrollado en lenguaje Wolfram Mathematica que apoya tanto el aprendizaje de la teoría de conjuntos como de la lógica proposicional. La herramienta de software (el CDF) desarrollada por los autores, aunque no se ha implementado a la fecha con ningún grupo experimental, puede constituirse en un recuso práctico esencial para operacionalizar de una forma eficiente la propuesta didáctica compartida.

Keywords: Teoría de Lógica, Teoría de Conjuntos, Computable, Document Format, Mathematica, Diagramas de Venn-Euler, Sectores

1. INTRODUCCION

El estudio de la lógica y la teoría de conjuntos es fundamental para una adecuada preparación que se requiere en el contexto de muchas carreras pero especialmente la de computación. La lógica es fundamental para todo lo que conlleva programación y demostraciones formales en matemáticas. Cómo es bien sabido, la mayoría de los lenguajes de programación incluyen comandos con los que es posible implementar los distintos operadores lógicos. El estudiante debe estar formado adecuadamente con el objetivo de utilizar estos comandos y plantear las soluciones a sus problemas apropiadamente. Por otro lado, la teoría de conjuntos es fundamental en los cursos de bases de datos, es decir, en almacenamiento y recuperación de la información. Es por estas razones que estas dos temáticas deben abordarse con seriedad y adecuarse convenientemente para el perfil del estudiante que se está preparando.

Tanto la teoría de conjuntos como la teoría de lógica pueden abordarse de una manera abstracta y formal. Sin embargo, el docente, ante esta decisión, debe tener claro que no está formando profesionales en matemáticas y por lo tanto, debe encauzar o adecuar apropiadamente un curso de esta naturaleza. Ciertamente, el estudiante de computación debe tener una base sólida sobre estas temáticas pero a la vez el docente debe propiciar que ese tipo de alumnos aproveche o desarrolle sus habilidades en lo referente a seguimiento de algoritmos y análisis de escenarios basados en información visual. En este trabajo se presenta un enfoque que intenta brindar a los estudiantes de computación la posibilidad de asimilar tanto los conceptos de teoría de conjuntos como los de lógica de una manera más visual y algorítmica. Para lograr este cometido se echa mano de un recurso muchas veces desdeñado por los profesionales en matemáticas y que se emplea solo de manera introductoria en teoría de conjuntos, a saber, los diagramas de Venn–Euler. Estos diagramas, además de ser un recurso didáctico muy interesante pueden convertirse en una herramienta de cálculo poderosa que le facilita el trabajo a los estudiantes al enfrentarse a problemas de lógica y teoría de conjuntos. En el presente trabajo se muestra cómo utilizar una variante de los diagramas de Venn–Euler que llamaremos diagramas por sectores que corresponde a un concepto un poco más general que el que se estudia normalmente.

Información adicional de los autores: (Enviar correspondencia a Escuela de Informática, UNA)
Juan Félix Avila Herrera: E-mail: delagarita@gmail.com, Telephone: 50624875081
Enrique Vílchez Quesada: E-mail: evq1529@gmail.com, Telephone: 50624875081

2. BREVE REPASO SOBRE LÓGICA Y TEORíA DE CONJUNTOS

El tema de lógica está ampliamente documentado (ver por ejemplo[1–4]) y en esta sección simplemente repasamos los conceptos más importantes. En la siguiente tabla se concentran las definiciones de los operadores lógicos usuales, a saber $\neg$ (negación), $\wedge$ (y), $\vee$ (o), $\veebar$ (o exclusivo), $\rightarrow$ (implicación) y $\leftrightarrow$ (equivalencia).

p	q	$\neg p$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \veebar q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
V	V	F	V	V	F	V	V
V	F	F	F	V	V	F	F
F	V	V	F	V	V	V	F
F	F	V	F	F	F	V	V

Se suelen usar las letras p, q, r, s, t para indicar proposiciones (i.e. expresiones que se pueden tipificar como verdaderas o falsas) y las letras o valor–verdad V y F son abreviaciones de las palabras verdadero y falso, respectivamente. Sin embargo, en esta propuesta, con el propósito de simplificar los cálculos a veces se usan las letras A, B, C, D, E para indicar proposiciones o conjuntos. Del contexto estudiado el usuario será capaz de establecer la diferencia.

Si P es una expresión booleana, se dice que P es una tautología/contradicción/contingencia si su valor–verdad (considerando todos los casos de las variables booleanas que componen P) es siempre $V/F/$(mixto), respectivamente. Si $P \rightarrow Q$ es tautología, escribimos $P \Rightarrow Q$. De igual forma si $P \leftrightarrow Q$ es tautología, escribimos $P \Leftrightarrow Q$ o bien $P \equiv Q$. Esto permite establecer identidades booleanas. Algunas de las más famosas son 1. $P \rightarrow Q \equiv \neg P \vee Q$, 2. $P \rightarrow Q \equiv \neg Q \rightarrow \neg P$, 3. $\neg\neg P \equiv P$, 4. $\neg(P \vee Q) \equiv \neg P \wedge \neg Q$, 5. $P \vee Q \equiv Q \vee P$, 6. $P \vee Q) \vee R \equiv P \vee (Q \vee R)$, 7. $P \vee (Q \wedge R) \equiv (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$, 8. $P \wedge P \equiv P$, $P \vee P \equiv P$ 9. $P \vee F \equiv P$, $P \wedge V0 \equiv P$ 10. $P \vee \neg P \equiv V$, $P \wedge \neg P \equiv F$ 11. $P \wedge F \equiv F$, $P \vee V \equiv V$ 12. $P \vee (P \wedge Q) \equiv P$, $P \wedge (P \vee Q) \equiv P$.

La teoría de conjuntos es también un tema sobre el cual se puede encontrar muchísimas fuentes (ver por ejemplo[1–5]). Nos limitaremos aquí a recordar los aspectos más importantes y damos por conocido el uso de los símbolos $\in$ (pertenencia), $\subseteq$ (subconjunto) e igualdad de conjuntos ($=$). En la siguiente tabla (que adrede es similar a la anterior) se concentran las definiciones de los operadores conjuntistas usuales, a saber:

A	B	$\overline{A}$	$A \cap B$	$A \cup B$	$A \Delta B$	$A \subseteq B$	$A = B$
$x \in A$	$x \in B$	$x \notin A$	$x \in A \wedge x \in B$	$x \in A \vee x \in B$	$x \in A \veebar x \in B$	$x \in A \rightarrow x \in B$	$x \in A \equiv x \in B$

También, se define la diferencia $A - B$ como $A \cap \overline{B}$. Generalmente se denota con U el conjunto universo del cual todos los conjuntos que se están operando, son subconjuntos.

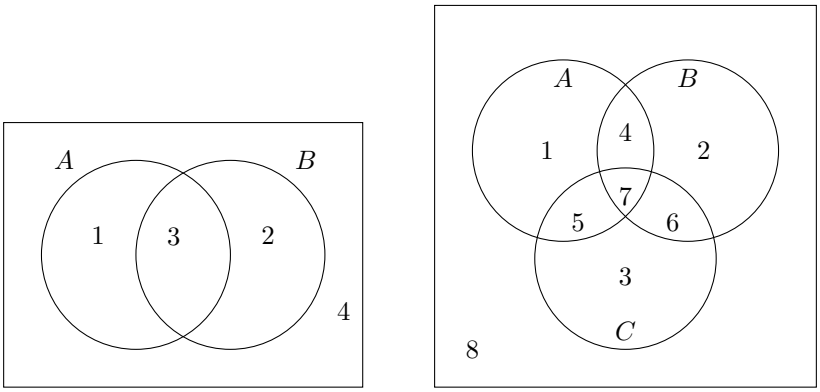
Al contemplar las tablas para lógica y para teoría de conjuntos, respectivamente, se observa que a veces puede resultar conveniente transformar un problema dado en teoría de conjuntos a su contraparte en lógica, hallar entonces una solución y luego convertir la respuesta de vuelta a teoría de conjuntos. Por supuesto que la estrategia inversa también se puede aplicar, esto es, empezando con un problema en lógica transformarlo a su contraparte conjuntista y eventualmente transformar la solución obtenida en términos lógicos. Para cada problema se puede valorar la posibilidad de irse al "mundo dual" correspondiente, si nos resulta más sencillo hallar la solución ahí. Generalmente aquellos problemas conjuntistas que involucran productos cartesianos, o bien, el conjunto potencia o de partes, resulta más adecuado resolverlos directamente en teoría de conjuntos.

En el presente trabajo, desde una perspectiva didáctica es esencial establecer la correspondencia entre expresiones conjuntistas y lógicas, tal y como se explica a continuación. Reemplazamos cualquier conjunto A con la proposición $\mathcal{A} : x \in A$. De esta forma, si tenemos dos conjuntos A y B, corresponderían en su dual lógico, a las proposiciones $\mathcal{A} : x \in A$ y $\mathcal{B} : x \in \mathcal{B}$. La unión $A \cup B$ se representaría así $\mathcal{A} \vee \mathcal{B}$, la intersección $A \cap B$ correspondería a $\mathcal{A} \wedge \mathcal{B}$, el complemento $\overline{A}$ se simbolizaría como $\neg\mathcal{A}$, la diferencia $A - B$ correspondería a $\mathcal{A} \wedge \neg\mathcal{B}$, la diferencia simétrica $A \Delta B$ se representaría como $\mathcal{A} \veebar \mathcal{B}$ (el o exclusivo), el conjunto ϕ se asociaría con F (Falso) y el universo $\mathcal{U}$ con V (Verdadero).

ISBN 978-84-09-14325-2

3. DIAGRAMAS DE VENN–EULER POR SECTORES

Los diagramas de Venn–Euler son un recurso comúnmente utilizado para dar una versión visual de los conjuntos. Generalmente se utilizan de manera didáctica pero no como herramienta de cálculo tal y como lo proponen los autores de la presenta propuesta. En esta sección, mostramos cómo podemos utilizar esta herramienta de una manera más provechosa agregando el concepto de sector. Se explica esta idea para el caso de problemas con dos o tres conjuntos. En los dibujos que se muestran a continuación, se han numerado los distintos sectores conexos. Se puede demostrar por inducción que si n es el número de conjuntos, la cantidad de sectores resultantes para este tipo de diagrama es $n^2 - n + 2$.



La idea de sector se refiere a que el número asignado representa a todos aquellos elementos que están en el sector. Las operaciones entre conjuntos se pueden efectuar usando una lógica por sectores, veamos primero el caso de dos conjuntos. El valor 1 representa a todos aquellos elementos que pertenecen a $A - B$, el valor 2 representa a $B - A$, el valor 3 representa a $A \cap B$ y finalmente el valor 4 representa a $\overline{A \cup B}$. De esta manera, si en un problema de conjuntos se nos dice que $A \cap B = \phi$, entonces al usar los sectores para resolverlo, simplemente se eliminaría el 3 de cualquiera de los cálculos realizados. Se debe notar que el universo correspondería a $U = \{1, 2, 3, 4\}$. Veamos ahora el caso de tres conjuntos. Si se nos dice, por ejemplo, que C no tiene intersección con A y B, se eliminarían de una operación de conjuntos por sectores, los números 5, 6 y 7 de cualquiera de los cálculos efectuados. Lo interesante de este enfoque innovador planteado por los autores es que no es necesario hacer muchos diagramas de Venn–Euler para abarcar todos los casos posibles (incluyendo restricciones adicionales). Es importante enfatizar que al dar la respuesta de una operación en la que se emplean diagramas de Venn–Euler por sectores, se debe tratar de usar la menor cantidad de conjuntos posibles.

4. SIMPLIFICANDO EXPRESIONES LÓGICAS MEDIANTE DIAGRAMAS

Ya se ha señalado anteriormente que en muchos casos puede resultar conveniente alternar entre un enfoque conjuntista y uno lógico. En esta sección sacaremos provecho de la conversión de un problema lógico en uno conjuntista en el que podemos aplicar diagramas de Venn–Euler por sectores. Lo explicamos con un ejemplo. Suponga que se quiere simplificar la expresión lógica $([A \vee \neg(\neg B \vee \neg C)] \vee (\neg B \wedge C)) \wedge \neg(A \wedge C)$. El equivalente conjuntista[*] de este problema lógico es $\left(\left[A \cup \overline{\overline{B} \cup \overline{C}}\right] \cup \left(\overline{B} \cap C\right)\right) \cap \overline{A \cap C}$. Si se desea encontrar el resultado de la operación entre conjuntos, se utiliza entonces el diagrama de Venn–Euler por sectores para tres conjuntos y se realiza el siguiente cálculo:

$$\left(\left[A \cup \overline{\overline{B} \cup \overline{C}}\right] \cup \left(\overline{B} \cap C\right)\right) \cap \overline{A \cap C} = \left(\left[\{1,4,5,7\} \cup \overline{\overline{\{2,4,6,7\}} \cup \overline{\{3,5,6,7\}}}\right] \cup \left(\overline{\{2,4,6,7\}} \cap \{3,5,6,7\}\right)\right) \cap \overline{\{1,4,5,7\} \cap \{3,5,6,7\}} = \{1,3,4,6\}.$$

Se puede concluir que el resultado es justamente $A \Delta C$. Si se usa el operador $\veebar$, la respuesta al problema propuesto es $([A \vee \neg(\neg B \vee \neg C)] \vee (\neg B \wedge C)) \wedge \neg(A \wedge C) \equiv A \veebar C$.

[*] Abusando de la notación se ha utilizado el mismo símbolo para denotar conjunto y proposición indistintamente.

ISBN 978-84-09-14325-2

Un aspecto fundamental e interesante de esta propuesta, se sustenta en observar que se puede llegar a la respuesta de un problema sin necesidad de memorizar las identidades lógicas, que ocasionalmente son olvidadas con facilidad por la población estudiantil. En este enfoque es necesario simplemente conocer los operadores conjuntistas.

5. SIMPLIFICANDO EXPRESIONES CONJUNTISTAS MEDIANTE DIAGRAMAS

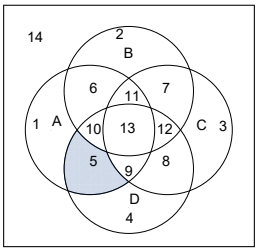
Tal y como se mencionó antes, los diagramas de Venn–Euler por sectores pueden utilizarse cuando hayan suposiciones adicionales. Supóngase que se sabe que $C \subseteq A$ y se desea mostrar que, bajo este supuesto, se cumple $(A \cap B) \cup C = A \cap (B \cup C)$. Hagamos el cálculo de $(A \cap B) \cup C$ sin usar todavía el supuesto indicado. Se obtiene así, $(A \cap B) \cup C = \{4, 7, 5, 6, 3\}$. Por otro lado, $A \cap (B \cup C) = \{4, 5, 7\}$. Claramente en general, se tiene que $(A \cap B) \cup C \neq A \cap (B \cup C)$. Sin embargo, el supuesto de que $C \subseteq A$, obliga a eliminar los sectores 3 y 6. Por lo tanto, bajo el supuesto indicado, se obtendría que $(A \cap B) \cup C = \{4, 7, 5\}$, cumpliéndose la identidad en cuestión.

6. VERIFICANDO LA CORRECTITUD DE UN RAZONAMIENTO USANDO DIAGRAMAS

Supóngase que P_1, P_2, P_3, $\cdots$, P_n son proposiciones. Una proposición Q es una inferencia lógica de estas proposiciones, si se cumple $P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \wedge \cdots \wedge P_n \Rightarrow Q$. Además, se dice que el razonamiento (o argumento) es válido. A las proposiciones P_1, P_2, P_3, $\cdots$, P_n se les denomina premisas. Típicamente las premisas son de dos tipos: (a) reglas o condicionales como por ejemplo $A \to B$ y (b) factuales, como por ejemplo $\neg A \wedge B$. De hecho es bien conocido que toda regla se puede convertir en factual mediante la identidad $A \to B \equiv \neg A \vee B$. Utilizando esta identidad y el diagrama para sectores de dos conjuntos visto antes, se tiene que los sectores correspondientes a $A \to B$ son $\{2, 3, 4\}$. Es interesante observar que la conocida regla Modus Ponens consiste simplemente en añadir el sector 1 para lograr el universo U que corresponde a V, es decir, una verdad absoluta.

Agregar premisas en un razonamiento es equivalente a seleccionar algunos sectores del conjunto universo. Una vez que se hace la conjunción de todas las premisas, el resultado es un sector específico. Esto quiere decir que si S es tal sector, la proposición $x \in S$ será verdadera bajo ese conjunto de premisas. Se tiene entonces como consecuencia que si $S \subseteq T$, siendo T el conjunto correspondiente a alguna proposición, se puede asegurar que dicha proposición es verdadera. De igual forma si se sabe que $S \cap T = \phi$, entonces se puede asegurar que la variable booleana asociada es falsa, bajo las premisas asumidas.

Veamos un ejemplo. Suponga que se desea verificar D a partir de las premisas $C \to B$, A, $\neg(A \wedge B)$ y $C \vee D$. En este caso se debe usar un diagrama de Venn–Euler por sectores para cuatro conjuntos, como el que se muestra a continuación:



La expresión[**] $(\neg C \vee B) \wedge (A) \wedge \neg(A \wedge B) \wedge (C \vee D)$ corresponde a la conjunción de las premisas en donde se ha convertido la premisa regla en factual. La expresión $(\neg C \cup \vee B) \cap (A) \cap \neg(A \wedge B) \cap (C \cup D)$ sería la correspondiente expresión conjuntista. El conjunto resultante es $\{5\}$, asociado con el sector que se ha coloreado en el diagrama anterior. Notamos que el sector 5 está enteramente contenido en el conjunto D, por lo tanto, la proposición D es verdadera. Esto concluye la verificación del razonamiento. Naturalmente, analizando el diagrama por sectores anterior es fácil inferir otros razonamientos válidos. Se observa que el sector 5 está contenido en el

[**] De nuevo, abusando de la notación, se ha utilizado el mismo símbolo para denotar conjunto y proposición.

ISBN 978-84-09-14325-2

conjunto A, esto quiere decir que A es verdadera, pero esto ya se sabía, pues era una premisa. Se nota además, que el sector 5 y B tienen intersección vacía, por lo tanto, B es falso o lo que es lo mismo $\neg B$ es verdadero. Usando el mismo razonamiento $\neg C$ es verdadero.

7. CDF PARA REALIZAR OPERACIONES ENTRE CONJUNTOS USANDO DIAGRAMAS DE VENN–EULER POR SECTORES

En el año 2008 la empresa *Adobe Systems* revolucionó la publicación de documentos digitales con un formato estándar llamado *PDF* (portable *document* format por sus siglas en inglés). Si bien es cierto el impacto positivo de este tipo de archivos ha sido incuestionable, permitiendo compartir todo tipo de información para su lectura, en la actualidad el funcionamiento de los *PDF*s resulta insuficiente al encontrarnos en una sociedad donde normalmente los usuarios adoptan la necesidad de convertirse en prosumidores (consultar[6]).

La empresa Wolfram Research notando estos cambios y la necesidad de requerimientos empresariales más flexibles para la toma de decisiones, desarrolló un tipo de archivo propietario denominado *CDF* (acrónimo de: *Computable Document Format*) el cual establece un formato de documento capaz de ejecutarse de manera gratuita, en muchos casos, a través de distintos sistemas operativos. Los *CDF*s pueden ser desplegados para su uso, mediante la instalación de un plug in gratuito multiplataforma (para los sistemas operativos *Windows*, *MAC* y *Linux*) disponible en la dirección *URL*: http://www.wolfram.com/cdf (consultar[7]). La arquitectura tecnológica de un documento con un formato computable se sustenta en el poder computacional provisto por el lenguaje *Wolfram*. Con muy pocas excepciones, prácticamente todo lo que es posible desarrollar en un cuaderno convencional de *Mathematica*, será un recurso fácil de exportar como un *CDF*.

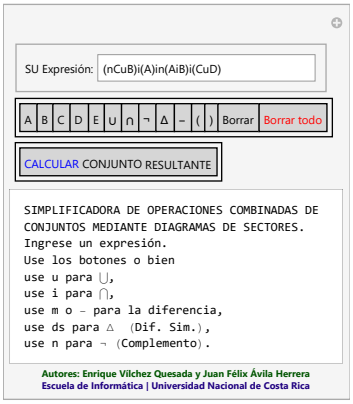
Los CDFs pueden convertirse en herramientas muy útiles en diversas áreas dentro de la educación matemática. Una prueba de ello, reside en la reciente aparición de distintos libros de texto que parten del supuesto de considerar la visualización matemática como un recurso didáctico que favorece la comprensión conceptual y una mejor profundización algorítmica (consultar[8–11]). Los autores del presente trabajo han diseñado distintos objetos CDFs para la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos de lógica proposicional y teoría de conjuntos, estos pueden ser revisados por el lector en: `https://www.escinf.una.ac.cr/CDF/`.

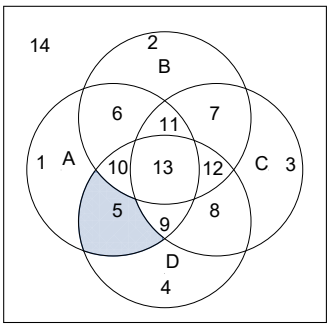
Una de estas aplicaciones CDFs, se creó con el propósito de ayudar al estudiante a incursionar en diagramas de Venn–Euler por sectores, propuesta didáctica ya explicada en las secciones anteriores. Este CDF circunscribe su utilidad en la simplificación de expresiones conjuntistas, expresiones lógicas y verificación de la correctitud de razonamientos lógicos. Se trata de una App que corre sobre cualquier navegador Web, i.e. se puede usar sobre Windows, OS, Linux, Android, entre otros.

Esta aplicación es de uso libre y los datos de entrada pueden darse mediante botones, o bien, utilizando las letras "u" para $\cup$, "i" para $\cap$, "m" para $-$, "ds" para Δ (diferencia simétrica) y la "n" para $\neg$. Se trató de usar una interfaz que fuera fácilmente accesible desde cualquier plataforma, especialmente desde un dispositivo inteligente, como por ejemplo, teléfonos o tabletas.

En la siguiente figura se muestra la interfaz de la aplicación que el lector puede encontrar en `https://www.wolframcloud.com/obj/83217d9b-691c-4319-83f4-4d73a0329708`. Utilizando las ideas esbozadas en este trabajo en el diseño del App en cuestión, el CDF genera mediante su uso, el correspondiente diagrama de Venn–Euler por sectores, realizando el cálculo de la simplificación de una operación entre conjuntos ingresada por el usuario. El sector o sectores resultantes se dibujan con otro color en el diagrama. Vale la oportunidad para mencionar que este App fue el que se empleó para realizar el diagrama de Venn–Euler por sectores que se utilizó en el ejemplo de verificación de correctitud de razonamiento mostrado en la Sec. 6.

ISBN 978-84-09-14325-2





En el CDF el estudiante ingresa por teclado o por medio del ratón, la expresión conjuntista a simplificar, mediante un diagrama de Venn–Euler por sectores. Al finalizar la escritura de la operación, se presiona el botón "CALCULAR CONJUNTO RESULTANTE" mostrándose el diagrama de Venn–Euler por sectores correspondiente, donde lo sombreado representa el resultado de la simplificación buscada. Bajo esta perspectiva, el alumno visualmente debe analizar la región resaltada en el CDF, encontrar su interpretación conjuntista y convertir esa expresión a su dual lógico, si fuese el caso. Este proceso basado en las etapas de visualización, interpretación, análisis, conversión y presentación de resultados, denota una demanda cognitiva importante por parte de la App al estudiante, favoreciendo por consiguiente, un aprendizaje real y significativo de los contenidos.

8. CONCLUSIONES

El uso de diagramas de Venn–Euler por sectores brinda una nueva opción para complementar el estudio de algunos problemas usuales de lógica y teoría de conjuntos. Este recurso potencia a aquellos estudiantes que son predominantemente visuales y permite prescindir de la memorización de las identidades de lógica y teoría de conjuntos que usualmente muchos alumnos olvidan con facilidad.

El trabajo también, brinda un aporte metodológico interesante, para aquellos profesores y alumnos de cursos vinculados con los temas de lógica proposicional y teoría de conjuntos, al facilitar el uso de un App CDF, donde prevalece la construcción de puentes cognitivos hacia una mejoría conceptual y procedimental, proveyendo otras formas de representación de una operación conjuntista o lógica y de esta manera, una articulación más adecuada, en la construcción de definiciones y métodos de resolución de problemas en este campo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece profundamente el apoyo de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional en el proceso de elaboración de este trabajo.

REFERENCIAS

[1] Rosen, K. H. and Krithivasan, K., [*Discrete mathematics and its applications: with combinatorics and graph theory*], Tata McGraw-Hill Education (2012).

[2] Johnsonbaugh, R., [*Matemáticas discretas*], Pearson Educación (2005).

[3] Michaels, J. G. and Rosen, K. H., [*Applications of discrete mathematics*], vol. 267, McGraw-Hill New York (1991).

[4] McMaster, K., Anderson, N., and Rague, B., "Discrete math with programming: better together," in [*ACM SIGCSE Bulletin*], **39**(1), 100–104, ACM (2007).

[5] Lipschutz, S., Castaño, J. M., and Moncada, E. R., [*Teoría y problemas de teoría de conjuntos y temas afines*], no. QA269 L5618, McGraw-Hill (1969).

[6] Islas-Carmona, J. O., "El prosumidor. el actor comunicativo de la sociedad de la ubicuidad," *Palabra clave* **11(1), 29–39 (2008).**

 ISBN 978-84-09-14325-2

[7] **Vílchez, E., "Creación de** *cdf***'s para la enseñanza de funciones con** *wolfram mathematica*,**" (2015).**
[8] **Mora, W., [*Cálculo en Varias Variables. Visualización interactiva*], TEC (2019).**
[9] **Mora, W., [*Vectores rectas y planos. Visualización interactiva*], TEC (2018).**
[10] **Oviedo, N., [*Métodos de resolución de ecuaciones diferenciales de 1er orden*], TEC (2018).**
[11] **Vílchez, E., [*Matemática discreta a través del uso del Paquete VilCretas*], TEC (2018).**

ISBN 978-84-09-14325-2

ISBN 978-84-09-14325-2

Posibilidades docentes de la licencia académica de Matlab y su implantación en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Santiago T. Pérez Suárez*
Departamento Señales y Comunicaciones, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

RESUMEN

Matlab es un paquete software de la empresa MathWorks, su nombre deriva del inglés Matrix Laboratory. Está concebido para el cálculo matemático en su propio lenguaje, que se llama "m", y es interpretado. Además, incluye Simulink, que sirve para diseñar sistemas a nivel de diagrama de bloques. Ofrece muchas facilidades para analizar y visualizar datos. Inicialmente, en esta ponencia se analiza el estado actual de este tipo de herramientas y se hace una revisión de las licencias disponibles en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Después, se describen los diferentes tipos de licencias de Matlab, en particular la licencia Campus Wide adquirida por esta universidad. Posteriormente se muestra el aspecto de la cuenta de usuario en Matlab y sus utilidades. Finalmente se enumeran una serie de conclusiones. El presente documento pretende mostrar la implantación de la licencia académica de Matlab, particularizando en la ULPGC, y mostrar las capacidades que se obtienen con su uso, tanto para la docencia, como para investigación.

Palabras clave: Matlab, Simulink, entorno de desarrollo integrado, generación de ejercicios interactivos, evaluación automática, sistema de gestión del aprendizaje

1. INTRODUCCIÓN

El nombre Matlab deriva del inglés Matrix Laboratory [1], porque se fundamenta en el cálculo con matrices. Esta herramienta permite diseñar algoritmos y efectuar cálculos matemáticos. Para esto usa su propio lenguaje interpretado, llamado "m". Las utilidades de Matlab se agrupan en Toolboxes, actualmente son más de sesenta. Por otro lado, cabe destacar Simulink [2], que permite diseñar sistemas en forma de diagrama de bloques, estos bloques se agrupan en Blocksets, de los que existen más de cuarenta. Tanto los algoritmos de Matlab como los sistemas diseñados con Simulink disponen de utilidades para la visualización y representación de los datos, aunque estos sean de gran complejidad. Los ficheros de Matlab de tipo "m" pueden invocar a sistemas diseñados con Simulink, y al revés; en cualquier caso, se comparte el espacio de variables, donde se almacenan todos los datos durante las ejecuciones. El espacio de variables puede guardarse en forma de fichero, lo que permite cargarlo la próxima vez que se inicie Matlab. Puede operar con datos en punto flotante [3] o datos en punto fijo [4]; además, puede manejar datos de variable compleja. Por otro lado, permite el uso de tablas, matrices de celdas y matrices de estructuras. Además, Matlab puede usarse para programación orientada a objetos.

La primera versión de Matlab data de los años 70, fue desarrollada por el profesor Cleve Moler [5] y quedó confinada en su entorno académico. La versión de los años 80 fue la primera en ser comercializada, y fue difundida por la empresa MathWorks [6], propietaria hasta la fecha del sistema en sus diferentes versiones. Por tanto, el paquete no es de uso público y se necesita pagar una licencia. Es posible usar el software de forma gratuita con una licencia de demostración, pero está limitada en el tiempo. La importancia de Matlab radica en sus prestaciones y en el hecho de que es usada por millones de usuarios; y multitud de instituciones, empresas y universidades; entre ellas las de mayor prestigio internacional. Por esto Matlab se ha convertido en un estándar de facto entre los entornos de desarrollo integrados (IDE, *Integrated Development Environment*).

En la actualidad existen muchos entornos parecidos a Matlab, hacer una comparación sale fuera de los objetivos de este documento. Pero se puede afirmar que los principales inconvenientes de Matlab son su precio, y su rigidez al ser un sistema propietario. El primer inconveniente queda solventado si la institución dispone de una licencia corporativa. El segundo inconveniente puede quedar compensado por su elevada potencia y versatilidad, integrando actualmente a multitud de dispositivos y fabricantes de hardware; permitiendo incluso la generación de circuitos digitales de forma automática.

*santiago.perez@ulpgc.es; teléfono 34 928451277

Muchos entornos de desarrollo integrados son libres sin coste económico, pero sus prestaciones son limitadas. Quizás Python [7] sea uno de los entornos más relevantes, pero debe destacarse que no dispone del equivalente a Simulink de Matlab, y no genera código en los lenguajes C o C++ de forma automática para sistemas empotrados. Aunque Python incluye la posibilidad de obtener diseños de circuitos digitales con lenguajes de descripción hardware; no alcanza la metodología de diseño que se obtiene en el entorno Matlab, ni el nivel de integración con fabricantes de dispositivos.

2. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN PREVIA

A finales del año 2018 el profesorado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), tenía disponible para instalar la versión de Matlab R2007b; con lo que esto supone en funcionalidad y prestaciones, al tener una versión de más de una década de antigüedad. En paralelo, cada profesor, podría disponer de sus propias licencias: tipo de demostración, de estudiante o cualquier otro origen.

Hasta finales del año 2018 las versiones de Matlab contenían sus propios contenidos de ayuda, tanto para los Toolboxes de Matlab, como para los Blocksets de Simulink. Solo se accedía a la página web de MathWorks en ciertas consultas. Es decir, casi todas las dudas de los usuarios se podían realizar sin conexión a la página web, y en caso de conectar, no se pedía autentificación de usuario. Se suponía que, si el usuario está ejecutando una versión de Matlab, disponía de licencia convenientemente registrada. Esto no es necesariamente cierto en todos los casos, pues son conocidas versiones pirateadas y craqueadas disponibles en internet; situación, por otro lado, no deseable. Debe ponerse de manifiesto, que incluso un usuario avanzado, se ve obligado a consultar repetidamente la ayuda de Matlab o Simulink. Además, la ayuda tiene ejemplos muy ilustrativos. Estas consultas son casi constantes, hasta que el usuario finaliza el sistema a desarrollar.

Otra cosa es que se puedan realizar consultas en Matlab usando un formulario en su web, que es respondida por un especialista de la corporación. Pero esto puede ralentizar el desarrollo, porque cada consulta puede tardar casi un día laborable en ser contestada. Aparte, estas consultas deberían ser acerca de las versiones con licencias debidamente registradas; y no de herramientas y utilidades de las últimas versiones de las que no se tenga licencia.

Pero a finales de 2018 la situación cambia, las nuevas versiones de ese año, entre ellas R2018b, ponen a disposición la ayuda abriendo una ventana de navegación en internet. En ese momento se pide que el usuario se identifique en su cuenta de Matlab, y se verifica si tiene una licencia en vigencia; si no la tiene, la ventana de ayuda no facilita el contenido y aparece vacía, indicando además que es un usuario sin licencia registrada. Conviene resaltar que cualquier persona sin licencia puede tener una cuenta en Matlab, esto es necesario por ejemplo para acceder a los videos tutoriales, o descargar actualizaciones de versiones antiguas.

Este escenario es preocupante, cuando incluso un usuario habitual de Matlab necesita hacer continuas consultas en la documentación de la ayuda. Esto queda arreglado para los usuarios de la ULPGC porque a principios del año 2019 esta institución adquiere la licencia académica. Antes de entrar en los detalles de este tipo de licencia conviene revisar los diferentes tipos de ellas que ofrece Matlab.

3. TIPOS DE LICENCIAS DE MATLAB

Existen cuatro modalidades de licencias para Matlab, con diferentes precios y condiciones de uso [8]. Inicialmente se dispone de la licencia *Standard*, de uso individual, de la que se puede pagar un canon anual o de uso perpetuo. La licencia tipo *Home* es de uso privado, pero no permitida para empresas o instituciones. La versión *Student*, pensada para estudiantes, no debe ser usada por personal de empresas, instituciones ni universidades; aunque si se permite su uso por profesores de educación primaria y secundaria. El precio de todas estas licencias depende del país del usuario y de los paquetes que desee añadir; o sea, los Toolboxes y Blocksets. Además, están disponibles para los sistemas operativos Windows, Linux y Macintosh. MathWorks indica en su página web los requisitos del computador para cada sistema operativo [9], además de los compiladores soportados y conjunto de Toolboxes y Blocksets disponibles.

Finalmente, la licencia de tipo *Education* tiene cuatro variantes:

- *Academic Use - Individual and Designated Computer*. Para uso individual sobre un determinado computador. Puede ser de renovación anual o de uso perpetuo.

- *Academic Use - Concurrent*. Puede ser usado por un número de usuarios concertados previamente, sobre el número de licencias que se compren. El número de usuarios puede ser mayor que el número de licencias. Cuando las licencias estén todas en uso, el sistema no permitirá el acceso de más usuarios.

 ISBN 978-84-09-14325-2

- *Classroom Use*. Esta licencia está concebida para la impartición de enseñanza universitaria, los instructores pueden usarla solo con el fin de preparar esa docencia. A los profesores y personal de la universidad no se les permite el uso de esta licencia para investigación o cualquier otra tarea.

- *Campus - Wide Use*. Esta licencia está concebida para instituciones docentes, que adquieren el software de forma centralizada. La renovación es anual y se dispone del paquete completo de Matlab, con todas sus opciones. Por lo que sirve tanto para docencia básica como para investigación avanzada. La plantilla de la universidad tiene asesoramiento técnico personalizado y acceso a las nuevas funciones durante el período de la licencia. Los estudiantes pueden hacer consultas acerca de la instalación y la activación, no tienen derecho a realizar consultas individuales, pero si a acceder a los recursos de soporte en línea, incluyendo el repositorio de respuestas que existe en la página web. Este tipo de licencia es solo para uso académico y no se puede utilizar para trabajos comerciales; si se usara para presentar resultados de un proyecto de investigación se ha de pagar un canon por el uso de la licencia, lo que no debe ser un problema al disponerse a priori de fondos suficientes.

4. LA LICENCIA ACADÉMICA DE MATLAB TIPO *CAMPUS WIDE*

4.1 Difusión y noticias de prensa

En los últimos días del año 2018 ya se encontraba disponible en la cuenta de Matlab el acceso para la licencia académica, aunque de esto no se había hecho difusión por parte de la ULPGC. Los usuarios lo podían conocer solo si accedían a su registro de usuario en la página web de Matlab. Solo se puede ver este tipo de licencia si el usuario está registrado con una dirección de correo institucional de la ULPGC; vale tanto el formato nuevo *nombre.apellido@ulpgc.es*, como el formato antiguo *inicialnombreapellido@acrónimodepartamento.ulpgc.es*. La última versión disponible era la R2018b. Esta versión no se encontraba en la lista de programas descargables desde la página web de la ULPGC, donde permanecía la antigua versión R2007b.

Posteriormente, en febrero del año 2019, llegó un mail de la ULPGC, indicando la disponibilidad de la licencia Campus Wide. Se facilita un enlace a MathWorks, donde el usuario registrado con el correo institucional puede proceder a la descarga. En ese momento se podía instalar hasta la versión R2018b, o cualquiera de las anteriores hasta la R11.1 del año 1999. A partir de entonces aparece la licencia Campus Wide en la lista de programas disponibles en la ULPGC, donde se facilita el mismo enlace y comentarios que en el correo de difusión, simultáneamente desaparece la versión R2007b de la lista.

En marzo de 2019 se realiza la presentación de la licencia Campus Wide de Matlab en la sede institucional de la ULPGC, en la noticia de la web de la ULPGC [10] existe el enlace para acceder a la instalación con la licencia. Cabe destacar la presencia del Rector y del responsable de la comercialización de Matlab, este acto aparece reflejados en artículos de prensa [11,12]. Posteriormente ese mismo mes los docentes de la ULPGC recibimos un correo del Servicio de Informática de esta universidad donde se indica: "*Sería también muy recomendable que evaluaran si algunos de los programas que se están usando para la docencia se pudieran sustituir por el uso de Matlab con algún Toolbox en concreto de manera que pudiéramos ahorrarnos el coste de las licencias y aprovecháramos la licencia de Matlab que ya ha adquirido la ULPGC*". Esto pone de manifiesto la versatilidad de Matlab, el hecho de que se está convirtiendo en un estándar de hecho y que el desembolso realizado puede ser rentable a corto plazo.

4.2 Instalación

Una vez que se accede a la página de MathWorks con el registro de usuario que usa la dirección de correo institucional, se elige la versión de Matlab que se quiere instalar y el sistema operativo sobre el que funcionará. Se descarga un fichero ejecutable, que para la versión R2018b y sistema operativo Windows de 64 bits se llama *matlab_R2018b_win64.exe*, esta es la versión que se describirá en el resto del documento. En esa misma pantalla, entre otra información, se puede verificar los requisitos mínimos y los requisitos recomendados en el ordenador, así como las versiones concretas del sistema operativo. Al ejecutar el fichero anterior se crea un directorio, que para el caso que nos ocupa se llama *temp_matlab_R2018b_win64*. En él aparece un sistema de directorios para la instalación, y el fichero *setup.exe*. A continuación, se ejecuta este fichero, y se elige la opción con "Usuario y clave", y "Conexión a internet". En el proceso de instalación se reconoce la licencia de la ULPGC, que es la *40760023 Individual Total Headcount Academic*, debe marcarse esta opción y seguir. Seguidamente aparece la ventana de la Figura 1, donde se eligen las utilidades y Tooboxes que se quieren instalar. También en este paso se elige Simulink, que incluirá todos sus Blocksets disponibles en la versión. La licencia de la ULPGC es de tipo *Full*, lo que quiere decir que se pueden incluir todas las utilidades.

ISBN 978-84-09-14325-2

La instalación se realiza en un directorio por defecto, para este caso sería C:\Program Files\MATLAB\R2018b, aunque puede indicarse otro directorio. En este punto se inician descargas adicionales necesarias en la instalación. Después aparece una ventana con el mensaje "Activar Matlab", debe marcarse esa casilla y picar en "Next". Posteriormente surge una ventana con los datos del usuario y el número de licencia. Al final una ventana indica "Activation Complete". La instalación de todas las opciones en la versión R2018b ocupa unos 23 Gbytes en el disco del ordenador. Al iniciar Matlab picando en su icono aparece momentáneamente la ventana de la Figura 2, donde aparte de los datos de la versión, se indica claramente que es para docencia, investigación y cursos en entornos académicos; y no para otro tipo de actividad empresarial o gubernamental.

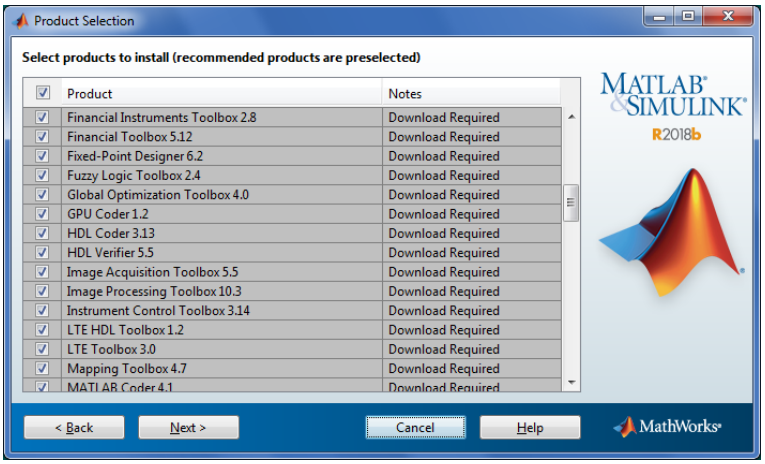


Figura 1. Ventana de elección de las opciones al instalar Matlab.

Figura 2. Ventana temporal al iniciar Matlab.

4.3 Aspecto de Matlab en el entorno de Windows

En la ventana de inicio de Matlab se puede seleccionar el menú activo en la franja superior. En el resto de la ventana se distinguen cuatro zonas básicas. Arriba a la izquierda se encuentra *Current Folder* (Directorio en Curso), donde se muestran los ficheros y subdirectorios del directorio de trabajo elegido. Arriba a la derecha se encuentra *Editor*, donde se pueden abrir y editar los ficheros tipo "m". Abajo a la izquierda se encuentra *Workspace* (Espacio de Variables), donde se muestran las variables activas. Abajo a la derecha se encuentra *Command Window* (Ventana de Comandos), donde el usuario puede ejecutar comandos o ficheros tipo "m", iniciar simulaciones de modelos, etc. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de visualización de datos en tres dimensiones. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de visualización de datos en Simulink.

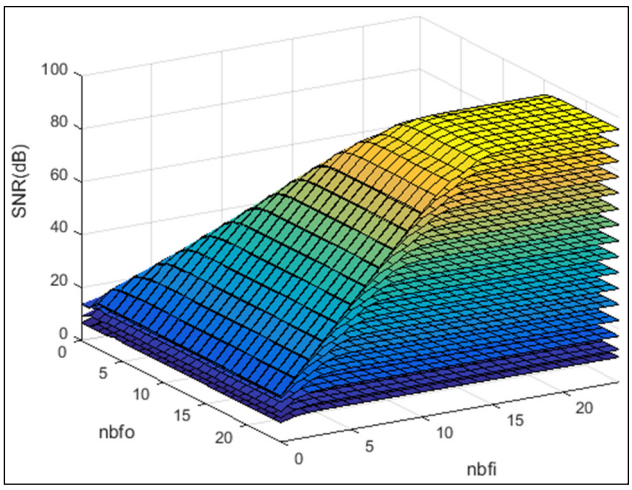


Figura 3. Ejemplo de visualización de datos en Matlab.

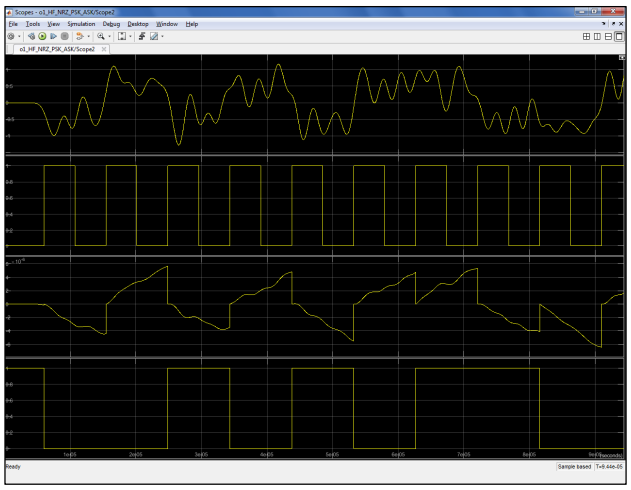


Figura 4. Ejemplo de visualización de datos en Simulink.

ISBN 978-84-09-14325-2

4.4 Prestaciones de la licencia *Campus Wide*

Debe destacarse que la licencia *Campus Wide* es de tipo *Full*; es decir, permite instalar todas las opciones disponibles de Matlab. Por otro lado, el personal y profesores de la universidad pueden instalar Matlab en todos los ordenadores que deseen, sean personales o de la institución. No es necesario que los ordenadores estén conectados a la red de la ULPGC. De igual manera lo pueden instalar los alumnos de esta universidad. Por tanto, en las últimas versiones de Matlab los usuarios de la ULPGC tienen disponible la ayuda en línea. En la Figura 5 se muestra una lista de computadores con licencia de Matlab activadas por un mismo usuario.

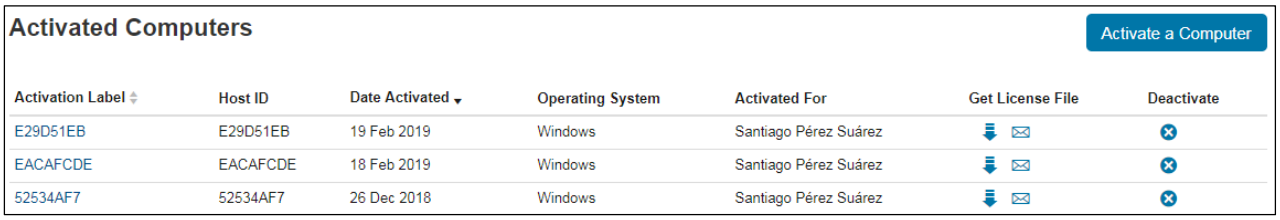


Figura 5. Lista de computadores activados con licencia Matlab en la cuenta del usuario.

En principio el usuario puede instalar en un mismo ordenador tantas versiones de Matlab como necesite, y puede dejar activas las versiones anteriores que ya estuviesen funcionando. Obviamente, si se desea instalar una determinada versión usando Campus Wide, y esa misma versión ya está instalada usando otro recurso, esta debe desinstalarse previamente.

Cosa importante es que el usuario puede realizar en la web de MathWorks una consulta, lo que se llama Solicitudes de Servicio (*Service Request*). Este tipo de consulta puede deberse por ejemplo a un error que se produzca por la interacción con el sistema operativo, donde puede faltar por ejemplo la habilitación de una ruta de un directorio. En este tipo de consulta, aparte del error y ficheros asociados, debe indicarse el sistema operativo y la versión de Matlab, el personal del soporte técnico podría verificar si el usuario tiene licencia. Por tanto, hasta la adquisición de Campus Wide, solo se asegura las respuestas a la versión R2007b, que es la anterior válida de la ULPGC. A partir de la adquisición de Campus Wide, pueden hacerse consultas de la versión que se instale usando este recurso, por quedar debidamente registrada para el usuario en su cuenta de MathWorks.

Debe resaltarse que se hizo una consulta usando este recurso, por un error en la versión R2018b, y la respuesta fue justo a las 24 horas. Este plazo puede extenderse si se coincide con días no laborables en la sede. La respuesta fue de la sede en España usando la dirección de correo *soporte@mathworks.es*.

Curiosamente el personal de la ULPGC adscrito a un departamento puede tener dos cuentas en MathWorks que le darían acceso a la licencia Campus Wide; valdría tanto el formato nuevo *nombre.apellido@ulpgc.es*, como el formato antiguo *inicialnombreapellido@acrónimodepartamento.ulpgc.es*, aunque en realidad es la misma cuenta de correo electrónico. Por las mismas razones quien tenga un cargo unipersonal puede disponer de otra cuenta para instalar una versión de Matlab desde el Campus Wide, esto puede ser por acabar la dirección de correo en *@ulpgc.es*. Se verificó, tras el registro en MathWorks con una cuenta de correo de un instituto universitario de la ULPGC, que esta no está asociada a la licencia Campus Wide. En realidad, las cuentas de correo de los institutos de investigación de la ULPGC están asociadas a las cuentas institucionales del tipo *nombre.apellido@ulpgc.es*. Hasta el momento, de la licencia Campus Wide solo se conoce que es por renovación anual; se desconocen otros detalles del contrato entre MathWorks y la ULGC, entre ellos su coste.

4.5 Matlab en la nube

Matlab en la nube (Matlab Cloud, [13]) se compone de: Matlab en línea (Matlab Online, [14]) y la cuenta de almacenamiento de ficheros en Matlab (Matlab Drive, [15]). El uso de Matlab Online puede hacerse desde un navegador de internet sin necesidad de instalar Matlab en el computador del usuario. Estas dos opciones están disponibles cuando el usuario entra en su cuenta de MathWorks. Por supuesto Matlab Cloud está disponible al disfrutar de la licencia Campus Wide. También puede instalarse Matlab para dispositivos móviles (Matlab Mobile, [16]), lo que permite ejecutarlo en este tipo de dispositivos. Esto tiene importantes ventajas docentes, al disponer el profesor de Matlab y los ficheros necesarios para la impartición de docencia en cualquier ubicación física. Los tiempos de ejecución y almacenamiento pueden ser mayores que la versión residente en el computador del usuario; además, en Matlab Online no se puede ejecutar Simulink.

Si el usuario pica en la opción Matlab Online se ejecuta Matlab en línea (MathWorks Online), donde se inicia la última versión de Matlab en una ventana del navegador accediendo a los ficheros almacenados en Matlab Drive, cosa que muestra

ISBN 978-84-09-14325-2

la Figura 6. Solo se puede tener una sesión Online en ejecución, si se trata de abrir una segunda sesión, el navegador avisará de que ya existe una sesión; si se insiste en abrir la segunda ejecución, esta se abre, pero se avisa de que se cerrará la iniciada en primer lugar.

También dentro de Matlab Cloud se puede tener acceso al servicio de almacenamiento de ficheros como muestra la Figura 7. Al usar Matlab Drive el usuario puede almacenar, acceder y ejecutar sus ficheros desde cualquier ubicación a través de internet usando diferentes dispositivos. De todas formas, el usuario puede acceder a cualquier otra nube para almacenar sus ficheros; por ejemplo, la plataforma de Amazon Web Services. La capacidad de almacenamiento de Matlab Drive, incluida en la licencia Campus Wide de la ULPGC, es de 5 Gbytes; puede ser suficiente si se usa con fines docentes, pero puede ser escaso si se usa para un proyecto de investigación o desarrollo.

Inicialmente no se pueden subir ficheros de más de 256 Mbytes a Matlab Drive; si se intentase, Matlab aconseja descargar e instalar *Matlab Drive Connector* [17]. Este programa crea un directorio en el computador del usuario, por defecto C:\Users\Nombre de usuario\MATLAB Drive, que se sincroniza con el Matlab Drive de su cuenta. Con esto se pueden subir ficheros de mayor tamaño, copiándolo al directorio sincronizado. Por supuesto, se puede acceder a este directorio del disco duro desde una versión de Matlab ejecutada localmente en el ordenador del usuario.

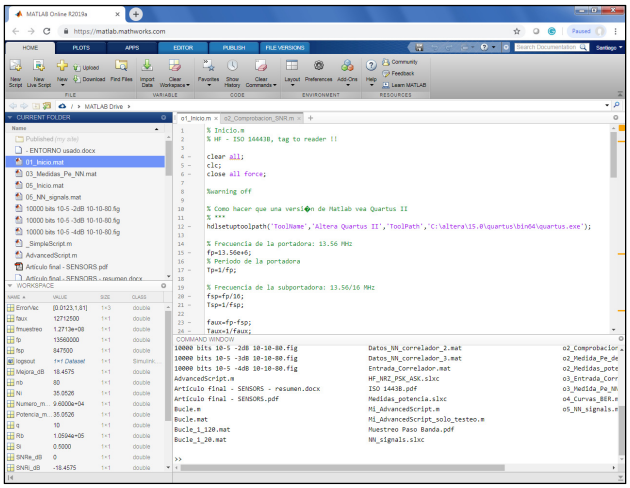


Figura 6. Navegador ejecutando Matlab Online en Windows.

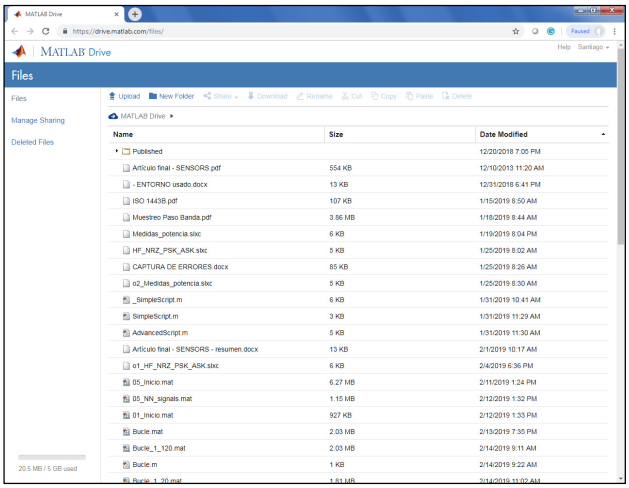


Figura 7. Navegador accediendo a Matlab Drive en Windows.

Por último, pero no menos importante, debe destacarse el recurso en línea Matlab Grader [18]; que permite a los instructores crear series de ejercicios. Los alumnos los contestan usando un navegador y pueden ser orientados en la elaboración de las repuestas; finalmente, la herramienta realiza la corrección y evaluación automática. El alumno puede ver su estadística final, y el instructor los resultados individuales y globales. Esto constituye una gran aportación de MathWorks como sistema de gestión del aprendizaje.

5. LA CUENTA DEL USUARIO EN LA WEB DE MATHWORKS

Cuando el usuario accede a su cuenta de usuario en la página web de MathWorks se encuentra la descripción de los productos asociados a Matlab, zona de descarga de versiones, recursos para pedir asesoramiento, cursos, tutoriales en vídeo, etc. Cuando el usuario accede a su cuenta le aparece la licencia disponible como en la Figura 8. También dispone de los enlaces para iniciar Matlab Online y Matlab Drive. Además, existen enlaces para realizar cursos en línea gratuitos; y cursos presenciales, no gratuitos. Por último, se dispone de la opción “petición de servicio”, esta opción abre un formulario web donde el usuario puede preguntar por un error, duda o incidencia. Como la ventana del formulario es en

ISBN 978-84-09-14325-2

inglés, lo normal es hacer la consulta en inglés; la respuesta es en inglés, aunque desde la sección española de MathWorks. Una vez finalizada y cerrada la consulta se pide al usuario que rellene una pequeña encuesta de satisfacción.

Figura 8. Licencias disponibles en la cuenta de usuario.

Figura 9. Opciones disponibles en la cuenta de usuario.

Conviene hacer un resumen de las diferentes opciones en la cuenta de usuario, atendiendo a los diferentes formatos de direcciones de correo electrónico. En la Tabla 1 se muestran las opciones para las direcciones de correo institucionales y una no institucional.

Tabla 1. Funcionalidades en la cuenta de usuario en función del tipo de correo.

	Campus Wide	Matlab Drive	Matlab Online	Cursos en línea	Solicitudes de servicio
nombre.apellido@ulpgc.es santiago.perez@ulpgc.es	✓	5 Gb	✓	✓	✓
inicialnombreapellido@acrónimodepartamento.ulpgc.es sperez@dsc.ulpgc.es	✓	5 Gb	✓	✓	✓
inicialnombreapellido@acrónimoinstituto.es sperez@idetic.eu	✗	250 Mb	✗	✓	✓
chagoperezsuarez@gmail.com	✗	250 Mb	✗	✓	✓
cargo@ulpgc.es	✓	5 Gb	✓	✓	✓

6. CONCLUSIONES

Una de las ventajas de Matlab es la facilidad para enseñar matemáticas y algorítmica, y sus prestaciones para visualizar datos en dos y tres dimensiones. Por otro lado, integra gran cantidad de entornos y fabricantes: diseño de circuitos integrados, robótica, electrónica, comunicaciones, sistemas ferroviarios, automoción, energía, defensa, aeronáutica, neurociencia, sistemas biológicos, finanzas, etc. El entorno integrado de Matlab y Simulink permite explorar el espacio de soluciones de un diseño, y elegir el más conveniente en la implementación. Matlab permite estructuras de datos y programación orientada a objetos. Como entorno de desarrollo integrado dispone de un sistema de ayuda y consulta bastante avanzado.

Lo anterior lo convierte en un entorno idóneo para su uso en la docencia, desde grado a doctorado, y en los cursos de extensión universitaria. El lenguaje “m” de Matlab puede ser usado para enseñar programación, y con Simulink puede enseñarse a diseñar sistemas, sobre todo en carreras de ciencias. La adquisición de la licencia Campus Wide puede facilitar su implantación en los planes de estudios, al disponerse siempre de las últimas funcionalidades. Debe destacarse Matlab Grader como sistema de gestión del aprendizaje para la innovación educativa; dada su posibilidad de generar de ejercicios interactivos y su evaluación automática, de forma asíncrona para los estudiantes.

Existen otros entornos de desarrollo integrados, algunos de ellos gratuitos y de carácter abierto, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. Debe destacarse que ninguno de ellos dispone de la herramienta Simulink, ni integra al elevado número de fabricantes, entre otros de hardware, lo que da ventaja sustancial a Matlab sobre todo en estudios de ingeniería. El coste de la licencia de Matlab es un claro inconveniente, pero en el entorno de la ULPGC esto queda solventado tras la adquisición de la licencia Campus Wide. La ULPGC sugiere al profesorado si pueden sustituir otros programas de los que

ISBN 978-84-09-14325-2

se estén pagando licencias por alguna funcionalidad de Matlab, según se indica en un correo del Servicio de Informática de la ULPGC; esto ayudaría a amortizar la inversión en Campus Wide.

Por otro lado, la rigidez de Matlab, al no ser código abierto puede ser compensado por su potencia y versatilidad. En otros escenarios, puede ser conveniente el uso de otros entornos; por ejemplo, si se consiguen las prestaciones ahorrando el elevado precio de una licencia. Esta difícil decisión, debe ser tomada por los responsables de cada institución; a la vez que estará basada en su propia experiencia. Python se ha convertido en el entorno más usado en los primeros cursos de las universidades americanas [19], pero no existen estudios del uso en los últimos cursos.

Obviamente, tras la adquisición de la licencia de Campus Wide por la ULPGC, que usarán los usuarios habituales de Matlab, se hace obligatorio la renovación de la licencia anual. Esto se refuerza, si como es de esperar el número de usuarios se incrementará, no solo entre el personal académico, sino también entre los estudiantes para la realización de informes, trabajos de asignatura y trabajos fin de título.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Vicerrector de Investigación, Innovación y Transferencia de la ULPGC, Dr. José Pablo Suárez Rivero, el envío al autor de información institucional relativa a la licencia Campus Wide. Igualmente, se agradece al Sr. Ángel Sierra, responsable de MathWorks en España para la comunidad académica, el envío de información relativa de Matlab y su licencia para la mencionada universidad.

REFERENCIAS

[1] MATrix LABoratory de MathWorks (Matlab), https://es.mathworks.com/products/matlab.html, (29 de marzo de 2019).
[2] Simulink de MathWorks, https://es.mathworks.com/products/simulink.html, (29 de marzo de 2019).
[3] IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic, http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=4610933, enlace permanente.
[4] Fixed-Point Designer, https://es.mathworks.com/products/fixed-point-designer.html, (29 de marzo de 2019).
[5] Cleve Moler, Chief Mathematician, https://es.mathworks.com/company/aboutus/founders/clevemoler.html, (29 de marzo de 2019).
[6] MathWorks, https://es.mathworks.com/, (29 de marzo de 2019).
[7] Python Programming Language, https://www.python.org/, (24 de octubre de 2019)
[8] MathWorks Pricing and Licensing, https://es.mathworks.com/pricing-licensing.html, (29 de marzo de 2019).
[9] Matlab and Simulink Requirements, https://es.mathworks.com/support/requirements/previous-releases.html, (29 de marzo de 2019).
[10] Presentación de la Licencia Campus de MATLAB, una potente herramienta de cálculo a disposición de la comunidad universitaria de la ULPGC, https://www.ulpgc.es/noticia/presentacion-licencia-campus-matlab-potente-herramienta-calculo-disposicion-comunidad, (29 de marzo de 2019).
[11] Matlab hará subir a la ULPGC en los 'ranking' universitarios, https://www.canarias7.es/sociedad/educacion/matlab-hara-subir-a-la-ulpgc-en-los-ranking-universitarios-JL6782830, (29 de marzo de 2019).
[12] La Universidad de Las Palmas adquiere licencia Matlab para el cálculo técnico, https://www.lavanguardia.com/local/canarias/20190312/461001049836/la-universidad-de-las-palmas-adquiere-licencia-matlab-para-el-calculo-tecnico.html, (29 de marzo de 2019).
[13] Matlab Cloud, https://es.mathworks.com/cloud.html, (29 de marzo de 2019).
[14] Matlab Online, https://es.mathworks.com/products/matlab-online.html, (29 de marzo de 2019).
[15] Matlab Drive, https://es.mathworks.com/products/matlab-drive.html, (29 de marzo de 2019).
[16] Matlab Mobile, https://es.mathworks.com/products/matlab-mobile.html, (28 de octubre de 2019).
[17] Matlab Drive Connector, https://es.mathworks.com/help/matlabdrive/ug/install-matlab-drive.html, (29 de marzo de 2019).
[18] Matlab Grader, https://es.mathworks.com/products/matlab-grader.html#, (27 de octubre de 2019).
[19] Python Is Now the Most Popular Introductory Teaching Language at Top -U.S. -Universities, https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/176450-python-is-now-the-most-popular-introductory-teaching-language-at-top-u-s-universities/fulltext, (27 de octubre de 2019).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Revisión y adaptación del Lesim, herramienta de trabajo en el laboratorio de Simulación Clínica

Aurora Baraza-Saz*, Melania Mederos-Díaz, Jose E. Hernández-Rodríguez, Carmen D. Medina-Castellano y Luisa Hernández-Baraza
Dpto. Enfermería – ULPGC. C/ Blas Cabrera Felipe s/n, 35016 – Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

El lesim es la herramienta de trabajo de los alumnos en el laboratorio de la asignatura de Técnicas de Enfermería II, dónde se utiliza como metodología docente la Simulación Clínica. Implementada hace 5 años para facilitar la actividad del estudiante y del docente, nos planteamos su revisión y análisis con los objetivos de conocer el grado de cumplimentación, identificar los errores más frecuentes y proponer soluciones. **Método:** en total se han revisado 2704 simulaciones pertenecientes a 616 lesim que corresponden a 5 laboratorios de 1, 2 y 3 días de duración. Se ha realizado un estudio observacional descriptivo de la cumplimentación de los apartados del lesim, seguido de un análisis de contenido cualitativo de interpretación de los registros. **Resultados:** el grado de cumplimentación del lesim apenas supera el 60%, esto parece estar relacionado con la duración de la técnica realizada y con la motivación del estudiante, lo que sugiere la necesidad de rediseñar la herramienta. Los errores encontrados pueden ser debidos a que la herrramienta agrupa varias técnicas en un documento con multitud de ítems. Encontramos un alto porcentaje de plagio en todos los apartados. **Conclusión:** con la información obtenida de la revisión y análisis se ha rediseñado un nuevo lesim en soporte informático para su implementación en el próximo curso, en el que se han subsanado los errores o deficiencias encontradas, que mejorarán el trabajo del estudiante en el laboratorio de Técnicas de Enfermería.

Palabras clave: Enfermería, Simulación Clínica, Lista de verificación, Check list, Laboratorio

1. INTRODUCCIÓN

Las ventajas que ofrece la Simulación Clínica (SC) son conocidas por profesores y alumnos, pero su implementación en los estudios de Grado en Enfermería, está condicionada por la elevada ratio de 25 alumnos por profesor en el laboratorio. En el laboratorio de Técnicas de Enfermería II implementamos en el año 2014 una herramienta de trabajo que llamamos "Lesim" (acrónimo de simulación en el laboratorio de enfermería), para facilitar por una parte, el trabajo autónomo del estudiante en el laboratorio, y por otra parte la actividad docente del profesor[1].

1.1 Simulación Clínica

La SC es una metodología docente innovadora que recrea situaciones reales. El estudiante utiliza sus conocimientos teóricos y los aplica en el caso práctico. Se trata de un proceso que favorece la participación activa del estudiante e incorpora dificultades del aprendizaje, tanto práctico cómo teórico, dando la oportunidad de repetición, retroalimentación, evaluación y reflexión, sin riesgo de ocasionar daños al paciente[2-3].

1.2 Listas de verificación

Toda SC cuenta con un Chek List (CL) o lista de verificación, que incluye las características necesarias a tener en cuenta para la evaluación, como una forma de verificar la uniformidad de criterios entre docentes y estudiantes[4-5]. El CL es un listado de las acciones que el estudiante tendrá que realizar en diferentes escenarios y situaciones con la finalidad de verificar su ejecución y detectar posibles errores u omisiones[4-5]. Estrategia muy básica pero efectiva para garantizar la precisión cuándo se realizan tareas complejas[5]. Asimismo, ha sido protagonista en algunos de los éxitos más

* aurora.barazas@ulpgc.es; phone 34 629 863 509. Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud (ULPGC) C/ Blas Cabrera Felipe s/n, 35016 – Las Palmas de Gran Canaria

ISBN 978-84-09-14325-2

significativos relacionados con la seguridad del paciente[6]. La incorporación del CL en la SC permite al estudiante aprender de los errores provocados por falta de experiencia y/o de conocimientos, sin poner en riesgo al paciente[1-3].

Al estandarizar la lista de pasos a seguir, el CL tiene el potencial de reducir en gran medida los errores debidos a distracciones, y compensar las limitaciones de la atención y memoria del estudiante. Pero su éxito dependerá de registrar la intervención correctamente y utilizar una estrategia de implementación adecuada, involucrando a los docentes, enfatizando la importancia de una correcta cumplimentación a los estudiantes y analizando rigurosamente el uso del CL y resultados asociados[4]. Por otra parte, facilita la revisión y evaluación entre los estudiantes, y a esta evaluación sumativa del grupo le añadimos la evaluación formativa resultante del feed-back con el profesor[1].

1.3 El Lesim

El lesim funciona como hoja de ruta del trabajo que el estudiante tiene que realizar en el laboratorio. Se trata de un documento de 2 hojas DIN A-4 grapadas, con 4 apartados: 1-identificación; 2-lista verificación; 3-evaluación; 4-registro. Además, se aporta información sobre los diferentes roles del subgrupo, las simulaciones clínicas a realizar y los resultados de aprendizaje que se espera que sean capaces de alcanzar. Se trabaja con subgrupos de 4 estudiantes, con roles bien definidos: una pareja realiza la técnica mientras que la otra pareja observa y cumplimenta el CL a medida que se desarrolla el escenario. Todos los estudiantes realizan las SC propuestas y se evalúan entre ellos. Al finalizar la simulación, el grupo revisa y comenta de forma educativa la actuación, y se identifican los aspectos teóricos o habilidades en los que se necesita mejorar[1].

1.4 Objetivos

Los objetivos que nos planteamos al implementar el lesim eran por una parte, que todos los alumnos estuvieran implicados en el escenario de la SC, unos ejecutando y otros observando. Además, que fueran capaces de identificar las actividades relacionadas con el procedimiento y de evaluar el trabajo realizado. Por otra parte, que la revisión del CL facilitara el debriefing y reflexión sobre los errores u omisiones, promoviendo un beneficio mutuo, ya que de este feedback educativo, resultarían beneficiados evaluados y evaluadores, puesto que ambos reconocerían la forma de actuar correcta. Tras cinco años de uso del lesim, nos planteamos su revisión para entre otras cosas, conocer el grado de cumplimentación, identificar errores, analizar las causas de los mismos y proponer soluciones, eliminar campos inservibles e incluir nuevas propuestas que mejoren la herramienta. En definitiva, disponer de la información necesaria para actualizar y rediseñar el lesim.

2. MÉTODO

2.1 Diseño

Para identificar y analizar los apartados y/o criterios presentes en la herramienta, planteamos un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo de la cumplimentación de los apartados del lesim, seguido de un análisis de contenido cualitativo de interpretación de los registros,

La muestra de 616 lesim de duración variable, correspondía a procedimientos relacionados con las vías venosas centrales (VVC), curas, vendajes, ventilación mecánica invasiva (VMI) y oxigenoterapia. En total, se han revisado 2.704 simulaciones.

Tabla 1. Distribución del lesim

Módulo	Días	Lesim	Técnicas	Total
VVC	3	136	6	816
Curas	2	137	6	822
Vendajes	2	135	4	540
VMI	1	110	3	330
Oxigenoterapia	1	98	2	196
TOTAL		**616**		**2704**

ISBN 978-84-09-14325-2

2.2 Procedimiento

Se utilizó Excel para agrupar los datos en los criterios a analizar por tipo de procedimiento: cumplimentación global; identificación del grupo, del estudiante y del evaluador; cumplimentación del CL o lista de verificación; evaluación de la sistemática de trabajo, de la habilidad del estudiante y del trabajo en equipo; y registro de las SC realizadas.

Además, se utilizó una hoja de registro de incidencias, para anotar todas aquellas circunstancias que llamaban la atención, bien por ser erróneas, diferentes o simplemente incongruentes.

Respecto al análisis estadístico, al tratarse de variables cualitativas e interesarnos su cumplimentación, se realizó una estadística descriptiva, tablas de frecuencias y porcentajes. Para el registro de las incidencias obtenidas del análisis de contenido, agrupamos los hallazgos hasta su saturación.

3. RESULTADOS

3.1 Grado de cumplimentación

De los 616 cuestionarios revisados se han cumplimentado en su totalidad el 60,4%, el 32% hace referencia a cuestionarios incompletos, en los que solo se identifican 3 de los 4 apartados, y la columna muy incompleta corresponde a custionarios que han cumplimentado 1 o 2 de los mismos, y representan el 7,6% de la muestra.

Tabla 2. Cumplimentación global por procedimiento

Procedimientos	N	Completa	Incompleta	Muy incompleta
VVC	136	102 (75%)	27 (19,9%)	7 (5,1%)
Curas	137	81 (59,1%)	46 (33,6%)	10 (7,3%)
Vendajes	135	84 (62,2%)	42 (31,1%)	9 (6,6%)
VMI	110	59 (53,6%)	42 (38,2%)	9 (8,2%)
Oxigenoterapia	98	46 (47%)	40 (40,8%)	12 (12,3%)
TOTAL	**616**	**372 (60,4%)**	**197 (32%)**	**47 (7,6%)**

Para comprobar si la duración del lesim afecta a su cumplimentación, comparamos los procedimientos realizados en 3, 2 o 1 día de laboratorio. Observamos que el lesim de VVC, de 3 días de duración es el más cumplimentado (75%), seguido de los lesim de 2 días, curas y vendajes (M=60,7%), y por último los de 1 día de duración (M=50,3%)

3.2 Identificación

En cuanto a la identificación, recordar que en este apartado los estudiantes informan del subgrupo al que pertenecen y se registra al evaluado y al evaluador. Obtenemos que de forma global un 72% señalizan el grupo de prácticas al que pertenecen y un 91,7% anotan el nombre de su evaluador. El lesim que mayormente identifica al grupo es el de VVC (95,6%), y el de VMI el que más identifica al evaluador (96,4%). Destacar que el lesim de oxigenoterapia es el peor cumplimentado en cuanto a grupo y evaluador (53,1% vs 86,7%).

Las incidencias encontradas en el análisis de contenido han sido: no tener registrados a los participantes; no constar los nombres del evaluado, ni evaluador; identificaciones con una X o una marca ilegible.

3.3 Check List

Todos los lesim tienen un alto grado de cumplimentación en este apartado, entre el 83% y el 99%.

ISBN 978-84-09-14325-2

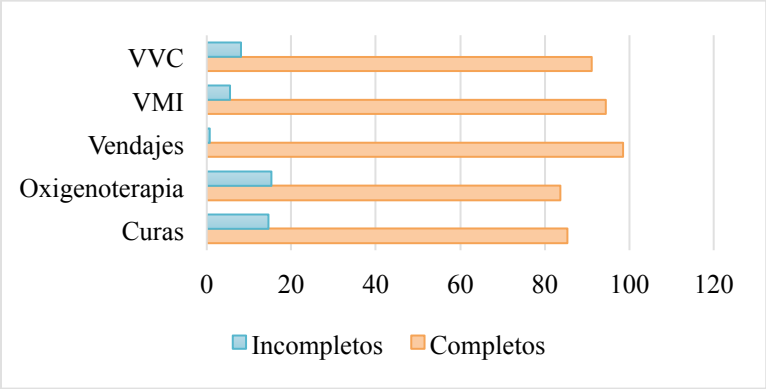


Figura 1. Cumplimentación de los CL del lesim

A pesar de no haber revisado el número de acciones a desarrollar en cada procedimiento por no considerarlo relevante en nuestros objetivos, sí que hemos registrado los ítems en blanco y los ítems falsos de los diferentes lesim.

Tabla 3. Errores mas frecuentes en el Check List

Procedimientos	N	Ítems Falsos	Ítems en Blanco
VVC	136	105 (77,2%)	113 (83,1%)
Curas	137	131 (95,6%)	120 (87,6%)
Vendajes	135	80 (59,3%)	97 (71,9%)
VMI	110	104 (83,9%)	103 (93,6%)
Oxigenoterapia	98	97 (99%)	59 (60,2%)
TOTAL	**616**	**517 (83,9%)**	**482 (79,9%)**

Una apreciación cualitativa en la revisión de los documentos es la similitud en la cumplimentación del CL, de los distintos estudiantes, debido a que han sido escritos por la misma persona o se han copiado de sus compañeros. Además destacamos las casillas cumplimentadas incorrectamente y las cumplimentadas con el mismo stick en cuanto a forma, color y tamaño.

Los ítems falsos eran fáciles de detectar, ya que no todas las acciones se corresponden con todas las SC del lesim, el evaluador tiene que seleccionar exclusivamente las acciones observadas, y sin embargo, encontramos de forma reiterada acciones consecutivas del lesim, correspondientes a SC diferentes, todas identificadas en una técnica. Por ejemplo, el hecho de marcar como realizado en un procedimiento el lavado higiénico de manos, el antiséptico y el quirúrgico.

3.4 Evaluación

En este apartado el evaluador califica la sistemática de trabajo, la habilidad demostrada y el trabajo en equipo. La media de cumplimentación de todos los procedimientos es del 75,6%. Respecto a la secuencia en la ejecución de la SC, el 68,8% opina que se ha realizado de manera correcta y el 63,9% considera aceptable la habilidad demostrada por el estudiante. Finalmente, al 80,3% el trabajo en equipo les parece adecuado.

ISBN 978-84-09-14325-2

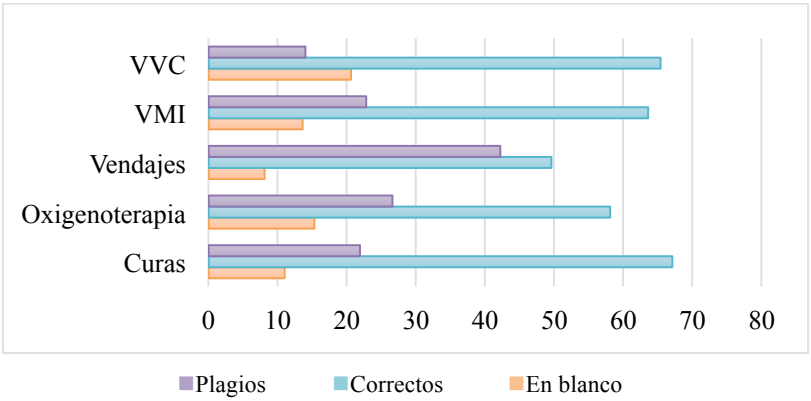


Figura 2. Incidencias en el apartado de evaluación

Entre las incidencias observadas en el análisis de contenido observamos que son iguales, son plagios la cuarta parte (M= 25,4%) de los lesim. Presentan el mismo tipo de letra en todas las casillas, lo que hace referencia a que el mismo alumno ha escrito el de todos.

3.5 Registro

Este apartado se encuentra cumplimentado de manera completa en el 82,7% de media, destacando el lesim de curas con un registro del 100%.

En la apreciación cualitativa hay dos aspectos que llaman la atención. Por un lado, lesim en el que cada estudiante escribe en su campo de registro, pero lo hace copiando literalmente todo lo que ha escrito el precedente. Y por otro lado, el mismo estudiante anota la SC en su campo y en el de los demás, llegando a cambiar incluso de color de tinta de bolígrafo.

4. DISCUSIÓN / PROPUESTA

Está demostrado que los CL son una herramienta válida y útil para el aprendizaje a todos los niveles de formación[1,7]. Sin embargo, la cumplimentación del lesim escasamente supera el 60% en sus cuatro apartados. Esto nos hace pensar que la herramienta, o bien no resulta atractiva para el alumno, o no ha entendido cómo ha de cumplimentarse correctamente.

Nuestra propuesta parte de realizar un diseño informático intuitivo y de fácil ejecución, que los estudiantes aprenderán a rellenar por sí mismos, utilizando tablets o móviles que manejan a la perfección. Además, con esto se elimina el uso del papel en el laboratorio, objetivo de nuestra ULPGC y obvia la pertinente pero incomprendida información del profesor sobre la correcta cumplimentación del lesim. Para ello vamos a utilizar los recursos del campus virtual. Los cuestionarios de moodle nos permiten adaptar las listas de verificación e integrar en ellos todos los apartados del lesim: identificación, información sobre la SC, el CL y la evaluación.

En el laboratorio todos los alumnos han de realizar las técnicas e identificarse como responsables de su realización o cómo evaluadores. En la revisión encontramos registros en blanco y registros si nombre, sin identificación. Como solución proponemos eliminar el lesim de grupo que pasa a ser individual. El responsable de realizar la técnica entrará en su campus virtual y en la simulación a realizar, y el estudiante evaluador tendrá que identificarse en la primera casilla, antes de comenzar la SC. De esta forma, la responsabilidad no se diluye y se refuerza el compañerismo, ya que el evaluador en su afán de coleguismo, para evitar errores u omisiones, corregirá al evaluado. Esto implica observar las acciones que realiza y cotejarlas con las descritas en el cuestionario.

A pesar de que el CL es el apartado mas cumplimentado, en todos los casos está por encima del 80% y en el caso de vendajes próximo al 100%, presenta demasiados errores. Encontramos registros que no se corresponden con la técnica y son chequeados por todos los evaluadores. Esto puede ser debido a no prestar atención durante el desarrollo del escenario no observando las acciones que se ejecutan, y al cumplimentar el CL, el evaluador copia los registros de la columna de al lado, porque no dispone de la información necesaria para ser veraz. Respecto a las casillas en blanco, es posible que al tratarse de técnicas que el estudiante no ha realizado, ni ha visto realizar con anterioridad, la falta de conocimientos teóricos sean la causa de no identificarlas, no asociarlas con la SC que se están realizando y evaluando,o incluso debido

ISBN 978-84-09-14325-2

al mismo hecho de ser evaluados de manera diferente a lo que tradicionalmente están acostumbrados, teniendo que asumir un compromiso personal que debe ser objetivo para el que no están preparados.

Como solución, proponemos crear tantos cuestionarios como simulaciones vaya a realizar el estudiante, de esta forma todas las preguntas estarán relacionadas con la técnica en cuestión. Con opciones de respuesta prefijadas, en su mayor parte dicotómicas (SI/NO). Esta medida corrige los ítems en blanco y los ítems falsos por duplicidad o plagio.

La finalidad de la lista de verificación es observar durante la SC y poder detectar errores u olvidos que ayudarán al estudiante a corregir su actuación y facilitar el debreafing[2,4,6,8]. Este proporciona un alto grado de aprendizaje, ya que permite un proceso de retroalimentación posterior entre el profesor y los estudiantes[9-11]. Esperamos subsanar este déficit de atención y/o de conocimientos explicando, clarificando las cuestiones, de modo que el CL no sea una simple relación de actividades, sino que facilite información detallada de la técnica, sobre lo que se espera que se realice, en qué consiste, durante cuánto tiempo, con qué producto/instrumento, etc, En ocasiones, es la primera vez que el estudiante la realiza u observa, por lo que no dispone de información suficiente para su correcta ejecución. El desglose de la actividad en el enunciado de la pregunta, puede solucionar este déficit de conocimiento.

Los resultados de la cumplimentación del apartado de evaluación, no difiere de los anteriores, la evaluación subjetiva que realizan los estudiantes, no parece ser consecuencia del análisis y reflexión de lo sucedido. En este caso proponemos, evaluar para aprender, se trata de eliminar la evaluación subjetiva anterior y sustituirla por una evaluación objetiva. El cuestionario nos permite asignar el valor que consideremos oportuno a cada uno de los ítems y estimar una nota máxima de 10. Evaluar la SC con una nota numérica motivará al estudiante a ejecutar el escenario sin errores para conseguir la mayor calificación, y a su evaluador a estar pendiente de su actuación. Además, una vez finalizado y enviado el cuestionario, los estudiantes podrán revisar y comprobar tanto los aciertos, como los fallos cometidos. Esto facilitará, sin duda alguna, el feed-back educativo que pretendíamos con la primera herramienta y que no fue posible, ya que el evaluador no corregía el CL, ni disponía de información suficiente para determinar si la sistemática de trabajo había sido adecuada.

El apartado de registro se elimina de la nueva herramienta, al tratarse de un campo de texto libre resulta difícil su evaluación automática e inmediata. Esta decisión se fundamenta en el alto porcentaje de plagio encontrado en este apartado y en que las competencias que el alumno consigue con su cumplimentación las puede adquirir en otras asignaturas del grado.

5. CONCLUSIÓN

El lesim es una herramienta que facilita el aprendizaje y desarrollo de las técnicas de enfermería en el laboratorio trabajando con los simuladores. Las listas de verificación son parte imprescindible en la SC, ya que facilitan la reflexión y el feed-back necesarios para identificar los errores u omisiones.

Esperamos que la adaptación al nuevo diseño, innovador y fácil de cumplimentar, dónde hemos eliminado los errores detectados de la primera herramienta, incremente la implicación y satisfacción de los estudiantes.

ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCIAS

[1] Baraza A, y Hernández JE. Dinámica de trabajo en el laboratorio de Técnicas de Enfermería. Human Patient Simulation Network Europe (HPSM). 2015 Madrid.
[2] Niño CA, Vargas NG, Barragán JA. Fortalecimiento de la simulación clínica como herramienta pedagógica en enfermería: expe-riencia de internado. Rev Cuid. 2015; 6(1): 970-5.
[3] Zárate L, y Ottati N. Formación simulada de habilidades y competencias a licenciados de la residencia de enfermería del hospital Garrahan. Medicina Infantil. 2016;23(1):60-63.
[4] Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). Patient Safety Network. Checklists. [citado sept 2019]. http://psnet.ahrq.gov/primer.aspx?primerID=14
[5] Vitolo F. El valor de los checklists. Biblioteca virtual noble. 2015 [citado sept 2019]. https://docplayer.es/77590377-El-valor-de-los-checklists.html
[6] Pronovost P, Vohr E. Safe Patients, Smart Hospitals. How one doctor´s checklist can help us change healthcare from the inside out. A Plume Book. Penguin Ed. 2010
[7] Fradejas V, Alconero A, Veiga G, Alonso N, García M. Implantación del listado de verificación "checklist" en la sala de hemodinámica. Enferm Cardiol. 2016;23(69):48-53.
[8] Waxman K. The Development of Evidence-Based Clinical Simulation Scenarios: Guidelines for Nurse Educators. JNE [Internet] 2010 [citado sept 2019];49(1):29-35.
[9] Knipe G, Fox S.Program Innovation Patient Safety: Impact of a Capstone Simulation Course for Nursing Students. Simulat Healthc J Soc Med Simulat [Internet]. 2014 [citado sept 2019];9(6):453.
[10] Sanjuan A, Aracil N, Gutiérrez A, Pintor J, Clement J, García S et al. Evaluación de competencias procedimentales a través de videos y checklist. Universidad de Alicante. Departamento de Enfermería [Internet]. 2016 [citado sept 2019]: 1364-1376.
[11] Ferrero F. ¿Puede la simulación clínica contribuir al aprendizaje significativo de competencias educativas? Rev Fac Med UNA[Internet]; 2017[citado sept 2019]; 60 (1):49-59.

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

"Board Game" aplicado a conceptos de Ingeniería Térmica

A.M. Blanco-Marigorta*[a], M.J. Suárez-López[b], A.J. Gutiérrez-Trashorras[b], E. Álvarez, Álvarez[b], J.C. Ríos Fernández[b], Juan M. González-Caballín Sanchez[b].
[a]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Departamento de Ingeniería de Procesos, Tafira Baja s/n, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España; [b]Universidad de Oviedo, Departamento de Energía, Gijón, España.

RESUMEN

En este artículo se presenta la aplicación de técnicas de gamificación en dos asignaturas técnicas: "Ingeniería Térmica" del Doble Grado (Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos), además del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, ambos de la Universidad de Oviedo y "Fundamentos de Ingeniería Térmica" de los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ambas asignaturas tienen unos contenidos muy amplios, relacionados con la Termodinámica y la Transmisión de Calor. En esta experiencia, los alumnos tienen que diseñar e implementar un juego de mesa con sus correspondientes reglas, contemplando la resolución de cuestiones teóricas y problemas cortos relacionados con la asignatura. Al final de la asignatura habrá al menos una sesión donde se jugará al juego diseñado e implementado. En esta sesión, los alumnos serán organizados en grupos y el profesorado involucrado en el proyecto se encargará se supervisar y moderar dicha sesión. Estas técnicas son de gran utilidad para los alumnos, ya que por un lado, tienen que aprender a plantear cuestiones y problemas relacionados con los aspectos más importantes de la asignatura y por otro lado, tienen que resolver los retos planteados en poco tiempo, ayudando así a fijar conceptos clave. La experiencia ha sido aplicada en la Universidad de Oviedo obteniendo buenos resultados en la aceptación y participación por parte de los alumnos. En este caso, el grupo de alumnos era muy pequeño y este año se replicará la experiencia en grupos más numerosos en la Universidad de Las Palmas, con el objetivo de poder obtener resultados que puedan ser extrapolables.

Palabras clave: Gamificación, Board-game, Ingeniería Térmica, Termodinámica, Transmisión de calor

1. INTRODUCCION

Este artículo muestra los resultados de un Proyecto de Innovación Docente solicitado en la convocatoria anual que tiene la Universidad de Oviedo. Dicho proyecto se aplica a dos asignaturas impartidas en dos universidades españolas, favoreciendo la colaboración entre diferentes universidades. Por un lado, la asignatura "Ingeniería Térmica" se imparte en el Doble Grado (Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos) y también en el Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos de la Escuela Politécnica de Mieres de la Universidad de Oviedo. Por otro lado, la asignatura "Fundamentos de Ingeniería Térmica" que se imparte en los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ambas asignaturas son cuatrimestrales y tienen unos contenidos muy amplios, ya que comprenden conceptos de Termodinámica, aplicaciones a equipos y ciclos industriales, así como conceptos de Transmisión de Calor incluyendo mecanismos básicos y combinación de los mismos. Esta materia, además de ser muy extensa, requiere la compresión y aplicación de conceptos de relativa complejidad. Algunos de estos alumnos tienen la posibilidad de cursarla en inglés, añadiendo incluso un poco más de dificultad ya que la mayoría no son nativos de habla inglesa. Estas razones han llevado a plantear este proyecto, ya que ayudaría a los alumnos a fijar conceptos clave de las asignaturas de forma amena y divertida, tanto a la hora de plantear los retos, como a la hora de resolverlos. También les ayudaría a mejorar las competencias transversales y en el caso de cursar la asignatura en inglés, les ayudaría en el dominio de la terminología utilizada.

*anamaria.blanco@ulpgc.es; Tel: +34 928 451 934

Los beneficios de la gamificación en la enseñanza universitaria se han puesto de manifiesto en publicaciones recientes como el trabajo de Corchuelo-Rodríguez [1], cuyos resultados muestran un alto nivel de aceptación, una mayor motivación de los alumnos y favorecen el desarrollo de contenidos temáticos en el aula. De igual forma, el trabajo de García-Juan y Santana-Cabello [2] muestra que la motivación por el estudio del 77% de los alumnos ha aumentado gracias a la gamificación y que sus competencias también han mejorado. Las enseñanzas técnicas de nivel superior se enfrentan a un desafío muy importante, ya que los contenidos de los planes de estudios han de presentarse de manera atractiva y visual, para adaptarse a la forma de pensar de las nuevas generaciones. En este sentido, la gamificación puede desempeñar un rol fundamental, ya que constituye un medio muy adecuado para hacer que los estudiantes perciban los contenidos de las materias de una manera más natural y accesible [3]. Losup y Epema [4] indican que la gamificación en enseñanzas técnicas produce un doble efecto: aumento en el porcentaje de estudiantes aprobados, y mayor participación en actividades voluntarias que suponen un esfuerzo extra por parte del alumnado. Asimismo, fomenta la interacción en el aula y favorece que los alumnos presten más atención durante las sesiones presenciales [5]. Barata, y col. [6] aplicaron diversas técnicas de gamificación para motivar a estudiantes de ingeniería, obteniendo resultados muy alentadores, con incrementos significativos de asistencia a conferencias para participación en línea, comportamientos proactivos y aumento del uso de los materiales de referencia del curso.

2. METODOLOGÍA

Los alumnos y los profesores disponen en ambas asignaturas de material tanto en español como en inglés de todos los temas de las asignaturas, elaborado en años anteriores y "subido" al Campus Virtual desde el comienzo de la impartición de la asignatura. Tanto en la Universidad de Oviedo, como en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, este material se compone de:

- Presentaciones en Power Point (en español y en inglés) donde se explican los conceptos teóricos que debe conocer el alumnado.
- Listado de problemas con su solución que pueden ser utilizados para el planteamiento de los retos.
- Listado de cuestiones cortas con respuesta para afianzar los conceptos teóricos.
- Bibliografía en inglés y en español.

El material de apoyo ha sido elaborado por parte del profesorado de las asignaturas con anterioridad y se encuentra disponible en el Campus Virtual. Este material se ha utilizado en las clases expositivas y los estudiantes deben utilizarlo vía Web para fomentar el trabajo autónomo de los mismos.

En paralelo con el desarrollo de la asignatura, los profesores plantean a los alumnos el concepto con el que deben relacionar el juego. Los alumnos se organizarán en grupos, de manera que unos grupos diseñen e implementen el juego con sus reglas y otros grupos planteen las cuestiones teóricas y los problemas cortos que se resolverán. Al final del cuatrimestre en una sesión todos los alumnos participarán en el juego y se evaluarán los resultados obtenidos con esta técnica tanto durante esta sesión como la repercusión que tiene en la nota final de la asignatura.

Esta experiencia ha sido aplicada en la Universidad de Oviedo, donde se planteó a los alumnos el diseño de un juego de mesa representando el ciclo Rankine. En la Figura 1 se muestra el tablero de juego. Además del diseño del tablero, tenían que describir las reglas de juego y los diferentes problemas y/o cuestiones a resolver en función de la casilla en la que cayeran. En este caso, tiene una dificultad añadida, ya que esta asignatura se imparte en inglés, por lo que tanto el juego como la sesión se desarrollaron también en ese idioma. En la Figura 2 se muestran las reglas del juego.

Dado que el número de alumnos en esta asignatura es muy bajo (5), se decidió aplicar dicho proyecto este año a un grupo más numeroso con el objetivo de tener resultados más representativos y por tanto, poder extrapolarlos a asignaturas con un grado de dificultad similar en otros campos diferentes a la ingeniería. Concretamente, se está aplicando en la asignatura "Fundamentos de Ingeniería Térmica" que se imparte en este primer semestre en los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

 ISBN 978-84-09-14325-2

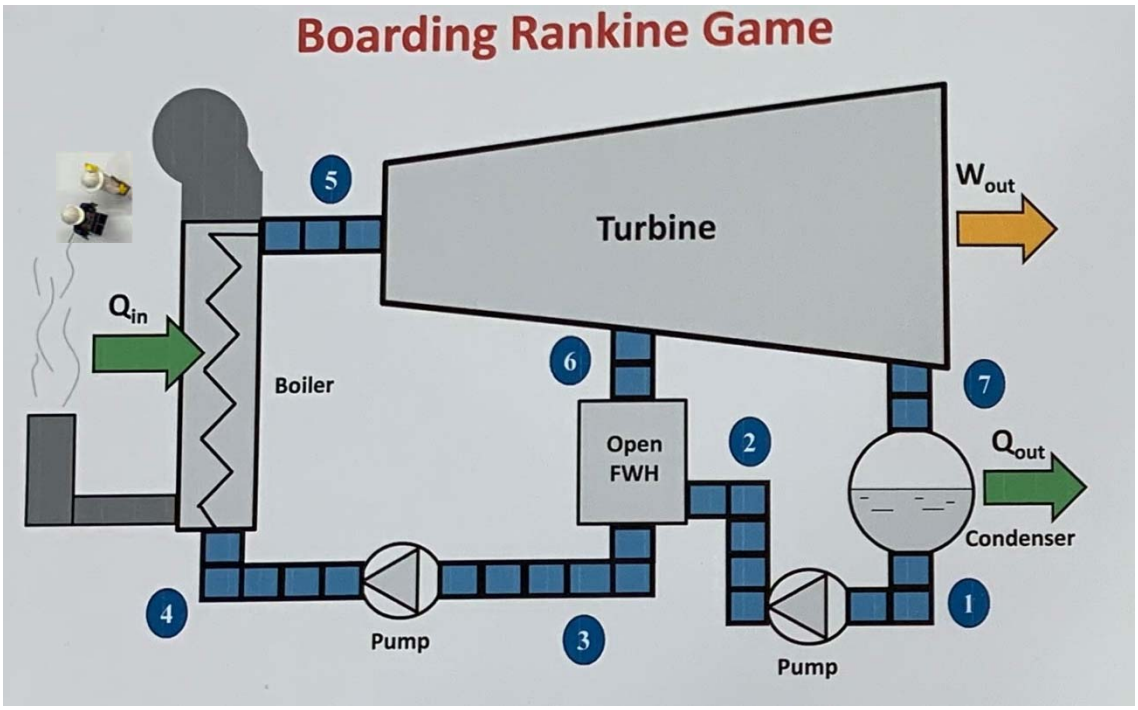


Figura 1. Juego de mesa representando el ciclo Rankine.

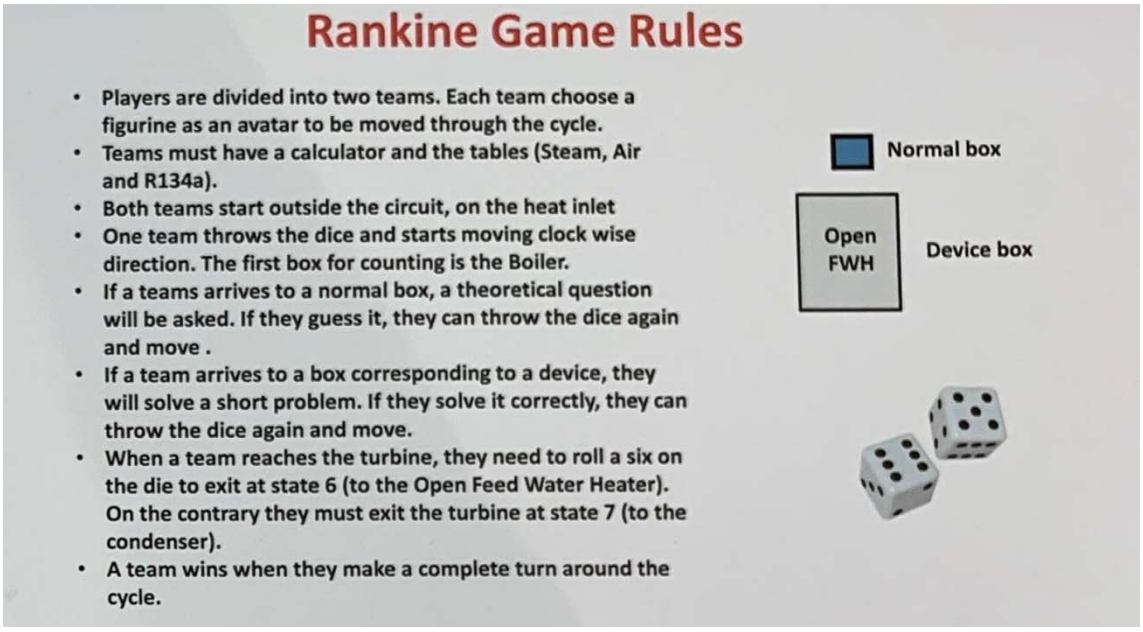


Figura 2. Reglas del juego.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de esta experiencia realizada en la Universidad de Oviedo se han medido en función de dos indicadores:
1. Resultados académicos de los participantes.
2. Grado de satisfacción de los participantes.

En cuanto al primer indicador, sobre los resultados académicos hay que indicar que el éxito ha sido del 100 %. Es decir, el 100% del alumnado que ha participado en el experimento ha superado la asignatura.

ISBN 978-84-09-14325-2

Pero hay que tener también en cuanta que el grupo de alumnos ha sido muy reducido. Por este motivo se plantea la aplicación del experimento en grupos más numerosos.

En cuanto al segundo indicador, el grado de satisfacción, se ha medido con unas encuestas individuales y anónimas realizadas a todos los participantes. Con ellas se han analizado aspectos como:

A) La implicación del alumnado en la actividad tanto de forma individual, como en grupo, Figura 3.

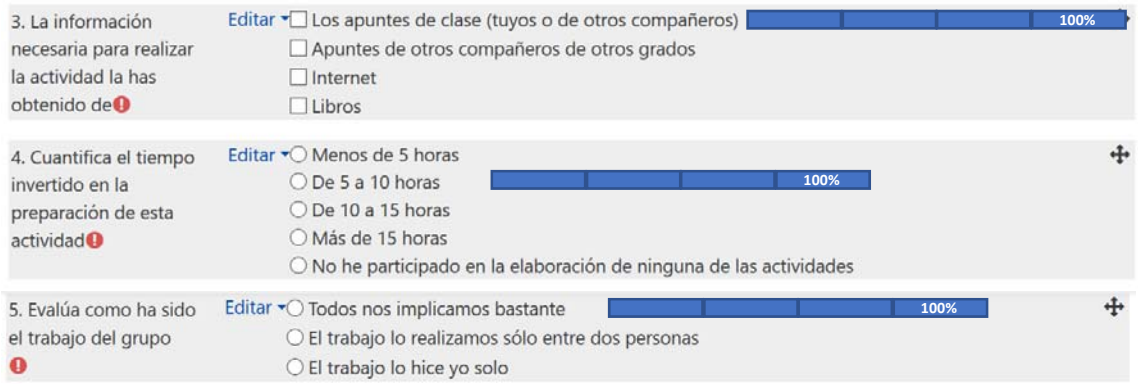


Figura 3. Items del cuestionario de satisfacción relacionados con la implicación del alumnado.

Los resultados muestran que el 100% de los participantes han obtenido la información necesaria de los apuntes de clase, que le han dedicado de 5 a 10 horas y que todos se implicaron bastante.

B) La valoración de la utilidad de lo aprendido en la comprensión de los contenidos de la asignatura, que queda reflejado en la Figura 4.

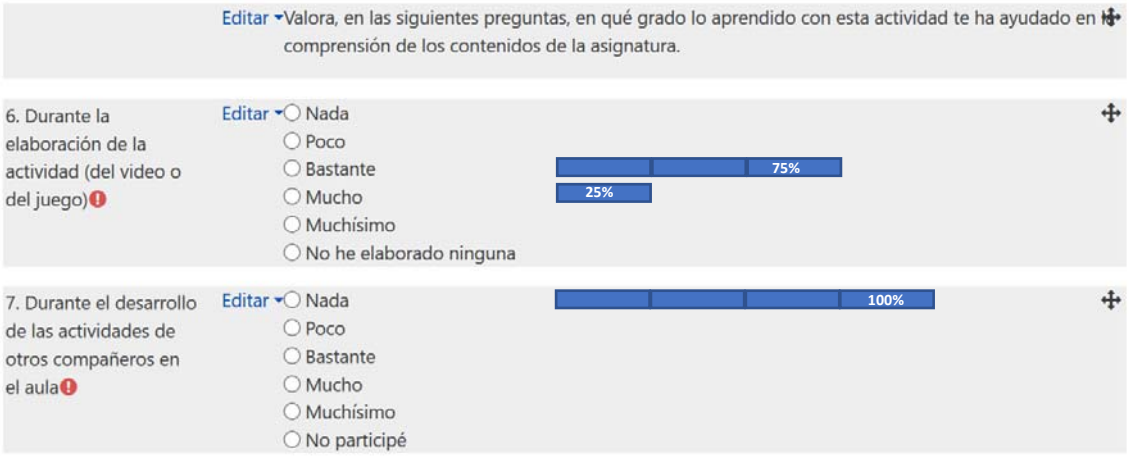
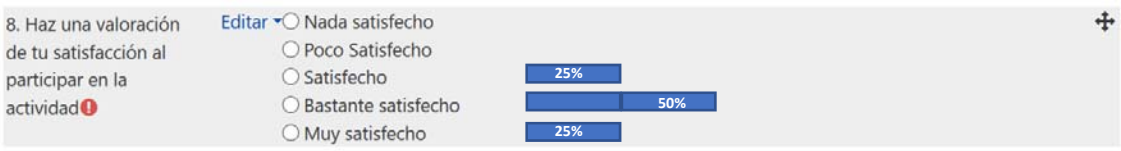


Figura 4. Items del cuestionario de satisfacción relacionados con de la utilidad de lo aprendido en la comprensión de los contenidos de la asignatura.

En este aspecto la opinión de los alumnos es dispar**.** Un 75 % considera que lo aprendido le ha ayudado bastante (3/5) en la comprensión de los contenidos de la asignatura y un 25 % considera que le ha ayudado mucho (4/5). El mero desarrollo de la actividad por otros compañeros no les ha aportado nada en ningún caso.

C) Valoración de su satisfacción al participar en la actividad, indicado en la Figura 5.



ISBN 978-84-09-14325-2

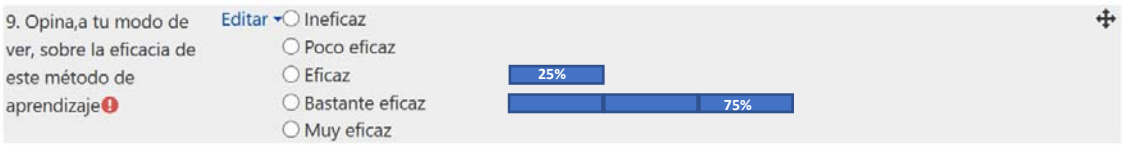


Figura 5. Items del cuestionario de satisfacción relacionados con su satisfacción al participar en la actividad.

El 50 % se muestra bastante satisfecho (4/5) de haber participado en la actividad, el 25 % muy satisfecho (5/5) y tan sólo el otro 25 % simplemente satisfecho (3/5). El 75 % de los participantes consideran que este método de aprendizaje es bastante eficaz (4/5) y el 25 % lo considera simplemente eficaz (3/5).

D) Ventajas, inconvenientes y sugerencias.
Finalmente se les preguntó por las ventajas e inconvenientes, a su parecer, de esta actividad, y se les animó a que formularan sugerencias. Entre las ventajas destaca que consideran este método como más eficaz para el aprendizaje, porque facilita la retención de conceptos clave y que estimula su interés en el estudio de la asignatura. Como inconvenientes, plantean el tiempo que hay que dedicar a su preparación, que no transmite la misma confianza que el estudio tradicional y que el trabajo de otros compañeros puede resultar difícil de entender.
Como sugerencias, destacan que les gustaría haber visto ejemplos de otros años, les gustaría estar más guiados a la hora de seleccionar las preguntas y que la actividad no se desarrolle en periodo de exámenes.

4. CONCLUSIONES

Con la aplicación de técnicas de gamificación a las asignaturas técnicas de Ingeniería Térmica se esperaban los siguientes resultados evaluados utilizando diferentes indicadores:

- Que los alumnos mejorasen sus habilidades para explicar y comprender conceptos clave tanto en español como en inglés.
- Que los alumnos mejorasen su capacidad de trabajar en equipo, compartir información, involucrarse en un proyecto y coordinarse con los profesores.
- Que el grado de satisfacción del alumnado con la asignatura mejorase.
- Que los alumnos participasen más en el aula.

En todos ellos los valores medios de los indicadores superan el 70% en el grupo de la Universidad de Oviedo donde se aplicó. Este grupo era muy pequeño y por tanto, para obtener resultados más representativos y extrapolables, se aplicará este semestre en grupos más numerosos de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

REFERENCIAS

[1] Corchuelo- Rodríguez, C.A., “Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula.” EDUTEC, Revista electrónica de Tecnología Educativa, Vol 63, 29-41, 2018.
[2] R. Santana Cabello, R., García-Juan, L., “La gamificación en la educación superior. Tecnologías emergentes que motivan al estudio y aumentan el rendimiento”. En “ Las competencias y la sociedad del conocimiento. Ed. Corporación CIMTED, 155- 176, 2018.
[3] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., y Angelova, G., “Gamification in education: A systematic mapping study.” Educational Technology & Society, 18(3), 75-88 (2015)..
[4] Iosup, A., y Epema, D., “An experience report on using gamification in technical higher education”. In Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE’14). 27-32. Atlanta, GA: ACM. (2014).
[5] Martínez-Núñez, M., Fidalgo-Blanco, Á., y Borrás-Gené, O., “New challenges for the motivation and learning in engineering education using gamification in MOOC.” International Journal of Engineering Education 32(1)(B), 501–512 (2016).
[6] Barata, G., Gama, S., Jorge, J., y Gonçalves, D., “Engaging engineering students with gamification”. 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES). 1-8. Poole, UK (2013).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

El uso de las TIC como herramienta de apoyo a la enseñanza presencial en Dirección de Empresas a través de la gamificación

Lidia Aguiar-Castillo, Lidia Hernández-López;
Alberto Clavijo-Rodríguez, Petra de Saá-Pérez; Rafael Pérez-Jiménez
IDeTIC-Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

ABSTRACT

El objetivo de este trabajo es valorar el uso de una aplicación tecnológica gamificada denominada “HEgameApp” por parte de los estudiantes universitarios como herramienta complementaria de aprendizaje a la enseñanza presencial. En concreto, con esta investigación se ha tratado de analizar qué factores han facilitado el uso de dicha aplicación tecnológica, así como la valoración de la misma, sobre la base de las respuestas emitidas por lo estudiantes de la asignatura “Habilidades Directivas” del segundo año del Grado en Turismo de la ULPGC. Los resultados alcanzados indican que tanto la facilidad de uso como la utilidad percibida, son aspectos importantes de cara a aumentar la satisfacción de los estudiantes con el uso de la HEgameApp. Además, el componente lúdico, medido a través de los beneficios hedónicos y del atractivo de los premios, también son aspectos que están muy relacionados con la satisfacción del usuario, así como con su intención de recomendarla.

Palabras clave: Educación superior, TIC, gamificación

1. INTRODUCTION

Involucrar a los estudiantes en los procesos educativos es uno de los desafíos a los que se enfrenta hoy en día cualquier profesional del ámbito de la educación, sobre todo cuando la tecnología ha pasado a tener un alto protagonismo en nuestras vidas. Por ello, es común encontrar estudiantes que consultan su teléfono móvil en medio de la clase. Así pues, ante el creciente auge que las tecnologías están cobrando en todos los ámbitos, parece difícil encontrar estrategias punitivas que sean efectivas a la hora de limitar su uso, surgiendo la necesidad de buscar alternativas que permitan gestionar de manera racional su aplicación, sobre todo en las aulas. En este sentido, la solución podría estar en la misma tecnología, ya que puede proporcionar un conjunto de herramientas a las que recurrir según los objetivos perseguidos. Entre estas herramientas estratégicas se encuentra la gamificación, que se define como "el uso de la mecánica, la estética y el pensamiento basado en el juego para involucrar a las personas, motivarlas a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas" [1]. Por tanto, la aplicación de estrategias de gamificación en la educación pueden incrementar la motivación y el compromiso del estudiante con el contenido del curso, al ayudar a que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más atractivo y divertido y, por lo tanto, más efectivo [2, 3].

No obstante, si bien la gamificación, entendida como el uso de técnicas de juego en entornos no lúdicos, se está utilizando cada vez más en la educación superior a distancia, su utilización en la educación presencial no está tan extendida [4]. En este contexto, el propósito de este trabajo es valorar el uso de una aplicación gamificada por parte de los estudiantes universitarios como herramienta complementaria de aprendizaje a la enseñanza presencial. En concreto, con esta investigación se ha tratado de analizar qué factores han facilitado el uso de dicha aplicación tecnológica, así como la

ISBN 978-84-09-14325-2

valoración de la misma, sobre la base de las respuestas emitidas por lo estudiantes de la asignatura "Habilidades Directivas" del segundo año del Grado en Turismo de la ULPGC. Así pues, con esta investigación se ha tratado de aportar evidencias sobre el efecto de las características percibidas de la aplicación sobre la satisfacción del estudiante con su uso y la intención de recomendarla. Este trabajo forma parte de una investigación más amplia dentro del proyecto de innovación educativa PIE2019-13 que trata de analizar las opiniones de los estudiantes antes, durante y después del uso de la HEgameApp en su proceso de enseñanza-aprendizaje en Dirección de Empresas. Por todo ello, los resultados alcanzados deben considerarse teniendo en cuenta que esta es una investigación de naturaleza exploratoria, que ha supuesto tanto el diseño de una aplicación tecnológica basada en la gamificación a la que se ha denominado HEgameApp [5] como su posterior utilización durante todo el cuatrimestre en el que se impartió la asignatura, por lo que todavía sigue en fase de experimentación.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: la primera sección describe los materiales y métodos utilizados por la aplicación. Los fundamentos teóricos se estudian en la sección 3, presentándose la metodología en la sección 4. La sección 5 está dedicada a analizar los resultados obtenidos, para finalmente concluir con las principales aportaciones del estudio.

1.1. HEgameApp

HEgameApp es una aplicación diseñada con un triple objetivo: (1) ser utilizada como plataforma para compartir conocimientos, (2) proporcionar información de los estudiantes a los profesores y, (3) concienciar a los estudiantes del uso correcto de los teléfonos móviles en las clases presenciales. La aplicación sigue un criterio centrado en la gamificación para lograr estos objetivos. Las estrategias utilizadas para fomentar esa motivación a través de la gamificación consisten en tablas de clasificación e insignias, basadas en la obtención de puntos que supondrán la obtención de premios. Por lo tanto, con dicha herramienta se busca incorporar la tecnología en la dinámica de la clase, además de involucrar a los estudiantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Los estudiantes acceden a la aplicación tras registrarse con su DNI, una contraseña y un alias (Figura 1). La aplicación dispone de cinco canales para realizar aportaciones: Comentarios a la teoría, Enlaces de interés, Presentaciones, Noticias y Otros (véase Figuras 2).

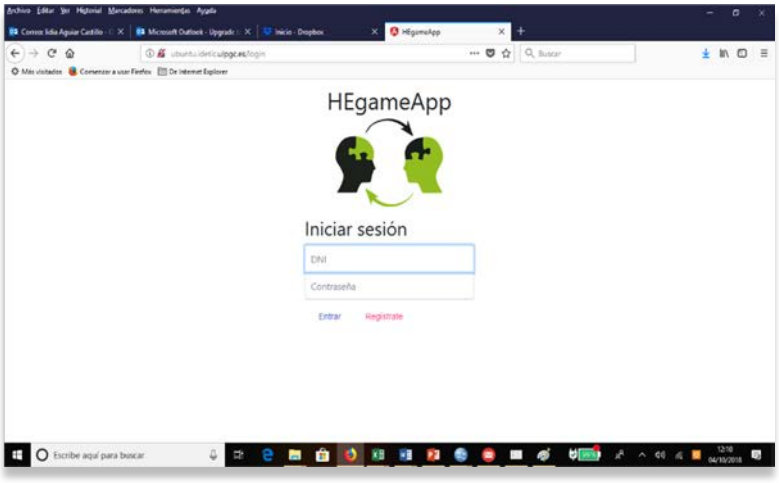


Figura 1: Imagen de inicio de sesión

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 2: Imagen de las contribuciones en Noticias

1.2. Diseño de la aplicación

En el diseño de la HEgameApp, se ha considerado la flexibilidad para ser usada en todo tipo de dispositivos, tanto móviles como tabletas y ordenadores, así como su funcionalidad, independientemente de la capacidad de almacenamiento de los dispositivos y de los sistemas operativos de los *Smartphones* (*Android, IOS*). Por ello, se ha empleado el *framework MEAN Stak*, que constituye un conjunto de subsistemas de *software* para el desarrollo de aplicaciones y páginas web dinámicas, en el que cada elemento del conjunto está desarrollado en lenguaje JavaScript, de forma que el conjunto se integre en una plataforma autosuficiente.

El sistema de valoración de aportaciones está basado en 5 estrellas, en una escala del 1 al 5. Cada vez que una contribución es valorada se incrementa la posición que coincide con la estrella seleccionada de un vector de 5 elementos, siguiendo el esquema de ponderación siguiente:

$$Valoración\ de\ la\ contribución = ((a * 1) + (b * 2) + (c * 3) + (d * 4) + ((e * 5))$$

Las puntuaciones en las tablas de clasificación por canales se calcularán en función del número de contribuciones del usuario en ese canal, así como del número de valoraciones que haya hecho a las contribuciones de otros compañeros; además, se incorpora un factor de calidad de las aportaciones con las valoraciones recibidas de los compañeros a las contribuciones propias, según la fórmula que se muestra a continuación:

$$Puntuación = ((Aportaciones * 0{,}3) + (valoraciones\ realizadas * 0{,}2) + (valoraciones\ recibidas * 0{,}1))$$

Finalmente, a medida que los estudiantes alcancen la puntuación establecida como umbral en cada objetivo, en función del número y calidad de las aportaciones, obtendrán insignias de reconocimiento: medallas de bronce, plata y oro. Los estudiantes que consigan la insignia de oro en todos los canales conseguirán una insignia diamante adicional.

2. FUNDAMENTACIÓN TEORÍCA

En este estudio, se pretende valorar cuál es la opinión de los estudiantes de la asignatura Habilidades Directivas del Grado en Turismo de la Facultad de Economía, Empresa y Turismo de la ULPGC sobre el uso de la HEgameApp, en un intento

ISBN 978-84-09-14325-2

de analizar si las TIC puede favorecer el comportamiento y la motivación de los estudiantes [6]. En este sentido, investigaciones previas indican, por un lado, que este tipo de iniciativas favorecen la participación de los alumnos en clase y fomentan un ambiente de aprendizaje entretenido y divertido [7, 8] y, por otro lado, que estas plataformas de aprendizaje basadas en juegos son una forma efectiva de aprendizaje para los estudiantes [9, 10].

2.1. Satisfacción de los estudiantes con la HEgameApp

Sobre la base de los estudios previos, se puede establecer que la satisfacción de los estudiantes con el uso de la HEgameApp está directamente relacionada con los beneficios percibidos. Dichos beneficios estarán relacionados, por un lado, con la utilidad percibida de la aplicación, la facilidad de navegación, la interactividad y la capacidad de respuesta [11]. Los trabajos previos han evidenciado que la utilidad percibida de las aplicaciones tecnológicas tiene un efecto directo en la satisfacción del usuario [12,13] puesto que es más probable que los usuarios finales estén más satisfechos si creen que el uso del sistema mejorará su rendimiento en relación con el objetivo que persiga la aplicación [14].

Por otro lado, la satisfacción del usuario de una aplicación móvil gamificada también estará relacionada con los beneficios hedónicos percibidos, entendidos como la diversión o el disfrute percibidos. Diversos estudios han explorado el efecto de los factores de diversión, placer y emoción en la satisfacción del usuario, encontrando que siempre es importante y significativo [15]. Además, el impacto de las emociones como diversión o placer afecta la satisfacción del estudiante, no solo directamente, sino también a través de la utilidad percibida [16], ya que los estudiantes pueden considerar los beneficios hedónicos como parte de la utilidad de la aplicación [17].

2.2. Recomendación de la HEgameApp

Un aspecto que puede ser revelador del éxito de la HEgameApp como herramienta de innovación educativa es su grado de recomendación por parte de los estudiantes. Es decir, el comportamiento pro-aprendizaje derivado de la satisfacción del estudiante despierta un sentimiento de altruismo que hace que la persona quiera recomendar la aplicación como una especie de exhibición frente a sus amigos y conocidos [18]. En tal sentido, se considera que la facilidad de uso es un aspecto que estudiante puede valorar como positivo a la hora de contar su experiencia a sus compañeros [19]. Además, si la HEgameApp ha sido útil porque ha contribuido favorablemente en su aprendizaje y, además, han disfrutado utilizándola, aumentará la posibilidad de que la recomienden a sus conocidos [20].

Finalmente, el grado de satisfacción de los usuarios con el uso de la HEgameApp genera un efecto positivo para su difusión de boca en boca [21]. De esta manera, si los estudiantes están satisfechos con la aplicación, la recomendarán, porque se dan cuenta de que dicha aplicación ha contribuido a su comportamiento pro-aprendizaje [22].

3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Esta sección describe el procedimiento metodológico usado para analizar empíricamente los factores que afectan a la actitud personal ante el aprendizaje y a la estrategia de aprendizaje.

3.1. Recogida de datos

La muestra de este estudio está formada por los 84 estudiantes de la asignatura Habilidades Directivas del Grado en Turismo de la ULPGC que contestaron a la encuesta final sobre el uso de la HEgameApp realizada al acabar el cuatrimestre, en enero de 2019. En cuanto al perfil demográfico de los participantes en el estudio, el 66,7% son mujeres, el 29,8% hombres y un 2,4% se definen como otros en cuanto al género. En lo referente a la edad, y como era de esperar, el 91,7% de los participantes tiene una edad comprendida entre los 18 y 24 años, teniendo más de 25 años el 8,3% restante.

3.2. Medidas y método de análisis

Todas las variables fueron adaptadas utilizando escalas provenientes de estudios previos, que se midieron utilizando una escala Likert de 7 puntos. Las variables de investigación fueron las siguientes: facilidad de uso (FU), premios atractivos

 ISBN 978-84-09-14325-2

(PRA); utilidad percibida (UP); beneficios hedónicos (BH); satisfacción con el uso de la aplicación (SAT) e intención de recomendación de la aplicación (RECO).

Para analizar la dimensionalidad de las escalas se ha realizado un análisis factorial exploratorio con rotación varimax. Antes de implementar este método, se analizó la idoneidad estadística mediante el test de esfericidad de Bartlett y el índice Kaiser-Meyer-Olkin. Los resultados del análisis factorial aplicado confirman el carácter unidimensional de las escalas. Además, se utilizó el alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad, obteniéndose valores superiores a 0,7. (Véase Tabla 1).

Tabla 2. Dimensionalidad y fiabilidad de las escalas

Facilidad de uso	**Factor**	**Alpha de Cronbach**
FU1	0,796	0,861
FU2	0,753	
FU3	0,914	
FU4	0,902	
Porcentaje de la varianza explicada	71,266	
Autovalor	2,851	
Indice KMO	0,788	
Significación	(0,000)	
Premios atractivos	**Factor**	**Alpha de Cronbach**
PRA1	0,900	0.872
PRA2	0,878	
PRA3	0,905	
Porcentaje de la varianza explicada	79,982	
Autovalor	2,399	
Indice KMO	0,738	
Significación	(0,000)	
Utilidad percibida	**Factor**	**Alpha de Cronbach**
UP1	0,884	0,881
UP2	0,882	
UP3	0,933	
UP4	0,809	
Porcentaje de la varianza explicada	77,088	
Autovalor	3,084	
Indice KMO	0,805	
Significación	(0,000)	
Beneficios Hedónicos	**Factor**	**Alpha de Cronbach**
BH1	0,949	0,954
BH2	0,926	
BH3	0,937	
BH4	0,940	
Porcentaje de la varianza explicada	87,963	
Autovalor	3,519	
Indice KMO	0,872	
Significación	(0,000)	
Satisfacción con el uso de la aplicación	**Factor**	**Alpha de Cronbach**

ISBN 978-84-09-14325-2

SAT1		0,926	0,953
SAT2		0,958	
SAT3		0,952	
SAT4		0,911	
Porcentaje de la varianza explicada	87.747		
Autovalor	3,510		
Indice KMO	0,845		
Significación	(0,000)		
Recomendación del uso de la aplicación		**Factor**	**Alpha de Cronbach**
RECO1		0,976	0,973
RECO2		0,983	
RECO3		0,950	
RECO4		0,944	
Porcentaje de la varianza explicada	92,795		
Autovalor	3,712		
Indice KMO	0,843		
Significación	(0,000)		

4. RESULTADOS

Para comprobar las relaciones entre las dimensiones propuestas se ha llevado a cabo un análisis de correlación entre las variables objeto de estudio (Véase Figura 4). Los resultados revelan la existencia de una correlación positiva y significativa entre todas las variables estudiadas. Así, se observa como la satisfacción (SAT) con el uso de la aplicación tecnológica gamificada está correlacionada de manera positiva y significativa con la facilidad de uso (FU) (r= 0,361) p<0,001), con el atractivo del premio (AP) (r= 0,487; p<0,000), la utilidad percibida (UP) (r= 0,747 p<0,000) y los beneficios hedónicos (BH) (r= 0,824 p<0,000).

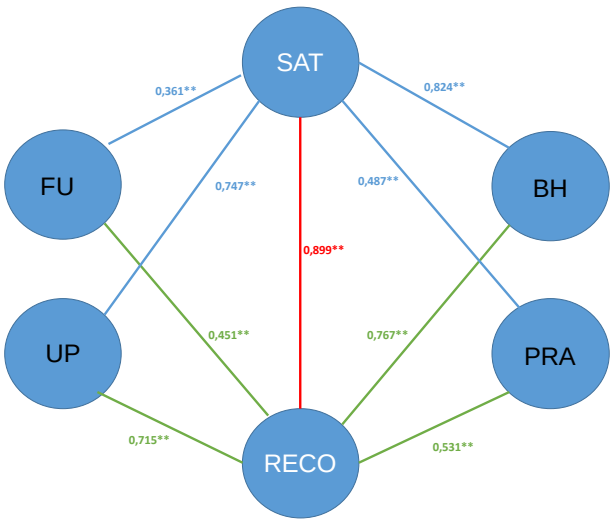


Figura 4: Modelo de relaciones

ISBN 978-84-09-14325-2

Por su parte, la intención de recomendar la aplicación tecnológica (RECO) también está correlacionada positiva y significativamente con la facilidad de uso (FU) (r= 0,451; p<0,000), con el atractivo del premio (PRA) (r= 0,531; p<0,000), la utilidad percibida (UP) (r= 0,715 p<0,000) y los beneficios hedónicos (BH) (r= 0,761 p<0,000).

Finalmente, la satisfacción (SAT) con el uso de la aplicación tecnológica gamificada está correlacionada de manera positiva y significativa con la intención de recomendarla (RECO) (r= 0,899 p<0,000).

5. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta una parte de los resultados correspondientes a un estudio más amplio que trata de analizar las actitudes de los estudiantes antes, durante y después del uso de la HEgameApp en su proceso de enseñanza-aprendizaje. En concreto, se presentan los resultados de la encuesta final que se ha llevado a cabo a los estudiantes de la asignatura Habilidades Directivas del Grado en Turismo de la FEET que han utilizado la aplicación tecnológica propuesta, a fin de valorar su uso. Los resultados alcanzados, en línea con lo esperado, muestran como los estudiantes satisfechos con la aplicación están muy predispuestos a recomendarla. Además, tanto la satisfacción como la intención de recomendar la aplicación son mayores cuanto mejores son las percepciones de los participantes en relación a las características y los beneficios que aporta la aplicación. Tal y como arrojan los resultados de este trabajo, tanto la facilidad de uso como la utilidad percibida, son aspectos importantes de cara a aumentar la satisfacción de los estudiantes con el uso de la HEgameApp. Además, el componente lúdico, medido a través de los beneficios hedónicos y del atractivo de los premios, también son aspectos que están muy relacionados con la satisfacción del usuario, así como con su intención de recomendarla.

Por todo lo anterior, concluimos que la utilización de herramientas tecnológicas basadas en la gamificación el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las TIC puede aumentar la motivación e implicación del estudiante a través de la diversión, mejorando su satisfacción. Así pues, este trabajo pretende ser una contribución más dentro del incipiente campo de estudio que aborda la investigación en materia de gamificación en la educación superior. No obstante, sería recomendable analizar si también influyen en su rendimiento académico, siendo esta una línea de investigación que se pretende desarrollar en el futuro, puesto que en esta primera fase piloto no se pudo contar con esa información de manera individualizada.

ACKNOWLEGMENT

Este trabajo es resultado del proyecto de innovación educativa PIE2019-13 de la ULPGC titulado “La incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Dirección de Empresas”.

REFERENCIAS

[1] Kapp, K. M., [The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education], John Wiley & Sons Inc, San Francisco (2012).
[2] Barber, C. S., "Book Review: 3D Game Lab: Rezzly Heroic Learning," Academy of Management Learning & Education 17 (1), 114-117 (2018).
[3] Barber, C. S., & Smutzer, K., "Leveling for success: Gamification in IS education," Proc. Twenty-third Americas Conference on Information Systems, Boston (2017).
[4] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L., "From game design elements to gamefulness: defining gamification," In Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments ACM, 9-15 (2011).
[5] Aguiar-Castillo, L; Hernández-López, L.; De Saá-Pérez, P.; Clavijo-Rodríguez, A. and Pérez Jiménez, R., "Las Tic como herramienta de motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje," V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC, (2018).
[6] Wang, A. I., & Lieberoth, A., "The effect of points and audio on concentration, engagement, enjoyment, learning, motivation, and classroom dynamics using Kahoot," In European Conference on Games Based Learning, vol. 20,

Academic Conferences International Limited, (2016).
[7] Fernández-Mesa, A., Olmos-Peñuela, J., & Alegre, J., "Valor pedagógico del repositorio común de conocimientos para cursos de dirección de empresas," @ tic. revista d'innovació educativa, (16), 39-47 (2016).
[8] Rodriguez-Fernandez, L., "Smartphones and learning: use of Kahoot in the university classroom," Revista Mediterranea Comunicacion-Journal of Communication, 8(1), 181-189 (2017).
[9] Plass, J. L., O'Keefe, P. A., Homer, B. D., Case, J., Hayward, E. O., Stein, M., & Perlin, K., "The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation," Journal of educational psychology, 105(4), 1050 (2013).
[10] Laski, E. V., & Siegler, R. S., "Learning from number board games: You learn what you encode," Developmental psychology, 50(3), 853 (2014).
[11] Palmer, J. W., "Web site usability, design, and performance metrics," Information systems research, 13(2), 151-167 (2002).
[12] Zviran, M., Pliskin, N., & Levin, R., "Measuring user satisfaction and perceived usefulness in the ERP context," Journal of computer information systems, 45(3), 43-52 (2005).
[13] Mahmood, M. A., Burn, J. M., Gemoets, L. A., & Jacquez, C., "Variables affecting information technology end-user satisfaction: a meta-analysis of the empirical literature," International Journal of Human-Computer Studies, 52(4), 751-771 (2000).
[14] Aguiar-Castillo, L., Clavijo-Rodriguez, A., Saa-Perez, D., & Perez-Jimenez, R., "Gamification as an Approach to Promote Tourist Recycling Behavior," Sustainability, 11(8), 2201 (2019).
[15] Mawhinney, C. H., & Lederer, A. L., "A study of personal computer utilization by managers," Information & Management, 18(5), 243-253 (1990).
[16] Vlahos, G. E., & Ferratt, T. W., "Information technology use by managers in Greece to support decision making: amount, perceived value, and satisfaction," Information & Management, 29(6), 305-315 (1995).
[17] Hsu, M. H., & Chiu, C. M., "Predicting electronic service continuance with a decomposed theory of planned behaviour," Behaviour & Information Technology, 23(5), 359-373 (2004).
[18] Wirtz, J., & Bateson, J. E., "Consumer satisfaction with services: integrating the environment perspective in services marketing into the traditional disconfirmation paradigm," Journal of Business research, 44(1), 55-66 (1999).
[19] Saber Chtourou, M., & Souiden, N., "Rethinking the TAM model: time to consider fun," Journal of Consumer Marketing, 27(4), 336-344 (2010).
[20] Scarpi, D., "Fashion stores between fun and usefulness," Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal, 10(1), 7-24 (2006).
[21] Kim, T. T., Kim, W. G., & Kim, H. B., "The effects of perceived justice on recovery satisfaction, trust, word-of-mouth, and revisit intention in upscale hotels," Tourism management, 30(1), 51-62 (2009).
[22] Pihlström, M., & Brush, G. J., "Comparing the perceived value of information and entertainment mobile services," Psychology & Marketing, 25(8), 732-755 (2008).
[23] Moldovan, S., Goldenberg, J., & Chattopadhyay, A., "The different roles of product originality and usefulness in generating word-of-mouth," International Journal of Research in Marketing, 28(2), 109-119 (2011).
[24] Anderson, E. W., "Customer satisfaction and word of mouth, " Journal of service research, 1(1), 5-17 (1998).
[25] Zeithaml, V. A., Berry, L. L., & Parasuraman, A., "The behavioral consequences of service quality," Journal of marketing, 60(2), 31-46 (1996).
[26] Yu, J., Zo, H., Kee Choi, M., & P. Ciganek, A., "User acceptance of location-based social networking services: an extended perspective of perceived value," Online Information Review, 37(5), 711-730 (2013).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Evaluación del uso de crucigramas en la docencia de estudiantes de veterinaria

Rubén S. Rosales*[a], José B. Poveda[a], José R. Jaber[a], Ana Muniesa[c], Jordi López-Ramon[d], Ana S. Ramírez[a]

[a] Facultad de Veterinaria; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España; [b] Dpto. de Morfología, Facultad de Veterinaria; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España; [c] Dpto. Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2) (Universidad de Zaragoza-CITA), Miguel Servet, 177. 50013, Zaragoza, España. [d] Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, 46115, Valencia, España

*ruben.rosales@ulpgc.es; teléfono +34 928 457432; fax: +34 928 451142

RESUMEN

Se están introduciendo metodologías pedagógicas modernas en la educación superior y se ha demostrado que los crucigramas son una herramienta educativa para el aprendizaje activo, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Existe una carencia de literatura adecuada sobre la aceptación de esta técnica educativa entre los estudiantes de veterinaria. Por lo tanto, el presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el uso del crucigrama educativo como complemento a la clase magistral para promover el aprendizaje activo en epidemiología de la facultad de veterinaria. Para ello, tras utilizar en dos sesiones docentes crucigramas, llevamos a cabo una encuesta para cuantificar su aceptación por parte del alumnado. La valoración global de la actividad fue alta, por lo que esta aplicación es aceptada por el alumnado.

Palabras clave: Gamificación, Crucigramas, Innovación.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de la enseñanza es facilitar el aprendizaje efectivo[1], por lo que incorporar estrategias de estudio activas mejora el entendimiento y el aprendizaje por parte del alumnado[2]. Aunque normalmente los juegos se perciben como una actividad recreativa, actualmente existe un interés creciente en su uso con fines educativos como herramientas educativas. Por lo que cuando están diseñados para fines educativos de aprendizaje, enseñanza y entrenamiento se les consideran "juegos serios". El aprendizaje basado en el juego fomenta la motivación de los estudiantes y mejora su aprendizaje[3].

Los crucigramas son un tipo de juego de palabras que consta de dos elementos: Una grilla y referencias. Las referencias son definiciones que permiten vincularlas a una palabra específica a ubicar en la grilla. Las palabras se encuentran imbricadas y las palabras horizontales, se completan siempre de izquierda a derecha en todos los casos y las verticales de arriba hacia abajo. Los crucigramas también son una herramienta docente útil, ya que la mayoría de las personas ya están familiarizadas con ellos, lo que reduce la necesidad de explicar direcciones, ahorrando tiempo de clase. Además, como a menudo se perciben como una actividad recreativa son más divertidos y menos amenazantes que las técnicas de enseñanza tradicionales[4].

ISBN 978-84-09-14325-2

El crucigrama como herramienta educativa expande el vocabulario, estimula la mente, promueve el aprendizaje activo, y ayudan a desarrollar varias habilidades relacionadas con la adquisición de terminología: vocabulario, razonamiento y ortografía, entre otros. Incluso desarrolla escepticismo saludable y mejora las habilidades de pensamiento crítico[5,6]. Los crucigramas han sido evaluados como herramienta de enseñanza en educación superior en medicina[1,2], farmacia[7], veterinaria[3] y enfermería[8]. Sobre todo, para ver su efectividad en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, existe una carencia de literatura adecuada sobre la aceptación de esta técnica educativa por parte de los estudiantes de veterinaria. Por lo tanto, el presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el uso del crucigrama educativo como complemento clase magistral para promover el aprendizaje activo de la asignatura de epidemiología en los estudios de veterinaria.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se crearon dos crucigramas con la aplicación en línea gratuita "Crossword" de "The Teacher's Corner" (https://worksheets.theteacherscorner.net/make-your-own/crossword/). Para ello se importaron 20 y 22 palabras respectivamente, con sus correspondientes definiciones sobre la epidemiología. Los crucigramas impresos se usaron en dos clases de una hora cada una. Al finalizar las clases se les pidió, sin que fuera una obligación, a los alumnos que contestaran a una encuesta online sobre la utilidad de la actividad. Para ello se diseñó una encuesta descriptiva transversal para evaluar el uso del crucigrama en la docencia de la asignatura de Epidemiología de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC. El cuestionario, compuesto por 16 preguntas, así como la recogida de respuestas se hizo mediante la plataforma de formularios de Google. La población de estudio fue de 72 estudiantes (N= 72), contestando al cuestionario 53 de ellos. Por lo que la muestra analizada tras el muestreo de conveniencia fue de 53 encuestas (n= 53). Las respuestas se recogieron de forma anónima durante tres meses del curso 2018/19.

Las dos primeras preguntas se hicieron para conocer el género y la fecha de nacimiento. El resto de las preguntas de la encuesta se valoraron mediante una escala de Likert: (1) Muy en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Neutral, (4) De acuerdo, (5) Muy de acuerdo. A continuación, se muestran las preguntas de la encuesta:

1. La epidemiología me gusta.
2. La epidemiología me parece interesante.
3. Este método es apropiado para la universidad.
4. Este método favorece el trabajo en equipo.
5. El profesorado puede ayudar cuando es necesario.
6. Me parece que con este método el profesorado cumple con su trabajo.
7. Este método llama tu atención y te obliga a atender y pensar sobre la materia docente.
8. He entendido la materia con este método.
9. Retendré conocimiento de este tipo de clase.
10. Este método de docencia aligera el ambiente de clase proporcionando diversión y humor.
11. Este método promociona el aprendizaje activo.
12. Me gusta cómo la clase se desarrolla con este método.

13A. La clase me gustó al principio, pero luego me aburrió.

13B. La clase no me aburrió.

14. Recomiendo este método de docencia.

La valoración global, codificada como pregunta 15 en las figuras y tabla, se calculó con la media de las preguntas 1 a 14. La versión de la pregunta 13 que se les hizo a los alumnos fue la 13A, sin embargo, para realizar los cálculos se analizaron los datos en ambas versiones, si bien en las figuras se usaron los cálculos de la versión 13B. Para dicotomizar las respuestas, se sumó el número de individuos con un valor de la escala Likert de 4 y 5 y se les consideró que estaban de acuerdo y el resto en desacuerdo. El análisis descriptivo se llevó a cabo con los programas Excel 2016, Winepi 2.0 (http://www.winepi.net/) y Epi Info 7.2. Se calcularon el error absoluto, frecuencias, medias, desviaciones estándar, medianas, modas, Odds Ratios, intervalos de confianza y p-valores. Se consideró un resultado estadísticamente significativo cuando el p-valor fue inferior a 0,05. Para la creación de las figuras se utilizó el software Excel 2016.

ISBN 978-84-09-14325-2

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 72 alumnos de la población de estudio, la muestras de 53 respondieron al cuestionario (fracción de muestreo del 73,6%), contestando todas las preguntas. El tamaño de la muestra da un error absoluto del 7%, lo que implica que el tamaño de la muestra fue adecuado, por tener un valor inferior al 10% aceptado. La media de edad fue de 20,4 años, siendo la edad mínima de 18 años y la máxima de 27. La mediana fue de 19 años, mientras que la moda de edad fueron los 18. El 70% de los estudiantes que contestaron al cuestionario fueron mujeres y 26% hombres (Figura 1), esta distribución tiene correlación con el porcentaje de mujeres en la facultad de veterinaria (72,9%), verificándose el aumento de estudiantes femeninas en las universidades españolas[9]. La identidad de género generalmente se refiere a la experiencia de uno mismo como mujer u hombre, no obstante, esta comprensión binaria del género es cada vez más criticada o cuestionada, por lo que al diseñar la encuesta optamos por añadir una tercera alternativa definiéndola como otro género. En nuestro estudio, dos alumnos (4%) se definieron como este otro género, lo que está en concordancia con estudios anteriores[10].

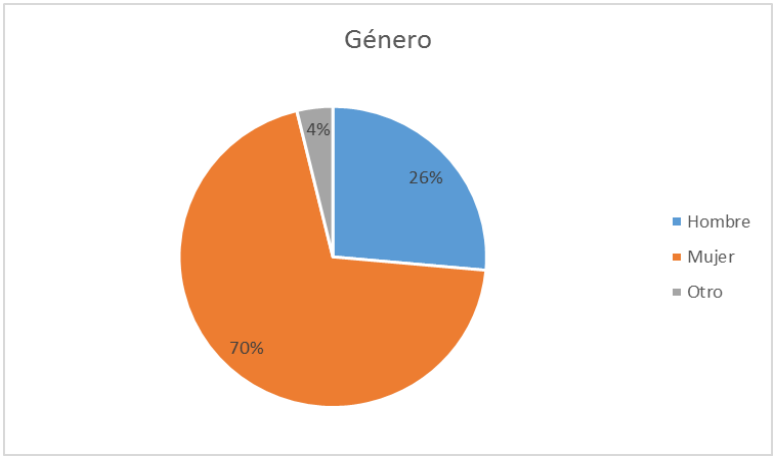


Figura 1. Frecuencia de género de la muestra analizada.

En la Tabla 1 se pueden observar las medias de las preguntas (1-14). Las preguntas de la 1 a la 2, fueron preguntas relacionadas con el gusto por la epidemiología, mientras que el resto de preguntas versaban sobre la utilidad de la utilización de crucigramas en la docencia de dicha asignatura. Todas las medias de contestaciones están bastante por encima del valor medio de 3 en la escala Likert (1-5), sugiriendo que la utilización de crucigramas tiene aceptación por parte de los alumnos. Las preguntas 1 y 2 dan una media de 4 en la escala, lo que implica que la asignatura de epidemiología es del agrado de los alumnos. Del resto de preguntas destacan la número 5 (El profesorado puede ayudar cuando es necesario) la 6 (Me parece que con este método el profesorado cumple con su trabajo) y la 10 (Este método de docencia aligera el ambiente de clase proporcionando diversión y humor), todas con una valoración superior al 4,5. En el lado opuesto se encuentra la pregunta 13B (La clase no me aburrió) con un 3,64 de media, la pregunta peor valorada. Aquí hay que mencionar que la pregunta que se les hizo a los alumnos fue la 13A (La clase me gustó al principio, pero luego me aburrió) y 10 de ellos contestaron que estaban de acuerdo con la premisa y hay 10 alumnos más que ni están de acuerdo ni en desacuerdo con ella. También hay que destacar que la mayoría de alumnos recomienda este método de docencia (4,25/5). La valoración global calculada con la media de las otras preguntas (analizando el dato de la pregunta 13B) es alta, presentando una media de 4,26 sobre 5.

En la Tabla 1, además de la media y de las desviaciones estándar, se han añadido otras medidas de tendencia central, como la mediana y la moda que serían más convenientes. Aunque no tiene sentido analizar los datos de la escala Likert (datos ordinales) como si fueran datos numéricos, es una práctica muy extendida, pero se recomienda ver los valores de las medianas y la moda, ambos entre los valores 4 y el 5 de la escala. También se recomienda visualizar la distribución de las respuestas en el gráfico de barras de la Figura 2, donde cada categoría de respuesta puede verse en una barra separada. En dicha figura se puede observar que la mayoría de los alumnos estuvo de acuerdo y muy de acuerdo con todas las preguntas. En la Figura 3, se puede ver la representación de los datos dicotomizados (de acuerdo vs. en desacuerdo), donde se ve más claramente que 19 alumnos terminaron aburriéndose con la actividad. Dato que no hay que

ISBN 978-84-09-14325-2

despreciar, ya que son casi un 36% de la muestra. No obstante, la valoración global del uso de crucigramas en la docencia universitaria es alta, con el apoyo de un 88% de los alumnos (Figura 4).

Tabla 1. Resultados de la media, desviación estándar, media y moda de las preguntas contestadas en el cuestionario.

Preguntas	**Media**	**Desviación estándar**	**Mediana**	**Moda**
1. La epidemiología me gusta	3,9434	0,8184	4,0000	4,0000
2. La epidemiología me parece interesante.	4,0943	0,7909	4,0000	4,0000
3. Este método es apropiado para la docencia en la universidad	4,1509	0,6306	4,0000	4,0000
4. Este método favorece el trabajo en equipo	4,3019	0,7490	4,0000	4,0000
5. El profesorado puede ayudar cuando es necesario	4,6226	0,5957	5,0000	5,0000
6. Me parece que con este método el profesorado cumple con su trabajo	4,5094	0,5415	5,0000	5,0000
7. Este método llama tu atención y te obliga a atender y pensar sobre la materia docente	4,3019	0,7987	4,0000	5,0000
8. He entendido la materia con este método	4,3019	0,7987	4,0000	5,0000
9. Retendré conocimiento de este tipo de clase	4,2264	0,8000	4,0000	5,0000
10. Este método de docencia aligera el ambiente de clase proporcionando diversión y humor	4,5472	0,6066	5,0000	5,0000
11. Este método promociona el aprendizaje activo	4,4340	0,6358	5,0000	5,0000
12. Me gusta cómo la clase se desarrolla con este método	4,2264	0,7243	4,0000	4,0000
13A. La clase me gustó al principio, pero luego me aburrió	*2,3585*	*1,3023*	*2,0000*	*2,0000*
13B. La clase no me aburrió	*3,6415*	*1,3023*	*4,0000*	*4,0000*
14. Recomiendo este método de docencia	4,2642	0,7882	4,0000	4,0000
15. Valoración global	**4,2547**	**0,7558**	**4,0000**	**4,0000**

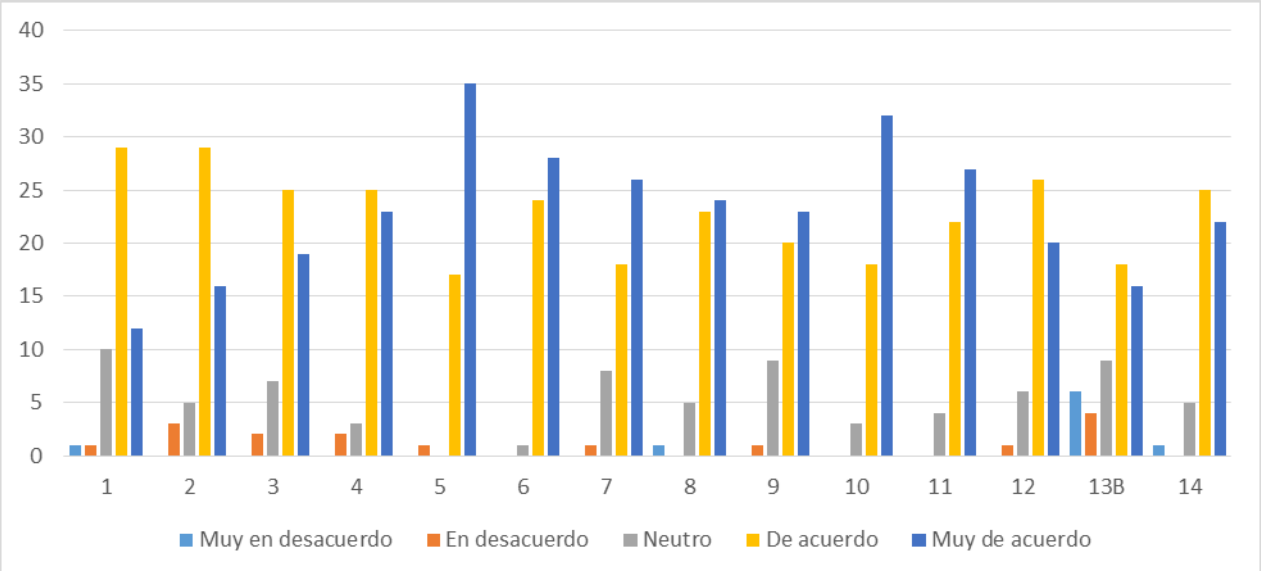


Figura 2. Distribución de frecuencias de las contestaciones de las catorce preguntas del cuestionario. El número de las preguntas se corresponde con la numeración de las preguntas del material y métodos.

ISBN 978-84-09-14325-2

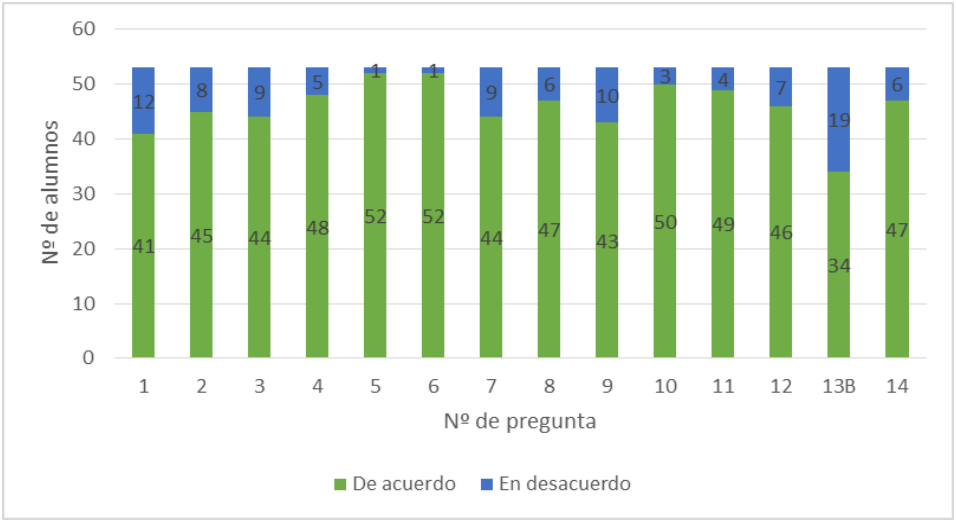


Figura 3. Distribución de frecuencias de las contestaciones dicotomizadas de las catorce preguntas del cuestionario. El número de las preguntas se corresponde con la numeración de las preguntas del material y métodos.

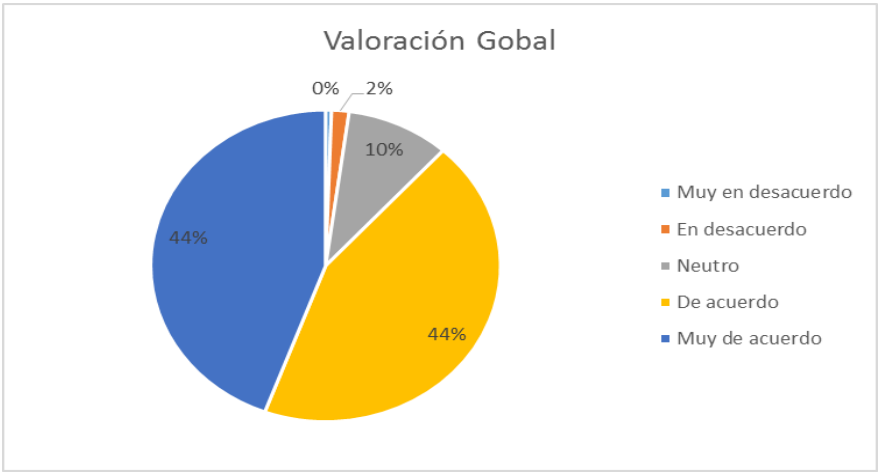


Figura 4. Distribución de la valoración total de la utilización de crucigramas en la docencia de epidemiología.

Las dos primeras preguntas sobre la relación de los alumnos con la asignatura de epidemiología se hicieron para ver si el que te gustara o interesara la epidemiología podía tener efecto en la respuesta del resto de preguntas. En general se encontró que los alumnos a los que les gustaba la epidemiología tendían a estar más de acuerdo con el resto de preguntas, pero sin llegar a tener un resultado estadísticamente significativo (Tabla 2). Encontramos una excepción en la pregunta sobre si recomendarían este método de docencia, donde los alumnos a los que les gustaba l asignatura tuvieron 9,75 veces más probabilidad de recomendar el uso de crucigramas en la docencia. Este resultado sí fue estadísticamente significativo ($p<0,006$). Los resultados de las preguntas 10 (Este método de docencia aligera el ambiente de clase proporcionando diversión y humor) y la 13B (La clase no me aburrió) indican que independientemente de si a los alumnos les gusta o no la epidemiología, consideran que el uso de crucigramas en la docencia es positivo. Por otro lado, al utilizar la pregunta nº 2 (La epidemiología me parece interesante) como variable de exposición, obtuvimos resultados similares. Además, no hubo diferencias estadísticamente significativas en las respuestas entre los distintos géneros, si bien en las mujeres se encontró un porcentaje de mayor aceptación en todas las preguntas, con un 83,8% de mujeres a las

ISBN 978-84-09-14325-2

que les gusta la epidemiología frente a un 64,3% de los hombres. Respecto a los alumnos que se autodefinieron como otro género, a uno de ellos sí le gustó la asignatura, pero al otro no.

Tabla 2. Relación entre la variable de gustar o no la epidemiología y las diferentes variables de salida.

Variable	**Odds Ratio**	**Intervalo de confianza 95%**	***p*-valor**
3. Este método es apropiado para la docencia en la universidad	3,60	0,79-16,49	0,09
4. Este método favorece el trabajo en equipo	2,5	0,37-17,28	0,33
5. El profesorado puede ayudar cuando es necesario	7,00*	0,58-83,99	0,08
6. Me parece que con este método el profesorado cumple con su trabajo	7,00*	0,58-83,99	0,08
7. Este método llama tu atención y te obliga a atender y pensar sobre la materia docente	3,6	0,79-16,49	0,08
8. He entendido la materia con este método	4,22	0,73-24,48	0,08
9. Retendré conocimiento de este tipo de clase	2,91	0,66-12,81	0,14
10. Este método de docencia aligera el ambiente de clase proporcionando diversión y humor	1,77	0,15-21,42	0,65
11. Este método promociona el aprendizaje activo	3,9	0,49-31,20	0,17
12. Me gusta cómo la clase se desarrolla con este método	3,08	0,58-16,29	0,17
13B. La clase no me aburrió	1,38	0,37-5,14	0,63
14. Recomiendo este método de docencia	**9,75**	**1,52-62,64**	**<0,01****

*Datos estimados ** Resultado estadísticamente significativo

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la incorporación de un método de estudio activo como fue la utilización de crucigramas para el proceso de aprendizaje de conceptos epidemiológicos. Un 92,2% de los estudiantes consideró que este método promociona el aprendizaje activo. Y el 86,3% de los estudiantes está de acuerdo en que este llama tu atención y te obliga a atender y pensar sobre la materia docente. Los crucigramas se han utilizado con éxito para reforzar las complejidades de la ciencia durante, en el medio o después de una clase magistral para romper la monotonía del proceso de aprendizaje. Normalmente los crucigramas se utilizan como herramienta de autoestudio, y se ha encontrado que estudiantes de medicina los perciben como útiles, desafiantes, recreativos y una experiencia disfrutable[2]. En nuestro caso el uso de crucigramas se hizo como innovación educativa para sustituir unas clases magistrales que previamente conocíamos que eran densas y que los alumnos perdían la concentración rápidamente, por tratarse de definiciones de conceptos epidemiológicos. Nuestra intención fue intentar mejorar la comprensión, retención y contribuir a una experiencia positiva de aprendizaje percibida por los estudiantes, ya que los juegos tienen la capacidad de hacer que el proceso de aprendizaje sea atractivo y entretenido, lo que aumenta la motivación del estudiante[11].

Un 82,4% de nuestros estudiantes consideraron que retendrán conocimiento de este tipo de clase. La comprensión y el uso correctos de los términos son esenciales para la comunicación entre los profesionales. También permiten a los profesionales sacar conclusiones apropiadas de la literatura[3]. Investigaciones anteriores han demostrado que el uso de crucigramas conduce a una mayor retención y una mejor memorización del vocabulario[12]. El crucigrama implica la participación de los estudiantes para leer las pistas, recordar y revisar el material, y participar en el material educativo[6].

Los hallazgos clave del presente estudio sugieren que los crucigramas educativos son efectivos y beneficiosos para el aprendizaje activo en epidemiología entre los estudiantes de veterinaria. Los estudiantes percibieron positivamente los crucigramas utilizados, con un 90,2% de alumnos que recomiendan este método de enseñanza. Este resultado está en consonancia con otros estudios[1,2,3,7,8]. El enfoque multifactorial para el aprendizaje del vocabulario es más efectivo que un enfoque único y, por lo tanto, es beneficioso para el profesorado proporcionar a los estudiantes ayudas adicionales. Una variedad de recursos disponibles para que ayuden a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Esto no solo puede acomodar una variedad de estilos de aprendizaje, sino que también puede minimizar la repetición y el aburrimiento en el aula[4]. De hecho, los participantes de otro estudio dijeron que probablemente usarían los crucigramas si simplemente se les proporcionara como una herramienta de autoaprendizaje[3].

 ISBN 978-84-09-14325-2

Los crucigramas se pueden utilizar en la educación veterinaria de pregrado para reforzar el aprendizaje en un entorno interactivo para la asignatura de epidemiología. Se pueden utilizar como herramienta educativa adjunta a las clases tradicionales / tareas grupales para el autoaprendizaje y el pensamiento crítico en farmacología. Sin embargo, otros autores consideran que la logística y el costo de los materiales impresos para la intervención de crucigramas deben sopesarse[2].

4. CONCLUSIONES

El estudio concluye que los crucigramas son un complemento positivo a la clase magistral para promover el aprendizaje activo en epidemiología. La valoración global de la actividad fue alta y si tenemos en cuenta que existen varios programas de software gratuitos disponibles para diseñar y crear crucigramas, se podría utilizar en la educación veterinaria con relativa facilidad.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Patrick, S., Vishwakarma, K., Giri, V. P., Datta, D., Kumawat, P., Singh, P., and Matreja, P. S., "The usefulness of crossword puzzle as a self-learning tool in pharmacology," J. Adv. Med. Educ. Prof. 6(4), 181-185 (2018).

[2] Kolte, S, Jadhav, P. R., Deshmukh, Y. A. and Patil A., "Effectiveness of crossword puzzle as an adjunct tool for active learning and critical thinking in Pharmacology," Int. J. Basic Clin. Pharm. 6(6), 1431-1436 (2017).

[3] Abuelo, A., Castillo, C. and May, S. A., "Usefulness of Crossword Puzzles in Helping First-Year BVSc Students Learn Veterinary Terminology," J. Vet. Med. Educ. 43(3), 255-262 (2016).

[4] Davis, T. M., Shepherd, B. and Zwiefelhofer, T., "Reviewing for Exams: Do Crossword Puzzles Help in the Success of Student Learning?," J. Effective Teach. 9(3), 4-10 (2009).

[5] Manzar, S. and Al-Khusaiby, S. M., "Crossword puzzle: a new paradigm for interactive teaching," Saudi Med. J. 25(11), 1746-1747 (2004).

[6] Saxena, A., Nesbitt, R., Pahwa, P. AND Mills, S., "Crossword puzzles: active learning in undergraduate pathology and medical education," Arch. Pathol. Lab. Med. 133(9), 1457-1462 (2009).

[7] Aburahma, M. H. and Mohamed, H. M., "Educational games as a teaching tool in pharmacy curriculum," Am. J. Pharm. Educ. 79(4), 59 (2015).

[8] Thomas, B., "Effectiveness of crossword puzzle as a teaching learning tool for nursing students," JHSE. 3(1), 38-40 (2016).

[9] López de la Cruz, L., "The presence of the woman in the University" (Spanish). Hist. Educ. Latin Am. 4, 291-299 (2002).

[10] Becker, I., Ravens-Sieberer, U., Ottová-Jordan, V. and Schulte-Markwort, M., "Prevalence of adolescent gender experiences and gender expression in Germany," J. Adolesc. Health 61(1), 83-90 (2017).

[11] Prensky, M. "Digital game-based learning". Comput. Entertain. 1(1), 21- (2003).

[12] Moore, L. S. and Dettlaff, A. J. "Using educational games as a form of teaching in social work" Arete 29(1), 58–63 (2005).

ISBN 978-84-09-14325-2

La Crisis de Entreguerras. La *gamificación* de una Unidad Didáctica en la Enseñanza Secundaria.

David Domínguez*[a], Tatiana David-Negre[a], Federico Peñate Domínguez[b]
[a]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España; [b]Universidad Complutense de Madrid, España

*david.dominguez103@alu.ulpgc.es; teléfono +34 620940975

RESUMEN

Como todo proceso formativo formal y reglado, existen una serie de modelos que rigen sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje oficial, que normativizan no sólo los contenidos a impartir que han de ser aprendidos e interiorizados por los alumnos, así como ciertas habilidades, valores y estrategias; sino también las metodologías y técnicas mediante las cuales éstos se imparten e incorporan. El presente trabajo pretende convertirse en una alternativa, a caballo entre la teoría y la práctica, a las metodologías y estrategias docentes que, aun siendo características de una época ya superada, siguen perpetuándose en el sistema educativo actual. Por lo que el presente trabajo se centrará en la aplicación de los principios del juego a la Unidad Didáctica objeto de estudio (Periodo de Entreguerras), sin perder de vista las exigencias impuestas por la legislación a la que esta actividad está sometida. Se tratará de incluir mecánicas de juego simple al desarrollo normal del temario y, sin sacrificar los contenidos, habilidades, actitudes y estrategias que los alumnos han de adquirir con los distintos descriptores, hacer la clase más motivante a los alumnos. En base a esto, se ha optado por un sistema muy popular en los juegos de hoy en día, y especialmente integrado en aquellos más jugados: los juegos de rol. La *gamificación* de la Unidad Didáctica no sólo ha afectado al rendimiento académico de los alumnos que han podido vivir la experiencia, sino también a su desarrollo global como personas. En cuanto a la adquisición de valores, los discentes han aprendido a desenvolverse mejor en grupo, han experimentado los beneficios del trabajo en grupo fruto del esfuerzo individual, interiorizando que éste, canalizado de maneras positivas, tiene repercusiones enriquecedoras sobre el resto.

Palabras clave: Métodos pedagógicos, *gamificación*, historia del siglo XX

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de muchas aulas, la dinámica que sigue primando es la centrada en la clase magistral, en la que el alumno es un mero espectador pasivo que incorpora, con un mínimo de protagonismo, una serie de conocimientos transmitidos por el profesor, figura a la que se dota de un aura de maestría, infalibilidad y superioridad que anula toda opción de generar *feedback* entre éste y sus discentes. Los materiales también siguen siendo arcaicos, pues los libros de texto de papel y las fotocopias continúan rigiendo sobre los artefactos derivados del empuje de las nuevas tecnologías, totalmente integrados en la realidad allende a los muros del centro y cuya maestría han alcanzado nuestros alumnos, convirtiendo de esta manera las aulas en pequeños y anacrónicos universos paralelos. La situación descrita es especialmente acertada para el caso de las asignaturas relacionadas con las disciplinas de Geografía, Historia e Historia del Arte, pues al ser consideradas “eminentemente teóricas” entre sus profesionales dedicados a la enseñanza secundaria priman las actitudes y enfoques previamente descritos.

Con el fin de proporcionar una corriente de aire fresco a la docencia de este tipo de asignaturas y demostrar que su contenido puede ser abordado activamente por el alumnado, convirtiéndose éste en el centro del proceso de enseñanza-

 ISBN 978-84-09-14325-2

aprendizaje y adquiriendo a la vez una serie de habilidades, estrategias, actitudes y valores necesarios y explícitamente definidos como fundamentales en dicha etapa del desarrollo, se ha optado por la *gamificación* de la asignatura. Esto es, la aplicación de lógicas y mecánicas propias de los juegos a contextos no lúdicos, ya sean la empresa, las tareas del hogar, el consumo o, en este caso concreto, la educación. Mediante la reconfiguración del currículo en base a los principios de dicha metodología, se pretende lograr una mayor implicación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geografía y la historia en todas sus facetas. Concretamente, la *gamificación* pretende influir en dos factores que se han mostrado especialmente problemáticos en este contexto: la motivación y el compromiso del alumno con la asignatura. De esta manera, se pretende replantear las actividades de las asignaturas para que los alumnos sean conscientes de su progreso y lo afronten de una manera sana y positiva, persiguiendo la superación de los retos y adaptando un enfoque constructivo y motivador frente a los fracasos.

La *gamificación* de una Unidad Didáctica afecta a todas las partes integrantes de la misma, esto es, los contenidos, la temporalización, los recursos, las actividades de aprendizaje, la evaluación, etcétera. Por lo que el presente trabajo se centrará en la aplicación de los principios del juego a cada una de estas facetas, sin perder de vista las exigencias impuestas por la legislación a la que esta actividad está sometida. De esta forma se busca trasformar una asignatura que generalmente el alumnado considera aburrida en una materia a la que acudan con ganas, todo ello sin hipotecar su proceso de enseñanza-aprendizaje, más bien al contrario, convirtiéndolo en un proceso aún más eficaz.

2. MARCO DE APLICACIÓN

2.1 Justificación del tema

La unidad didáctica denominada “La crisis de entreguerras” es un pilar fundamental en la comprensión de la historia del siglo XX. Se inserta en el Bloque 2 de la programación de Ciencias Sociales de 4º de la ESO, y su contenido se encuentra a caballo entre dos acontecimientos de gran magnitud: el primero, la Primera Guerra Mundial, contribuirá a darle forma al periodo; mientras que el segundo, la Segunda Guerra Mundial, será la consecuencia catastrófica de su desarrollo. La Revolución Rusa, uno de los factores fundamentales del periodo de entreguerras, ha quedado excluido de la programación de la presente Unidad Didáctica, pues su contenido es lo suficientemente complejo como para necesitar una Unidad Didáctica propia.

De esta manera, la presente Unidad Didáctica gravitará en torno a dos acontecimientos históricos fundamentales. Por un lado, los alumnos estudiarán las consecuencias económicas del fin de la Gran Guerra, el espejismo de prosperidad de los “felices años veinte” y el súbito desmoronamiento de la bolsa en la semana que va desde el jueves 24 de octubre y el martes 29 de octubre de 1929. Por el otro, aprenderán las consecuencias políticas de una paz arrolladora y humillante como fue la firmada en Versalles que, unida a los acontecimientos sociales, políticos y económicos del fin del conflicto, causaron el triunfo de las dictaduras fascista (en Italia) y nazi (en Alemania) y su imitación, en mayor o menor grado, en otros países, entre ellos España.

2.2 Contextualización

El IES San Isidoro de Sevilla se encuentra localizado en la Plaza del Marqués de Comillas nº1, en el entorno denominado Metropolitano que se adscribe al distrito municipal de Chamberí, en Madrid Centro. Se trata de un distrito pequeño en sus dimensiones pero con una gran cantidad de densidad de población, 151.230 habitantes en total, que contribuyen a generar una densidad de población de 322 habitantes/hectárea. Sus principales actividades son comerciales y sociales, pues en él se sitúan numerosos comercios, oficinas y áreas residenciales. Las manzanas inmediatamente adyacentes al centro educativo están plagadas de edificios de carácter universitario, debido a la proximidad a la que se haya el campus de la Universidad Complutense de Madrid y de algunas facultades de la Universidad San Pablo CEU.

En el IES San Isidoro de Sevilla la diversidad étnico-cultural existe, siendo ésta relativamente baja. Frente a una mayoría de alumnos españoles o de ascendencia española, sólo un 13% de los matriculados son inmigrantes, de los cuales la

ISBN 978-84-09-14325-2

mayoría tienen raíces hispanoamericanas. En lo que respecta a las familias del alumnado, éstas poseen características homogéneas que dan pie a la generalización. Se trata de familias nucleares en las que, por lo general, ambos cónyuges trabajan y por tanto reciben ingresos, dando lugar a un nivel adquisitivo medio que genera a su vez un entorno económico propicio. Las profesiones se concentran en el sector de la Administración y los Servicios, y un importante porcentaje está ligado a la educación y la docencia, ya sea secundaria así como universitaria. De esto se desprende un ambiente cultural medio, que minimiza la exclusión social y que permeabiliza a los alumnos a seguir con sus estudios en la etapa postobligatoria.

En cuanto a los distintos departamentos responsables de las materias, al ser un centro que oferta los cuatro cursos de ESO, los dos de Bachillerato y un programa de Diversificación Curricular además de un número de Actividades Extraescolares, cuentan con 15 departamentos además del Departamento de Orientación y uno dedicado a la Biblioteca. Por orden alfabético, los departamentos son de Biología y Geología, Economía, Educación Física, Francés, Filosofía, Física y Química, Geografía e Historia, Griego, Inglés, Latín, Lengua, Matemáticas, Música, Plástica, Tecnología y Religión.

La presente Unidad Didáctica se ha desarrollado con el 4º curso de la ESO en mente, y en particular para ser adaptada a la asignatura de Ciencias Sociales que se imparte en el susodicho nivel. Los grupos seleccionados para la aplicación de esta propuesta de innovación docente son dos clases de 4º del IES San Isidoro de Sevilla, situado en la Comunidad de Madrid. En primer lugar, uno de los grupos de 4º curso de la ESO (al cual nos referiremos como “A” a partir de ahora) poseía las características de un grupo con elevado éxito y sin demasiadas dificultades en su vida escolar y académica. Se trata de una clase responsable en general, que cumple con sus obligaciones, disciplinada y con un comportamiento positivo hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje realizado en el aula. Frente a esta situación cuasi idílica, el otro grupo de 4º de la ESO (al cual llamaremos “B” a partir de ahora) presenta una serie de características que lo convierten en un grupo más problemático. A pesar de que la clase no presenta problemas disciplinarios, su respuesta ante el aprendizaje en el aula es mucho menos positiva, llegando incluso al rechazo pasivo del mismo. Es decir, se trata de una clase escasamente motivada, algo que repercute sobre sus resultados académicos y, por lo tanto, sobre las estrategias a seguir a la hora de desarrollar el currículo en su contexto concreto.

2.3 Contenidos

Periodo de Entreguerras, una etapa histórica con multitud de matices y muy controvertida de interpretar, los contenidos a abordar se han definido como los siguientes:

1. La crisis de los modelos político-sociales, inspirados en la ideología burguesa y liberal, tras la Primera Guerra Mundial
2. El sistema internacional en el Período de Entreguerras
3. Los cambios sociales y tecnológicos del Periodo de Entreguerras
4. El Crack de 1929 y la Gran Depresión
5. La radicalización de las ideologías en Europa
6. El surgimiento del fascismo y su consolidación en Italia
7. El ascenso de Hitler al poder en Alemania
8. El antisemitismo en la Alemania de Hitler
9. La vida bajo el Tercer Reich

 ISBN 978-84-09-14325-2

2.4 Objetivos, competencias y valores

La unidad didáctica dedicada al Periodo de Entreguerras posee una serie de objetivos, competencias y valores decisivos para la formación del alumnado de Secundaria, no sólo por la proximidad temporal que esta época presenta con la actualidad (acrecentando el reflejo de las consecuencias de la misma en el presente), sino por la traumática experiencia que supuso para sus protagonistas, especialmente en los planos político, social, económico y cultural. Por lo tanto, se hace necesario delimitar de forma muy concreta y específica los objetivos que se pretenden conseguir con el desarrollo de este tema, los descriptores de las competencias que los alumnos habrán de adquirir y, especialmente, los valores que se pretenden inculcar.

En lo que respecta a los objetivos, se pretende que los alumnos alcancen los siguientes:

- Analizar las consecuencias económicas y políticas de la Gran Guerra.
- Explicar las causas y las consecuencias de la crisis del 29.
- Entender los cambios sociales que se produjeron durante las décadas de 1920 y 1930.
- Conocer y valorar los avances científicos, así como los estilos artísticos y arquitectónicos de la época de entreguerras.
- Explicar cómo llegaron al poder el partido fascista en Italia y el partido nazi en Alemania.
- Conocer las causas que explican el apoyo popular a estos partidos.
- Caracterizar el fascismo y el nazismo. Establecer semejanzas y diferencias entre ambos totalitarismos.
- Analizar los medios que utilizaron estos partidos para someter a la población.
- Conocer las bases ideológicas de la política expansionista de Hitler y Mussolini y explicar los efectos del desarrollo de esta política para Alemania y para Europa.

En la presente Unidad Didáctica se han seguido estas directrices a la hora de confeccionar los descriptores, esto es, los componentes de las mencionadas competencias que los alumnos adquirirán específicamente con el aprendizaje de esta Unidad Didáctica concreta. Los descriptores son los siguientes:

1. Competencia lingüística: el alumno deberá comprender, analizar e interpretar críticamente los mensajes característicos de esta etapa, haciendo especial hincapié en la propaganda de los regímenes totalitarios de extrema derecha.

2. Competencia matemática: el alumno deberá realizar una serie de cálculos matemáticos, como determinar el valor del marco alemán devaluado en relación con la moneda más fuerte de la época, el dólar. También tendrá que comprender una serie de conceptos como el tipo de interés y saber aplicarlo a la cantidad prestada inicialmente para determinar el dinero a devolver. Los gráficos, tablas y demás información numérica son otro de los pilares de este tema, especialmente en los apartados dedicados al Crack de 1929 y la crisis posterior.

3. Conocimiento e interacción con el mundo físico: el alumno deberá comprender la importancia de ciertos recursos naturales en la economía del periodo. Especial hincapié se hará en las minas de carbón y acero situadas en la Cuenca del Ruhr, y que generaron tensiones entre Alemania y Francia en los años 1923-1925.

4. Tratamiento de la información y competencia digital: tanto en las actividades a realizar por los alumnos como en las exposiciones del profesor, durante toda la Unidad Didáctica se utilizarán distintas herramientas digitales de transmisión de la información.

ISBN 978-84-09-14325-2

5. Competencia social y ciudadana: el alumno deberá analizar críticamente las ideas excluyentes y violentas del fascismo y el nazismo y contraponerlas a las actitudes democráticas, comprender por qué éstas últimas entraron en crisis en el periodo de entreguerras y entender las nefastas consecuencias de la radicalización política de la época.

6. Competencia cultural y artística: el alumno deberá interpretar el arte de la época como la representación, no siempre realista, de la situación social, política y económica del periodo a estudiar. El alumno deberá entender cómo el arte está ligado a la política, con el ejemplo del futurismo y sus conexiones con el fascismo italiano.

7. Aprender a aprender: el alumno deberá, mediante el trabajo autónomo, explorar las fuentes (tanto primarias como secundarias) que el profesor le proporcione para hallar respuestas utilizando su propia lógica y el conocimiento adquirido en lecciones anteriores de esta asignatura además de en otras asignaturas, fomentando de esta manera la transversalidad del temario.

8. Autonomía e iniciativa personal: el alumno adquirirá parte de esta competencia participando en actividades especialmente diseñadas para ello y realizando trabajos y tareas motivadoras.

En cuanto a los valores y las actitudes, merece la pena detenerse en este último aspecto, pues el Periodo de Entreguerras presenció la aparición de una serie de ideologías cuyos principios suponen la antítesis de muchos de los valores que creemos han de defenderse en la actualidad. El alumno deberá al final del curso, ser capaz de adquirir los siguientes valores y actitudes:

- Rechazo de las guerras como mecanismo para dirimir conflictos.
- Actitud crítica ante tratados de paz que, como el de Versalles, buscan el hundimiento del vencido.
- Rechazo de las dictaduras y los totalitarismos.
- Rechazo de actitudes y comportamientos racistas y xenófobos, así como de la violencia.
- Defensa de los derechos humanos y de las libertades fundamentales de las personas.
- Respeto por las culturas distintas a la propia.
- Valoración crítica del uso político de la cultura.
- Valoración positiva de la memoria histórica como medio para evitar los errores y los horrores del pasado.
- Aprecio por los logros del movimiento sufragista en su lucha por la igualdad de la mujer.
- Valoración positiva de los avances científicos.
- Valoración y respeto por el patrimonio cultural y artístico.

3. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

2.1 *Gamificación* y metodología principal

Muchos autores consideran que la *gamificación* es un añadido capaz de mejorar el rendimiento de las personas cuando están enfrascadas en actividades laborales (Beck & Wade, 2004). En el contexto de la educación, se ha alabado la capacidad de la *gamificación* para influir en la motivación del alumnado y conseguir que se inmiscuyan voluntariamente y con una actitud positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández Roca y Tenorio Villalón, 2014). En cuanto al estudio crítico de la historia vinculada a los productos lúdicos, el siglo XXI ha presenciado la aparición de una disciplina que une, por un lado, el estudio de las formas de investigación y comunicación sobre el pasado y, por el otro, las representaciones de éste en el formato lúdico (Chapman, 2016; Chapman, Foka y Westin, 2017; Copplerstone, 2016; Elliott y Kapell, 2013; Jiménez Alcázar, 2016; Jiménez Alcázar, Mugueta Moreno y Fabián Rodríguez, 2016; Peñate Domínguez, 2017a, 2017b; Planells de la Maza, 2015; Venegas, 2016; Winnerling y Kerschbaumer, 2014). La

 ISBN 978-84-09-14325-2

gamificación también hace énfasis en las recompensas inmediatas, que permiten al alumno ser consciente de su progreso de manera explícita. Para aplicar la *gamificación* a la educación se deben seguir una serie de pasos:

1. Analizar y comprender la audiencia a la que va dirigida, y su contexto.
2. Definir claramente los objetivos de la educación.
3. Estructurar la experiencia.
4. Identificar los recursos disponibles y necesarios.
5. Aplicar los elementos de la *gamificación*.

Tras hacer un breve repaso a la situación de la *gamificación* en general, la Unidad Didáctica está planteada desde la óptica de la *gamificación* en el aula. Se entiende por *gamificación* a la aplicación de las mecánicas y lógicas propias del juego a cualquier actividad no lúdica. Pero, antes de lanzarnos a la aplicación de estas teorías a nuestra Unidad Didáctica, debemos tener claro qué clase de objeto cultural es juego y qué elementos ha poseer para ser considerado como tal. En su libro *Half-Real. Videogames: Between Real Rules and Fictional Worlds Jesper Juul* (2005) ha realizado una magistral síntesis del estado de la cuestión. Juul considera que un juego puro ha de cumplir seis condiciones:

1. Ha de estar regido por una serie de reglas definidas.
2. Sus resultados han de ser variables y cuantificables.
3. Sus resultados han de estar "valorizados" (es decir, clasificados en rangos que van desde positivo hasta negativo).
4. Requieren del esfuerzo del jugador para ser superados.
5. El jugador tiene que estar sentimentalmente apegado al resultado.
6. Sus consecuencias deben ser negociables, es decir, el juego no tiene por qué tener consecuencias en la vida real.

En base a esto, se ha optado por un sistema muy popular en los juegos de hoy en día, y especialmente integrado en aquellos más jugados: los juegos de rol (especialmente los multijugador masivo). Los cimientos del género RPG (las siglas de su denominación en inglés, *role-playing game*) están integrados por un sistema de niveles que el jugador va alcanzando a medida que realiza misiones y cumple los objetivos planteados por el juego, tanto los obligatorios como opcionales. La medida mediante la cual se cuantifica esta progresión es mediante los puntos de experiencia (de ahora en adelante *xp*, abreviatura del concepto *experience points*). A medida que se completan tareas, el jugador adquiere *xp* y, cuando consigue acumular una cantidad predeterminada de éstos, alcanza un nuevo nivel. Este nivel le permite, entre otras cosas, mejorar las características de su avatar y, lo que es más interesante, desbloquean una serie de habilidades. Estas habilidades permiten al jugador realizar nuevas acciones que facilitan su desenvolvimiento en el juego y le permiten adentrarse en áreas de mayor dificultad. Todo el sistema RPG se edifica sobre estos tres elementos: *xp*, niveles y habilidades. Además, la curiosidad del jugador por descubrir nuevas habilidades y el fuerte sentimiento de autorrealización que el jugador experimenta cuando desbloquea nuevas acciones que le transmiten una sensación de *empowerment* muy gratificante son dos de las claves del éxito de este tipo de juegos y, sobre todo, la explicación detrás del apego por el juego.

Se planteó la aplicación de estos tres conceptos (*xp*, niveles y habilidades) al contexto del aula. De esta manera, se propuso a los alumnos la transformación parcial de la asignatura para adaptarla a las necesidades de la *gamificación* desde las mecánicas del RPG. En primer lugar, dividiendo las clases en cuatro grupos de cinco alumnos cada uno. Esta división atiende a otro mensaje que se quiere transmitir mediante las mecánicas de juego: que la colaboración y el trabajo de una persona repercute en el beneficio de todos. Además, otra de las características del juego de rol es la inmersión: interpretar el rol de otro. La división en equipos permitió aplicar esta perspectiva, pues cada grupo representaba alguno

ISBN 978-84-09-14325-2

de los países más importantes del periodo de entreguerras (seleccioné, por motivos del temario, Estados Unidos, Alemania, Francia e Italia) y sus integrantes a ciudadanos de cada país en las décadas de 1920 y 1930. De esta manera, los alumnos se sentirían más ligados a los resultados obtenidos, pues la fantasía de pertenecer a países en competencia motivaría su voluntad de trabajo. Tras esto, cada tarea, tanto las obligatorias como las optativas, así como el comportamiento y la participación en las actividades de clase (desde las más pasivas como escuchar y responder a las cuestiones del profesor hasta las más participativas, como los debates) les otorgaría puntos de experiencia.

Se diseñó un gran número de tareas voluntarias que serían recompensadas con cuantiosos puntos de experiencia. A medida que los alumnos ganaran puntos de experiencia con su trabajo y actitud positivos podrían adquirir nuevos niveles. Se Determinaron cuatro etapas de progreso, utilizando una nomenclatura muy típica del RPG: Aprendiz (500 *xp*), Veterano (1000 *xp*), Oficial (1500 *xp*) y Maestro (2000 *xp*). Cada nivel se alcanzaría cuando el alumno consiguiera el número de *xp* que figura entre paréntesis. Además, se ofrecieron *xp* adicionales a medida que el grupo avanzara de nivel en su conjunto. Finalmente, cada nivel posee una habilidad adscrita que se hará efectiva en el momento de la realización del examen de evaluación de la Unidad Didáctica. Estas habilidades están pensadas para facilitarles la tarea a los alumnos, con el fin de que comprendan que el trabajo constante proporciona más posibilidades de comprender la materia, dominar los descriptores y, por lo tanto, aprobar, que estudiar a última hora. Merece la pena subrayar que sólo se informó a los alumnos de los beneficios del rango de Aprendiz, dejando las habilidades de los tres restantes en una incógnita. De esta manera se despierta la curiosidad de los estudiantes por descubrir qué facilidades les aportarán los distintos niveles y de esta manera se esforzarán más en trabajar y realizarán las tareas voluntarias.

2.2 Procedimientos de evaluación: criterios de calificación

La función evaluadora es otro de los aspectos que deben estar en el punto de mira de la innovación de las prácticas docentes. Responde a una serie de necesidades de la educación actual, centrada en el saber-conocer, saber-hacer y saber-ser. La evaluación de la presente Unidad Didáctica será concebida de forma plural, siendo individualizada (personalizada para cada alumno), integradora, cualitativa, orientadora y continua. Se dividirá en una evaluación inicial, seguida por evaluaciones de naturaleza formativa y sumativa. Con la primera se pretende conocer el punto de partida de cada alumno, realizando actividades de repaso del tema inmediatamente anterior (la Primera Guerra Mundial) además de sus conocimientos previos del tema a tratar (La Crisis de Entreguerras). La evaluación formativa se realizará a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Unidad Didáctica, mientras que la sumativa se realizará al final, en forma de un examen individual (que evalúe cada descriptor) sumado al trabajo constante de cada alumno.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aún es muy temprano para valorar los resultados de aplicar una estrategia de *gamificación* desde las mecánicas del RPG a un aula de Educación Secundaria Obligatoria, pues el proyecto está dando sus pasos iniciales. En el caso que nos concierne, tanto los alumnos de 4º de la ESO A como de 4º de la Eso B han abrazado de forma positiva la *gamificación* de la asignatura de Ciencias Sociales. Ya sea porque les ha resultado una novedad que rompe con el tedio con el que están acostumbrados a lidiar en el instituto, ya sea porque la iniciativa les ha motivado debido a su propia idiosincrasia de *homo ludens*, lo cierto es que los discentes han abrazado el proyecto con especial énfasis.

La *gamificación* de la Unidad Didáctica no sólo ha afectado al rendimiento académico de los alumnos que han podido vivir la experiencia, sino también a su desarrollo global como personas. En cuanto a la adquisición de valores, los discentes han aprendido a desenvolverse mejor en grupo, han experimentado los beneficios del trabajo en grupo fruto del esfuerzo individual, interiorizando que éste, canalizado de maneras positivas, tiene repercusiones enriquecedoras sobre el resto. También han tomado consciencia de las ventajas que proporciona la competitividad dentro de un marco de valores

 ISBN 978-84-09-14325-2

éticos y morales aceptables, en un claro contraste con los contenidos a los que se han visto expuestos (fascismos, crisis económica, etcétera). Y, sobre todo, gracias a la *gamificación* de las sesiones los alumnos adquirieron un alto grado de competencias relacionadas con la autonomía personal y aprender a aprender. El planteamiento lúdico de las actividades obligó a los alumnos a plantearse novedosas estrategias de resolución de problemas, además de ser capaces de buscar, seleccionar, procesar, reelaborar e interiorizar información en el contexto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Para poder extraer conclusiones claras y tangibles se ha de realizar, como mínimo, la *gamificación* de una asignatura desde el principio hasta el final del curso académico. Sin embargo, la propuesta de este trabajo no se limita a dicha solución.

AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones han sido financiadas parcialmente por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria – Ayudas para la Financiación de Contratos Predoctorales 2014 para Tatiana David-Negre, y por el Programa de Ayudas FPU del Ministerio de Educación FPU 15/00414 para Federico Peñate Domínguez.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Beck, J. C. & Wade, M. (2004): Got Game. How the gamer generation is reshaping business forever.
[2] Fernández Roca, F. J. y Tenorio Villalón, A. F. (noviembre, 2014), El juego de rol como herramienta para la enseñanza y evaluación del alumnado. Comunicación presentada en el I Seminario Iberoamericano de Innovación Docente de la Universidad Pablo de Olavide. Sevilla.
[3] Chapman, A. (2016). Digital games as history: How videogames represent the past and offer access to historical practice. Londres: Routledge.
[4] Chapman, A., Foka, A. y Westin, J. (2017). What is historical game studies? Rethinking History 21(3), 358-371.
[5] Copplerstone, T. J. (2016). But that's not accurate: The differing perceptions of accuracy in cultural-heritage videogames between creators, consumers, and critics. Rethinking History. The Journal of Theory and Practice, 21(3), 415-438.
[6] Elliott, A. B. R. y Kapell, M. W. (2013). Conclusion(s): Playing at true myths, engaging with authentic histories. En A. B. R. Elliott y M. W. Kapell (Eds.), Playing with the past: Digital games and the simulation of history (pp. 357-369). Londres: Bloomsbury.
[7] Jiménez Alcázar, J. F. (2016). De la edad de los imperios a la guerra total. Medievo y videojuegos. Murcia: Compobell.
[8] Jiménez Alcázar, J. F., Mugueta Moreno, I. y Fabián Rodríguez, G. (2016). Historia y videojuegos: El impacto de los nuevos medios de ocio sobre el conocimiento histórico. Compobell: Murcia.
[9] Peñate Domínguez, F. (2017a). Steel-clad conquistadores on horseback. A case study of selective authenticity and the Spanish empire in computer games. Presura. Revista Social y Cultural de Videojuegos, 23, 22-40. https://doi.org/10.5209/CHCO.56282
[10] Peñate Domínguez, F. (2017b). Los historical game studies como línea de investigación emergente en las humanidades. Cuadernos de Historia Contemporánea, 39, 387-398.
[11] Planells de la Maza, A. (2015). Videojuegos y mundos de ficción. De super mario a portal. Barcelona: Cátedra Signo e Imagen.
[12] Venegas, A. (2016). La Historia de los videojuegos y el papel del historiador. Cuaderno de Juegos y Máquinas, 10, 226-231.
[13] Winnerling, T. y Kerschbaumer, F. (2014). Early modernity and video games. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing.

[14] Juul, J. (2005): Half-Real. Videogames: Between real rules and fictional worlds. Cambridge (Massachussetts): MIT Press.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Juego de pruebas para educar sobre los impactos ambientales de las actividades ecoturísticas y recreativas en espacios naturales

T. Montoto-Martínez*[a], M.D. Gelado-Caballero[a], C. Collado-Sánchez[a]
[a] Grupo de Investigación en Tecnologías, Gestión y Biogeoquímica Ambiental (TGBA) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Facultad de Ciencias del Mar – Edificio de Ciencias Básicas. Campus Universitario de Tafira. Las Palmas. C.P.: 35017. Spain.

ABSTRACT

Se presenta un juego de pruebas como material de educación ambiental dirigido a trabajar contenidos, competencias, habilidades y valores de la sostenibilidad ambiental. El enfoque está dirigido hacia la concienciación sobre los impactos ambientales generados por el uso de los entornos naturales como espacios de ocio y recreación, inclusive a través del ecoturismo. Así, en el marco del Proyecto ECOTOUR (Interreg-MAC 2014-2020) sobre ecoturismo y la celebración de la Macaronight, se testea la dinámica y materiales del juego con un centenar de alumnos/as de entre 9 y 11 años. El desarrollo cuenta con el apoyo visual de un entorno natural relativamente local para el alumnado, ilustrando el humedal de La Marciega, en el municipio grancanario de La Aldea de San Nicolás (Islas Canarias, España), y contribuyendo además al aprendizaje sobre los Objetivos para el Desarrollo Sostenible, en particular, el ODS 15, sobre la "Vida de ecosistemas terrestres". La estrategia pedagógica recoge la educación, mediante la comunicación en positivo, sobre una serie de comportamientos y precauciones ambientales a tener en cuenta al transitar por espacios naturales como el respeto por la flora y fauna o la importancia de preservar el paisaje, entre otros. El contexto de la intervención educativa se ciñe a 10-12 minutos en los que se desarrollan cuatro pruebas (palabras prohibidas, palabra intrusa, mímica y dibuja). La experiencia resulta positiva y destaca su capacidad de adaptación a contextos de mayor duración (jornadas en colegios, trabajo en el aula, juegos de rol) así como para niveles de enseñanza superior.

Palabras clave: Juego de pruebas, desarrollo sostenible, impactos ambientales, educación ambiental, ecoturismo, Macaronight.

1. INTRODUCCIÓN

La labor de la educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a las adultas, está reconocida como indispensable según la declaración de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Humano, concretamente en el Principio 19 de la misma[1]. Los entornos educativos, independientemente del nivel, representan focos de acción indicados para el aprendizaje sobre la conservación y la protección medio ambiental. *La vida submarina*, *la acción por el clima, las ciudades y comunidades sostenibles* y *la vida de ecosistemas terrestres*, son ejemplos de los que representan hoy en día Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El presente trabajo se enmarca con el Objetivo 15, en el que se hace alusión a las estrategias e importancia de "Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y la pérdida de biodiversidad"[2].

Para el alcance de estos objetivos existe una necesidad de incorporar, en todos los niveles, la educación con perspectiva de desarrollo sostenible, construyendo una cultura de convivencia con el medio ambiente a partir de proyectos pedagógicos ambientales que identifiquen, desde la problemática hasta la alternativa[3]. Esto es tan necesario en la educación infantil y primaria, promoviendo el respeto por la naturaleza, como en las ingenierías y otras carreras en los niveles universitarios, donde es necesario enseñar que los problemas que interfieren en el desarrollo sostenible no son exclusivos de una disciplina, sino que resultan de un desequilibrio entre los usos del planeta[4].

El Proyecto ECOTOUR[5] tiene como objetivo promover, en un conjunto de espacios litorales de las regiones de la Macaronesia, el desarrollo de actividades ecoturísticas basado en la puesta en valor de los recursos naturales y culturales. En el marco de este proyecto, el trabajo del Grupo de Investigación en Tecnologías, Gestión y Biogeoquímica Ambiental (TGBA) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria está dirigido, entre otras tareas, al desarrollo de metodologías y herramientas para la conciliación entre los usos económicos en espacios naturales y la conservación de los propios valores

*tania.montoto@ulpgc.es; teléfono: +34 928 45 29 20; http://tecnobioambiental.ulpgc.es/

naturales que posibilitan dichos usos. Aquí se plantea el estudio para el desarrollo sostenible de una actividad económica en un espacio natural vulnerable, minimizando desde los distintos ámbitos de acción, los impactos ambientales.

Al analizar qué se determina cómo impacto ambiental, la relación más inmediata suele referirse a los impactos derivados de la construcción de infraestructuras de gran envergadura, con alta capacidad transformadora del paisaje y del territorio, como son los trazados de nuevas carreteras o la construcción de puertos. Sin quitarle importancia a éstos, en el marco del Proyecto ECOTOUR, es necesario y pertinente apuntar hacia la existencia de otro tipo de impactos ambientales, que se podrían categorizar como "más blandos", pero que generan igualmente una huella sobre el territorio y en los ecosistemas, pero que a la larga pueden resultar ser igualmente irreversible.

Como ejemplo de estas intervenciones categorizadas como "blandas" generadoras de impactos ambientales en espacios naturales, se incluyen las actividades turísticas y recreativas. Dentro de las primeras, las segmentadas como *ecoturísticas* a menudo se presentan como una rama diferenciadora de las actividades turísticas regulares, entendiendo y, de alguna manera presuponiendo, que incorporan una intención adicional por parte de quiénes realizan ecoturismo de conservar y respetar los ambientes o las áreas donde desarrollan la actividad. Con conciencia o no, la identificación y conocimiento sobre los impactos que genera el incremento del uso recreativo y turístico de un espacio sobre los distintos compartimentos ambientales del mismo (agua, suelos, flora, fauna, paisaje, etc.) constituye una fase preliminar imprescindible para lograr una buena gestión y desarrollo de espacios naturales explotados económicamente.

Así, el presente trabajo está dedicado a la comunicación y educación sobre impactos ambientales derivados del uso recreativo y/o turístico de espacios naturales, tomando como caso de estudio el Humedal de La Marciega, en el municipio grancanario de La Aldea de San Nicolás (Islas Canarias, España). La educación en valores ambientales para conservar la naturaleza se dirige a alumnado de educación primaria en un contexto de exposición reducida. Se propone y testea una dinámica de juego a desarrollar en 15 minutos, un tiempo inferior al disponible en las sesiones en el aula, pero adecuado para la intervención como parte de un estudio de educación ambiental y muy adaptado a evento de este contexto. El objetivo es proponer en un tiempo pequeño una focalización sobre un problema ambiental y recibir su formación específica. Asimismo, precisamente por la escasa disponibilidad temporal, y por el ambiente más distendido que generalmente se genera en eventos extraacadémicos, respecto a las aulas, se propone un juego de pruebas como dinámica de aprendizaje. En el plano educativo, se entiende el juego como algo más que un entretenimiento, como una herramienta activa para fijar conocimientos y desarrollar competencias, tal y como describen varios autores sobre el demostrado potencial del juego para el aprendizaje en materia de sostenibilidad[6,7].

2. MATERIAL

2.1. Juego: Soporte visual y tarjetas de prueba

Para el desarrollo de la dinámica de juego se contó con una lona de 2.5x1.5 metros, ilustrada con el paisaje interpretado de La Marciega, un humedal ubicado en el municipio de La Aldea de San Nicolás, en Gran Canaria [Fig.1]. La ilustración de la lona comprende, a modo de recuadros aumentados, una selección de cinco impactos ambientales genéricos, con efecto sobre los distintos compartimentos ambientales del medio. Anexo al impacto, que se identifica en la ilustración mediante el dibujo, aparece una recomendación relacionada, expresada en positivo. El detalle de cada uno de estos mensajes, y su correspondencia con cada uno de los impactos ambientales, se recoge en la Tabla 1.

Asimismo, en la misma tabla, se resume el tipo de prueba diseñada para la dinámica del juego. Los tipos de prueba seleccionados para el juego se corresponden con los tipos de prueba de un tradicional juego de pesa en el que los retos están en: (1) Definir un determinado concepto sin hacer uso de una serie de palabras específicas, normalmente relacionadas con el tema, que facilitarían la tarea; (2) Determinar, en un grupo de palabras, aquella que no tenga que ver con la temática general del grupo; (3) Hacer que el público averigüe un concepto mediante la mímica, sin hablar; (4) Hacer que el público adivine un determinado concepto mediante el dibujo, también sin hablar; y (5) Relacionar una serie de palabras con un atributo, seleccionado de un listado, que las represente. Cada una de estas pruebas se plasmó en cinco tarjetas, que se irían desvelando, a modo de concurso durante la dinámica.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 1 Detalle de los impactos ambientales identificados en función del compartimento ambiental. Tipo y detalle de prueba en el juego descrito.

COMPARTIMENTO AMBIENTAL	POSIBLE IMPACTO AMBIENTAL	RECOMENDACIÓN RELACIONADA	TIPO DE PRUEBA	DETALLE PRUEBA
SUELO	Alteración del drenaje de los suelos por compactación, favorecimiento de la erosión por pérdida de cobertura.	"*Mantente en el sendero. Paseas por un espacio muy sensible.*"	(1) Palabras prohibidas	Averiguar: SENDERO. Palabras prohibidas: CAMINO – EXCURSIÓN – CARRETERA
FLORA	Alteración o reducción de la cubierta vegetal (cortar ramas, arrancar plantas, …).	"*Respeta la flora. No rompas ni arranques las plantas.*"	(2) Palabra intrusa	Descartar la palabra intrusa: PIMELIA – TARAJAL – ZARAPITO – CHORLITEJO
FAUNA	Daños a la fauna, directos o indirectos, mediante la captura, destrucción de nidos/guaridas, o la contaminación acústica.	"*Pasea con tranquilidad. Evita los ruidos y la música. ¡La fauna te lo agradecerá!*"	(3) Mímica	Explicar con gestos: CONTAMINACIÓN ACÚSTICA – RUIDO
PAISAJE / HÁBITAT	Degradación del paisaje y deterioro del hábitat.	"*Muestra cuidado hacia tu entorno. Apilar piedras altera el paisaje.*"	(4) Dibuja	Explicar mediante el dibujo: PAISAJE
SUELOS / RESERVAS HÍDRICAS	Vertido y abandono de residuos en el medio. Contaminación de las reservas hídricas superficiales o subterráneas por derrames.	"*Mantén limpio el lugar. Utiliza los contenedores y las papeleras.*"	(5) Relaciona	Relacionar cada residuo con el tiempo de descomposición: papel, pieles de frutas, periódicos y papeles impresos, colillas, chicles, latas, plásticos, poliestireno, vidrio.
AIRE / ATMÓSFERA	*No se han considerado impactos para esta actividad.	*N/A*	*N/A*	*N/A*

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1 Ilustración de la lona del juego, sobre la que se realizan cuadros detalle de los posibles impactos ambientales.

2.1. Otros materiales: pizarra, espacio y cuadernillo complementario.

Para la ejecución de la dinámica del juego, además de los materiales preparados para tal efecto, hizo falta una pizarra (para la realización de la prueba de dibujo), así como espacio suficiente para colocar el panel y poder comentarlo cómodamente en grupo. Como material complementario, y como medio de enfatizar en los problemas de los impactos, se preparó un cuadernillo de apoyo para continuar con la actividad en casa o en el aula. Este cuadernillo comprende la misma ilustración, pruebas y consejos ambientales empleados en la dinámica del juego, con una actividad suplementaria y una postal.

3. MÉTODO

3.1. Marco de desarrollo

La dinámica del juego de pruebas se testó en la Macaronight, denominación Macaronésica para la Noche Europea de los/as Investigadores/as, que tuvo lugar en La Plaza de Santa Ana, en Las Palmas de Gran Canaria, durante la jornada del viernes 27 de septiembre de 2019, de 9h a 20h. Durante la mañana, un centenar de escolares de educación primaria, correspondientes a los Colegios de Educación Infantil y Primaria de Guanarteme y Policarpo Báez, pasaron por la carpa donde estaba preparada la dinámica del juego. Los cursos atendidos fueron 4º y 6 º de primaria, estando las edades comprendidas entre los 9 y 11 años.

3.2. Duración

El tiempo disponible con cada grupo de entre 7 y 10 alumnos/as fue de un cuarto de hora, de los cuales se descuentan algunos minutos para la bienvenida y presentación, así como para el cierre y reparto de un cuadernillo para continuar la actividad en casa o en el aula. Así, la actividad en sí se desarrolló en unos 10-12 minutos aproximadamente (Tabla 2).

ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 2 Temporalización de la dinámica con ajuste a los 15 minutos disponibles con cada grupo.

Tiempo (minutos)	*Contenido*
2	Presentación del grupo y ronda de nombres. Preguntas sobre la ubicación en cuestión en la que se enmarca la actividad. Implicación mediante preguntas directas.(Ej.: ¿Saben dónde está La Marciega? ¿La han visitado alguna vez?)
2	Interpretación del panel mediante preguntas activas y explicación de la dinámica del juego.
2	Prueba 1: Palabras prohibidas
2	Prueba 2: Palabra intrusa
2	Prueba 3: Mímica
3	Prueba 4: Dibuja
2	Cierre y reparto de material para casa/aula (cuadernillo), en el que se encuentra, para realización autónoma, la Prueba 5: Relaciona.
Total 15'	

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Adecuación de los materiales al tipo de evento

Los materiales necesarios para el desarrollo del juego son, a excepción de la lona ilustrada que ocupa un volumen mayor, fácilmente transportables y reutilizables, y por tanto aptos para su utilización en ferias de educación y divulgación, o jornadas en centros de educación. Como recurso se requiere una pizarra que permita el desarrollo de la prueba de dibujar. La pizarra puede ser de pequeñas dimensiones (50x40cm), si bien pizarras mayores pueden ser útiles si hay simultaneidad de jugadores. Aún con todo, en cualquier caso, también podría se sustituida por papel continuo u otro tipo de material y soporte sobre el que se pueda dibujar.

Por otro lado, ejemplificar los impactos ambientales sobre un entorno relativamente familiar y cercano para el alumnado como es el caso de esta experiencia con la ilustración sobre La Marciega, fomenta la noción sobre los recursos naturales y ecológicos de nuestro entorno más cercano, ayudando a su asimilación[8].

4.2. Viabilidad y aptitud del juego

Se atendió a un total de 110 escolares repartidos en 12 grupos. La dinámica del juego, intercalando conceptos teóricos con pruebas en las que el alumnado forma parte activa de la misma, fue adecuado para el contexto. A su vez, el contenido teórico del juego es fácilmente adaptable a los distintos niveles de educación primaria, pudiendo desarrollar más o menos cada una de las temáticas de estudio en función de las posibilidades cognitivas del alumnado, cambiando algunas pruebas por actividades de conocimientos, juegos de rol y reflexión

Por otro lado, el orden de las pruebas, comenzando por las más teóricas, y finalizando con las más activas (aquellas que implican más movimiento, como el dibujo o la mímica), favorece el control de la atención del grupo. La realización de la prueba de dibujo en último lugar, siendo ésta la que mayor aceptación recogió en todos los grupos, hizo que se pudiera mantener la atención del alumnado hasta el final de la actividad.

En cualquier caso, cada una de las pruebas realizadas requiere de la participación activa de todo el alumnado, con la intervención directa de los/as voluntarios/as que las protagonizan: en la prueba de *mímica*, quienes gesticulan, en la de *palabras prohibidas*, quienes tratan de definir el concepto sin errar, etc. Así, para grupos pequeños, con 2 voluntarios/as por prueba y 4 pruebas por actividad, tenemos un total de 8 alumnos/as (de un total aproximado de 10) que participan como protagonistas de las pruebas, favoreciendo así la implicación directa mediante la participación, y por ende un mayor grado de atención.

Cabe destacar en este sentido la importancia de intercalar las aportaciones teóricas con intervenciones en las que el propio alumnado se sienta partícipe de la propia historia, evitando el formato de comunicación unidireccional de orador a receptores. Asimismo, la utilización de vocabulario específico y lenguaje científico fue en todo momento "traducido" a un lenguaje en el que los/as niños/as pudieran entender de qué se estaba hablando.

ISBN 978-84-09-14325-2

4.3. Conceptos de desarrollo sostenible trabajados a través del juego

Mediante el juego, y con las pruebas como aliciente, se consigue abarcar los conceptos de desarrollo sostenible objeto de esta iniciativa pedagógica. Como se detalla en el apartado de materiales y en la Tabla 1, cada una de las pruebas elegidas se corresponde con un mensaje educativo relacionado con cada uno de los impactos ilustrados en el panel. Estos mensajes, se relacionan a su vez con una serie de conceptos claves para el aprendizaje en valores de sostenibilidad, tal y como se recoge en la Tabla 3. Para la quinta prueba no se tienen resultados de comportamiento y grado de asimilación de conceptos, puesto que se incluyó exclusivamente como tarea en el cuadernillo para realizar en el aula, o en casa.

Tabla 3 Relación de conceptos sobre desarrollo sostenible y sensibilidad ambiental trabajados mediante cada una de las pruebas del juego.

PRUEBAS	DETALLE DESARROLLO DE LAS PRUEBAS	CONCEPTOS CLAVE Y APRENDIZAJE RELACIONADO
(1) PALABRAS PROHIBIDAS	Al tratar de describir la palabra "sendero", las palabras que primero vinieron a la cabeza del alumnado fueron: camino, caminar, y frases descriptivas como "por donde hay que ir en el campo". Elegimos este término (sendero) para poder enfatizar en la idea de que en la naturaleza debemos respetar el itinerario indicado, y en ningún caso perturbarlo accediendo con vehículos como bicicletas de montaña.	Respetar el itinerario marcado para pasear hace que evitemos la erosión de los suelos y la proliferación de más zonas pisadas y compactadas, sin vegetación. Además, a los márgenes de los caminos puede haber nidos de algunas aves que podríamos dañar con nuestras pisadas.
(2) PALABRA INTRUSA	Se introducen las cuatro palabras (*Pimelia, tarajal, zarapito y chorlitejo*) para intentar descartar una de ellas, proporcionando dos pistas importantes: todas se encuentran en La Marciega, y solamente una de ellas es parte de la flora. Por lo general el alumnado no conocían todos los términos, si bien con la ayuda de la ilustración, la prueba tuvo un factor de "adivinanza" que facilitó su resolución.	Conceptos de flora y fauna. Reconocimiento (sobre el panel) de especies características del espacio natural en concreto: La Marciega. Importancia del hábitat de los tarajales para la conservación de la avifauna. Cuidado del tarajal como especie característica.
(3) MÍMICA	Al tratar de explicar, sin hablar, el concepto de contaminación acústica o ruido, el alumnado generalmente reflejó cierta sensación de molestia con gestos faciales. Esto nos da pie, entre otras cosas, a hablar de que se trata de algo que nos perturba e incomoda.	La diferencia entre ruido y sonido (como en "sonidos de la naturaleza"). Ejemplos de contaminación acústica en la ciudad, y en el campo. Importancia del silencio y del respeto del espacio natural en concreto como cobijo de la avifauna.

ISBN 978-84-09-14325-2

PRUEBAS	DETALLE DESARROLLO DE LAS PRUEBAS	CONCEPTOS CLAVE Y APRENDIZAJE RELACIONADO
(4) DIBUJA	Para dibujar "paisaje" normalmente se recurrió a elementos como árboles y montañas, nubes y pájaros. Simultáneamente, el alumnado abría los brazos como dando a entender que se trataba de "un todo", y sonreía, como haciendo ver que se trataba de algo bonito y, de alguna manera, digno de admirar o contemplar.	Concepto de "conjunto y belleza", asociado al término "paisaje". Con el apoyo de la ilustración, se hizo hincapié en una de las perturbaciones paisajísticas más de moda actualmente: amontonar piedras a modo de esculturas.

4.4. Utilidad de los materiales de apoyo (cuaderno para casa)

El cuadernillo repartido al final de la actividad tuvo buen recibimiento, y consideramos es de utilidad para reforzar los mensajes con intención educativa. Si bien la ilustración de la lona es un material que ayuda a la retención de la información, el cuadernillo, con la actividad adicional, aumenta las posibilidades de fijación de conceptos en un ambiente de lectura más tranquilo que la propia feria, como puede ser el aula.

5. CONCLUSIONES

El juego de pruebas para la educación ambiental presentado en este trabajo es un recurso apto para la educación en valores ambientales, haciendo hincapié en la conciencia sobre los impactos ambientales derivados del uso de los espacios naturales como espacio de turismo y recreación y la educación para el desarrollo sostenible. También, la utilización de este proceso de juego permite divulgar y concienciar sobre la actividad científica de proyectos como ECOTOUR.

La dinámica de desarrollo del juego fue testada en una feria de divulgación ambiental con aproximadamente un centenar de alumnos/as de educación primaria. La experiencia resultó positiva y adecuada, destacando la capacidad de adaptación de la misma a contextos de mayor duración (jornadas en colegios, trabajo en el aula) así como para niveles cognitivos superiores. Un trabajo de ampliación de contenidos, con más conceptos, ajustados a distintos niveles educativos, puede resultar muy positivo para desarrollar la experiencia pedagógica con un público más amplio y variado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha llevado a cabo con financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del Programa de Operativo de Cooperación Territorial Madeira-Açores-Canarias (POMAC) 2014-2020 mediante el Proyecto ECOTOUR (MAC/4.6c/054).

REFERENCIAS

[1] United Nations, "Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972," UN, New York, 1973.

[2] M. Moran, "Bosques, desertificación y diversidad biológica," *Desarrollo Sostenible*. [Online]. Available: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/. [Accessed: 03-Oct-2019].

[3] L. Niño Barajas, "Estudio de caso: una estrategia para la enseñanza de la educación ambiental," *Prax. Saber*, vol. 3, no. 5, p. 53, Jan. 2012.

[4] K. F. Mulder, J. Segalàs, and D. Ferrer-Balas, "How to educate engineers for/in sustainable development. Ten years of discussion, remaining challenges.," *Int. J. Sustain. High. Educ.*, vol. 13, no. 3, pp. 211–218, 2012.

[5] "Proyecto Ecotour." [Online]. Available: http://www.proyectoecotour.com/. [Accessed: 05-Oct-2019].

[6] R. Rodela, A. Ligtenberg, and R. Bosma, "Conceptualizing Serious Games as a Learning-Based Intervention in the Context of Natural Resources and Environmental Governance," *Water*, vol. 11, no. 2, p. 245, Feb. 2019.

[7] H. Dieleman and D. Huisingh, "Games by which to learn and teach about sustainable development: exploring the relevance of games and experiential learning for sustainability," *J. Clean. Prod.*, vol. 14, no. 9, pp. 837–847, Jan. 2006.

[8] A. de Castro Cuéllar, J. L. Cruz Burguete, and L. Ruiz-Montoya, "Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza," *Convergencia*, vol. 16, no. 50, pp. 353–382, Aug. 2009.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Kahoot ¿uso individual o por equipos?

Melian, C.[1]; Suarez-Bonnet A.[2], Ramírez, A.S.[1]; Rosales, R.[1]; Arencibia, A.[1], Suarez, F. [1], Garcia-San Roman, J[1], Jaber, J.R.[*1]

[1] Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Cardones s/n. 35413, Las Palmas, España. [2]The Royal Veterinary College. 4 Royal College St, London NW1 0TU, Reino Unido.

* joseraduan.jaber@ulpgc.es (Jaber, JR)

RESUMEN

Jugar es un proceso social capaz de impulsar la motivación y promover el aprendizaje a todos los niveles y edades. Con el impulso creciente de la creatividad en el aula, así como con la aplicación de tecnología efectiva en la enseñanza y el aprendizaje, resulta desalentador encontrar plataformas de aprendizaje competitivas basadas en juegos. En el presente trabajo, estudiantes universitarios de segundo curso de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria estuvieron expuestos al uso de Kahoot de forma individual y en grupos. Tras realizar un cuestionario de satisfacción, los estudiantes declararon que encontraron Kahoot beneficioso en términos de inducir la motivación y el compromiso, así como de su utilidad para fomentar y reforzar el aprendizaje (tanto en aspectos teóricos como prácticos). Dichos resultados fueron más significativos cuando se utilizaba en grupos, debido a que se fomentaba el trabajo colaborativo y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes. Los hallazgos de este estudio son relevantes para investigadores, educadores, diseñadores de cursos y de aplicaciones de aprendizaje basadas en juegos

Palabras clave: Gamificación; Kahoot; Individual; Equipos; Innovación docente.

1. INTRODUCCIÓN

"Kahoot" es una herramienta que permite la creación de cuestionarios, encuestas y discusiones por parte del profesor o los propios estudiantes, incorporando imágenes, vídeos y otros materiales que hacen más agradable el desarrollo de una actividad evaluadora[1]. De esta manera, ¡Kahoot! es un sistema digital de respuesta estudiantil basado en juegos que permite a maestros y alumnos interactuar a través de juegos de conocimiento competitivos utilizando la infraestructura existente. Los implicados en el ejercicio educativo pueden acceder desde su dispositivo electrónico personal y comenzar a jugar en tiempo real contra otros compañeros de clase[2]. Lo interesante de esta herramienta es que cada sesión genera información de utilidad para que el docente pueda comprobar el nivel de conocimiento adquirido por el estudiante sobre el tema en cuestión y, en dependencia de los conocimientos asimilados, adaptar su actividad docente a las características de los alumnos.

Además, un estudio reciente sobre Kahoot[3] que involucraba a casi 600 estudiantes, reiteró las ventajas de usar esta plataforma de aprendizaje basada en juegos, donde la variación en el uso de audio y música de Kahoot afectaba la dinámica del aula de manera significativa y positiva. La plataforma de Kahoot está formada por dos páginas web, una llamada getKahoot que utiliza el profesor, y otra conocida como Kahoot.it que es empleada por los alumnos para empezar la actividad planteada por el profesor, ya sea en grupos o de forma individual. Por lo tanto, el propósito de este trabajo fue comparar el grado de satisfacción de los estudiantes de Anatomía Veterinaría II mediante el empleo de esta herramienta, bien en grupos o a nivel individual.

2. MÉTODOS

Para llevar a cabo este estudio se utilizaron 86 estudiantes procedentes de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria que cursaban la asignatura de Anatomía Veterinaria II. El presente estudio implementó al final de cada actividad un cuestionario integral que comprendía elementos cerrados (escala Likert de cuatro puntos). De esta manera, se crearon dos actividades evaluadoras similares para realizar en días consecutivos, y que estaban formadas por 30 preguntas cortas donde se compararon los resultados de la misma prueba de forma individual y

colectiva (Figura 1). Al final de ambas pruebas y a través de la propia aplicación se realizó la encuesta de satisfacción mediante respuesta tipo Likert (totalmente de acuerdo, de acuerdo, totalmente en desacuerdo, en desacuerdo), obteniendo unos resultados estadísticos.

A continuación se muestran las preguntas de la encuesta de satisfacción:

1. Me he divertido utilizando este sistema de evaluación.
2. Las preguntas se han adecuado a los contenidos teóricos impartidos en clase.
3. Los enunciados de las preguntas me parecen claros y concisos.
4. Este sistema me parece efectivo como método de autoevaluación.
5. El tiempo empleado para cada pregunta es el adecuado.
6. Este sistema favorece mi proceso de aprendizaje.
7. Me gusta la competitividad que ofrece este sistema de evaluación.
8. Volvería a repetir este sistema de evaluación.

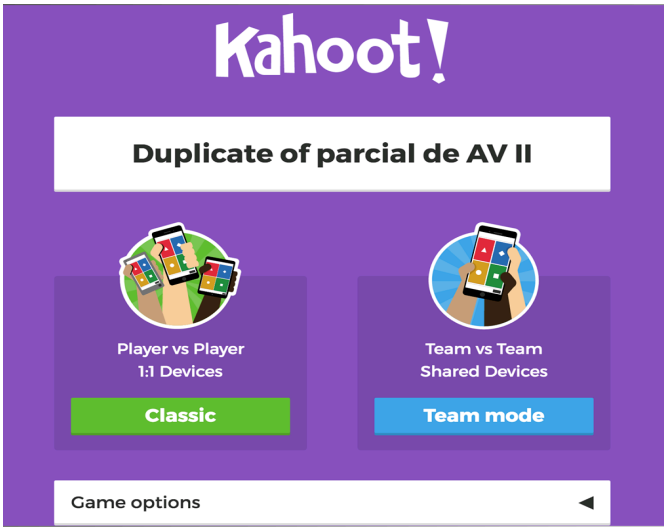


Figura 1. Imagen de la aplicación Kahoot, individual o por equipos

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestra experiencia encontró que más del 90% de los estudiantes mostraron una enorme aceptación de ambas pruebas, aunque de éstos el 80% tenía un mayor grado de satisfacción mediante su uso por equipos. Una diferencia importante entre el modo individual y el modo por equipos es que en este último el sistema da 5 segundos para que se comente la pregunta antes de iniciar la cuenta atrás para responder (Fig. 2). De esta manera, los alumnos ven la pregunta en la pantalla de clase durante cinco segundos. Pasados estos segundos, aparecen las opciones de respuesta y, si es el caso, una imagen o video.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 2. Ejemplo de pregunta de kahoot por equipos

Una tendencia interesante fue observada para cinco ítems (1-4,6) en sus dos usos, con el 98% de los estudiantes comunicando que Kahoot! ayudaba a fomentar y reforzar el aprendizaje y con frases como: "Siempre disfruto el proceso de aprendizaje jugando "Kahoot!", ya que me da la oportunidad de recordar y retener lo que aprendí durante las conferencias"; o "Forma muy interesante de revisar después de la conferencia"; "Buena sesión de recapitulación"; "Es útil ya que refresca mi memoria de todo lo que aprendí en clase y me dice dónde están los puntos principales de la conferencia para centrarse"; "Kahoot me ayuda a recordar toda la información que se aprendió durante la clase"; "Reforzar la memoria de los estudiantes sobre el tema en particular, muy útil para el aprendizaje y también recapitulando la conferencia y un método realmente útil para aprender y también revisar". Otro aspecto importante es que los estudiantes también declaraban que las sesiones con Kahoot, tanto de forma individual como colectiva, les permitía captar la esencia de la información que se habían perdido durante las conferencias magistrales en términos de marcos teóricos, conceptos, características de las estructuras o regiones a analizar, y técnicas de orientación espacial. Además, la mayor aceptación de los estudiantes a la actividad por grupos se debía a que ésta permitió el trabajo colaborativo, favoreciendo su interactuación y un mayor grado de compromiso con el aprendizaje. Curiosamente, cuando se comparaban las calificaciones de los estudiantes de forma individual o por equipos se observaron importantes diferencias. Así, aquellas preguntas con mayor dificultad eran resueltas con más efectividad de forma colectiva (80%) frente al uso individual, donde el porcentaje disminuía dramaticamente (47-55%). Este hecho demostró que el uso de Kahoot de forma grupal es muy efectivo como herramienta para fomentar el trabajo cooperativo. Sin embargo, en base a estos resultados se demuestra que su fiabilidad como método autoevaluatorio es mucho menor que cuando se hace individualmente.

Dentro de las limitaciones de usar Kahoot, destacaba particularmente el tema de la conexión wi-fi ya fuera de forma individual o por equipos ya que la falta de una conexión a Internet estable obstaculizaba algunas de las respuestas a los ítems del cuestionario. Por lo tanto, surge la pregunta de si se vieron afectados negativamente por esto, pero los hallazgos clave minimizan esta limitación, ya que casi todos los estudiantes indicaron que estaban motivados y comprometidos, y que experimentaron el aprendizaje y la consolidación del conocimiento a través de las sesiones realizadas con Kahoot. De hecho, la mayoría de los estudiantes recurrían al uso de su propio Internet para evitar estas limitaciones.

Estudios recientes describen que las herramientas de aprendizaje basadas en juegos como Kahoot suplementan las prácticas pedagógicas con nuevas soluciones tecnológicas[1]. Así, otros autores[4] señalan que Kahoot! representa una

nueva generación de sistemas de respuesta estudiantil que se enfoca en la motivación y el compromiso del estudiante a través de la gamificación. Por lo tanto, esta plataforma es apta para aumentar la motivación y el compromiso (que promueve el aprendizaje), y para evaluar la comprensión de una lección por parte de los estudiantes. A diferencia de Kahoot clásico, la modalidad de grupos desarrolla las habilidades metacognitivas de los alumnos, promoviendo la empatía y las habilidades de trabajo en equipo.

4.CONCLUSIÓN

El empleo de ambas tareas mediante Kahoot ha favorecido una mayor comprensión y evaluación de la materia, convirtiendo estas actividades evaluadoras, en innovadoras e interesantes para los estudiantes. Sin embargo, nuestros resultados consideran que este tipo de actividad se debería utilizar con mayor frecuencia en la educación veterinaria para mejorar el aprendizaje, haciendo especial hincapie en la actividad en grupos porque esencialmente estimula el trabajo colaborativo aunque su efectividad como actividad autoevaluadora es menor que cuando se realiza de forma individual.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Tan Ai Lin D, Ganapathy M, Kaur M (2018). Kahoot! It: Gamification in Higher Education. Pertanika Journal of Social Science and Humanities, 1:565-582

[2] Bullon JJ, Encinas AH, Santos Sanchez J., Martinez VG (2018) Analysis of student feedback when using gamification tools in math subjects. En EEE Global Engineering Education Conference, Tenerife, España. pp. 1818-1823

[3] Wang, A. I., & Lieberoth, A. (2016). The effect of points and audio on concentration, engagement, enjoyment, learning, motivation, and classroom dynamics using Kahoot!. Reading: Academic Conferences International Limited, 738-746.

[4] Wang, A. I., Zhu, M., & Sætre, R. (2016). The effect of digitizing and gamifying quizzing in classrooms. In Proceedings of the 10th European Conference on Games Based Learning. University of the West of Scotland, Paisley, Scotland.

 ISBN 978-84-09-14325-2

El acercamiento de la Universidad a la Sociedad como una herramienta indispensable para el Desarrollo: Educando en Sostenibilidad Medioambiental

Sarah Montesdeoca-Esponda[a], Ana Cano Ramírez[b]

[a] Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i- UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

[b] GEDE, Grupo de Cooperación Universitario "Educación para el Desarrollo", Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

ABSTRACT

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, firmados por más de 150 jefes de Estado y de Gobierno, persiguen la prosperidad de las naciones, centrándose en aspectos clave para el desarrollo de las sociedades como son la salud, el empleo, la formación y el cuidado del medio ambiente. Además de las administraciones, las universidades también están asumiendo compromisos para llevar a cabo estos objetivos, de manera que la Responsabilidad Social Universitaria está llamada a ser en los próximos años un elemento natural de la vida académica. Entre las principales aportaciones que pueden hacer las universidades a los Objetivos de Desarrollo Sostenible están el desarrollo científico y tecnológico, pero también su capacidad para la divulgación y su papel como reclamo de atención hacia la sociedad. En este contexto, el presente documento plantea diferentes actividades a realizar para varios colectivos sociales, con los objetivos de aumentar la concienciación para el cuidado del medio ambiente, disminuir los vertidos contaminantes y mejorar la gestión de residuos. El plan de formación y concienciación programado está basado en el uso de las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento, adaptadas a cada colectivo y rango de edad. Las acciones propuestas se enmarcan principalmente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible dedicados a la Educación de calidad (número 4) y Acción por el clima (número 13), pero son transversales también a otros objetivos. Se persigue trasladar conocimientos científicos a la sociedad de manera sencilla y útil, para que los resultados generados en las universidades tengan aplicación y repercusión en la vida diaria.

Palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible; Responsabilidad Social Universitaria; Divulgación; Medio Ambiente; Contaminación

1. INTRODUCCIÓN

La Agenda 2030 fue aprobada por la ONU en septiembre de 2015, tras la reunión de más de 150 países en la Cumbre del Desarrollo Sostenible, con el objetivo de lograr un mundo sostenible en el año 2030. Esta agenda está compuesta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de aplicación universal desde el 1 de enero de 2016.

En ellos se insta a todos los países a adoptar medidas que promuevan la prosperidad protegiendo el planeta al mismo tiempo, incluyendo iniciativas para acabar con la pobreza mediante estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden necesidades sociales, entre las que cabe señalar la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, así como la lucha contra el cambio climático y la protección del medio ambiente [1]. Aunque estos ODS no son jurídicamente obligatorios para los países, se pretende que el nivel de implicación de los mismos haga que se responsabilicen de su consecución.

De igual forma, las universidades son responsables de introducir estos objetivos entre sus compromisos y velar por su cumplimiento. Vallaeys (2014) define la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) como una nueva política de gestión para responder a los impactos organizacionales y académicos de la universidad [2]. Así, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), cuenta desde 2007 con un programa propio de Educación para el Desarrollo a través de su

ISBN 978-84-09-14325-2

Vicerrectorado de Internacionalización y Cooperación. En él se incluyen distintas misiones institucionales como son la formación, la investigación y la proyección social, en consonancia con lo contenido en la Agenda 2030 [3].

Es por ello que en esta propuesta se plasma una serie de actuaciones dedicadas a la proyección social de los conocimientos en materia de educación ambiental generados en la universidad, a través de la divulgación. Para ello se usarán tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC), que serán adaptadas en función de cada actividad y grupo objetivo. Se han escogido distintos colectivos sociales de varias edades, en los que la formación medioambiental tendrá diversos enfoques pero la concienciación será igual de valiosa. Ya que los grupos sociales objeto de esta propuesta son ajenos al ámbito académico, será crucial el uso adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para llegar a todos los potenciales interesados. Se aprovecharán todas las vías de información disponibles, como por ejemplo los grupos de Whatsapp y las Redes Sociales como Twitter y Facebook.

La idea nace del curso "Responsabilidad Social (RS) y Desarrollo Sostenible (DS)" del Programa de Formación del para PDI celebrado en la ULPGC (2018-19), en el que se plantea la definición de propuestas de acción donde la Universidad pueda proyectar acciones de RS, en el que el DS forma parte de sus contenidos.

La propuesta de acción que se plantea en este trabajo requiere de una segunda fase de implementación, prevista para el curso 2019-2020, durante la que se planea, de un lado, la concertación con diversos agentes destinatarios de la acción y, de otro lado, concertar con dos o tres profesores de la ULPGC que se sumen al proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

Los ODS fueron concebidos por Naciones Unidas para integrar el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente [1]. Esta utopía solo puede ser alcanzada si los países adoptan planes y estrategias políticas en consonancia. España ya se dotó, en 2007, de una Estrategia de Desarrollo Sostenible [4], que luego en el año 2018 evolucionó hacia el Plan de Acción para la implementación de la Agenda 2030 [5], precisamente para ofrecer una visión más directa hacia los ODS. En él se asegura que se impulsarán de forma inmediata nuevas políticas, medidas, gobernanza y métodos de trabajo que permitan alcanzar dichos objetivos.

Dicho documento habla de "alianza de actores" como fórmula necesaria para el éxito, y uno de esos actores es por supuesto la Universidad, con la que el Gobierno mantiene una interlocución continua a través de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE). De esta forma la comunidad universitaria refuerza su compromiso con esta iniciativa internacional, que por primera vez habla de la necesidad de una Educación Superior de calidad para todos y todas [6].

Vallaeys y colaboradores (2009) definen cuatro etapas de la RSU: compromiso, autodiagnóstico, cumplimiento y rendición de cuentas [7]. Por tanto, el primer paso que debe darse en nuestra Universidad es aceptar un compromiso, que ya está plasmado en sus estatutos [8,9] y extender esta importante declaración de intenciones acerca de la RSU a la vida diaria. A continuación, durante el autodiagnóstico, debe establecerse el punto de partida y averiguarse las fortalezas y las debilidades de los cuatro ámbitos clave de las universidades (ámbito de la gestión de la organización, ámbito de la formación, ámbito del conocimiento y la investigación y ámbito de la participación social) [7], para poder mejorar. Una vez superadas estas dos primeras fases, probablemente las más complicadas, deberá trabajarse en el cumplimiento de objetivos planteados, así como para evaluar los proyectos de mejora institucional, afinar las estrategias y reiniciar el ciclo cuando sea necesario [7].

La mayor aportación que los científicos pueden hacer a la sociedad es trasladarle de forma efectiva los conocimientos generados en la universidad, y sobre todo encontrar la forma de aplicarlos de manera útil. Centrándonos en el deterioro medioambiental, esta labor no debe limitarse a demostrar sus causas y consecuencias, sino también a comunicar un mensaje de esperanza y determinación para la lucha contra los impactos negativos del ser humano en el planeta.

Por tanto, no se debe pretender mostrar un escenario catastrofista, todo lo contrario, informar y educar acerca de todas las herramientas de las que se dispone para revertir la situación y para seguir desarrollando nuestra sociedad de manera respetosa y sostenible, alineándolo con el movimiento mundial de emergencia climática.

Dentro de este marco, en esta propuesta se pretende impulsar acciones de formación, concienciación y reflexión que generen un cambio de pensamiento y de hábitos en la sociedad, de manera que se perciba el cuidado del planeta como

 ISBN 978-84-09-14325-2

una labor individual pero también de cooperación comunitaria, adoptando un enfoque pedagógico constructivista como plantea la Educación para el Desarrollo de la ciudadanía global.

3. FUNDAMENTACIÓN

Tal y como se define en la guía de implementación de ODS en las universidades elaborada por *Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia / Pacífico* en colaboración con los *Australian Campuses Towards Sustainability (ACTS)* y la Secretaria Global de SDSN [10], para alcanzar cualquier objetivo es indispensable identificar correctamente las prioridades, oportunidades y lagunas antes de decidir cómo actuar.

Al trabajar en el ámbito de la contaminación marina, los vertidos y la gestión de residuos se detecta que existe un relativo desconocimiento y confusión acerca de los procesos que generan dicha contaminación y de las medidas que pueden ser tomadas para evitarlo, tanto a nivel individual como mercantil y gubernamental. Se aprecia que cierta parte de la sociedad desconoce muchos de los productos químicos que se están introduciendo en el medio ambiente y que confunden los mecanismos para su gestión, contribuyendo muchas veces a la propagación de información errónea respecto al reciclado.

Es por ello que resulta vital ofrecer una información organizada y veraz que permita a la población conocer cómo y por qué es necesario tomar medidas urgentes para el cuidado del planeta. Además, es necesario actuar sobre colectivos de diferentes edades y características, desde niños/as hasta personas mayores, ya que los conocimientos, formas de recibir la información y maneras de ver la realidad, son diferentes. Así, las distintas actividades planteadas en el apartado siguiente serán adaptadas a cada situación, ofreciendo escenarios donde los y las asistentes puedan aprender pero también donde puedan participar construyendo conocimiento colectivo conectando así con las realidades y contextos propios.

Los ODS directamente relacionados con estas acciones son:

- ODS 4, Educación de calidad, abordando la meta 4.7:

  adquisición de conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles.

- ODS 13, Acción por el clima, relacionado con la Meta 13.3:

  mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

Sin embargo, también inciden indirectamente en los siguientes objetivos:

- ODS 6, Agua limpia y saneamiento

  Meta 6.3: mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos (…) y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.

- ODS 11, Ciudades y comunidad sostenibles

  Meta 11.6: reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

- ODS 12, Producción y consumo responsables

  Meta 14.2: reducir significativamente la liberación de productos químicos a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente

- ODS 14, Vida submarina

  Meta 14.1; prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo).

ISBN 978-84-09-14325-2

4. PLAN DE FORMACIÓN PROPUESTO

Las actividades que se plantean pueden ser implementadas en diferentes ámbitos sociales con diferentes características, tal y como se expone a continuación.

4.1 Escenarios de actuación

4.1.1 Centros educación primaria

Los niños y niñas son verdaderas esponjas de conocimiento, y los valores y hábitos que adquieran a una edad temprana probablemente les acompañen durante toda su vida y sean decisivos en otros aspectos de su desarrollo personal. Por ello es vital inculcar buenas prácticas de ahorro de agua y energía, reciclaje y respeto por el medio ambiente al alumnado de educación primaria.

En este rango de edad (6-12 años) deben proporcionarse mensajes claros y concretos que dejen ideas sencillas pero duraderas, y que puedan ser incorporadas en su día a día, llegando a interiorizarlas como un aprendizaje más de la vida. Para ello se debe utilizar metodologías de aprendizaje basadas en el juego y el autodescubrimiento para captar su interés [11]. Se emplearán TAC como *Kahoot* o *Mentimeter*, que permiten al alumnado interactuar con el docente o formador de una manera ágil y divertida.

Además, niños y niñas actúan como vectores de conocimientos y como modificadores de estructuras para los adultos; a menudo quieren compartir con sus familias lo aprendido en el colegio y serán los primeros en señalar las malas prácticas que se estén llevando a cabo en sus hogares.

4.1.2 Centros de educación secundaria

En esta nueva etapa educativa, entre los 12 y los 18 años, la educación ambiental del alumnado toma una nueva dimensión. Ya no se trata solo de transmitir buenos principios e inculcar prácticas sostenibles, sino que ya el estudiantado tiene criterio para analizar por sí mismo las problemáticas medioambientales tanto a nivel local como global. Por ello, se le debe proporcionar datos científicos y transmitirles la importancia de la rigurosidad de los mismos, de forma que sepan interpretar y valorar la realidad bajo su propio punto de vista.

En este caso, la formación debe ser eminentemente participativa y cooperativa [12], en la que la participación de cada estudiante en su propio aprendizaje y en el de sus compañeros y compañeras será vital. Solo así, a través de la unión y de la suma de fuerzas, se conseguirá que la juventud realmente se involucre en el desarrollo de medidas contra el cambio climático y la contaminación. Se propondrá el uso Entornos Virtuales de Aprendizaje que permiten compartir recursos de interés así como la interacción entre participantes.

Por otro lado, conocer la realidad de la problemática medioambiental y observar la necesidad de actuación permite que se despierten diferentes vocaciones científicas entre el alumnado. En este punto será crucial la divulgación de carreras científicas de mujeres en distintas disciplinas, para animar a las estudiantes a elegir cualquier profesión y eliminar el sesgo por género.

4.1.3 Asociaciones de padres y madres

Las asociaciones de padres y madres deben ser un punto de encuentro de la comunidad educativa más allá de la toma de decisiones acerca de aspectos escolares. Lamentablemente, debido a problemas de horarios, entre otros, la participación de las familias en los centros de primaria y secundaria es menor de la deseada [13], por tanto, la búsqueda de una mayor presencia de las mismas en la vida escolar debe pasar por el nacimiento de un sentimiento de pertenencia a la comunidad. Una manera de conseguirlo es buscando actividades que puedan ser llevadas a cabo por toda la familia y colaborando con sus vecinos y vecinas.

En este caso tienen cabida talleres de participación ciudadana y jornadas de reflexión y puesta en común que permitan adquirir conocimientos de una manera cercana y familiar para todos los integrantes de la familia, a la vez que se refuerzan lazos entre la comunidad educativa y se comparten normas y valores comunes. Una posible forma de trabajar en este contexto es la creación de grupos interactivos. Estos grupos consisten en la entrada en el aula de personas

 ISBN 978-84-09-14325-2

voluntarias que añadan dinamismo, aceleren el aprendizaje y mejoren la convivencia [14]. Estas personas pueden ser familiares, estudiantes de cursos superiores o cualquier persona de la comunidad educativa que quiera participar y sumar al interés general. Los beneficios de esta fórmula radican en que la zona de desarrollo próximo definida por Vygotsky no solo está influenciada por profesionales de la educación sino también todas las personas que se relacionan con el alumnado [15]. Así, el encuentro de distintos actores en estas asociaciones puede suponer un punto de partida para la formación de grupos interactivos.

Para informar a todos/as los/as potenciales asistentes será clave el uso de Redes Sociales (Twitter y Facebook) y herramientas de mensajería. Se hará publicidad en los perfiles del centro educativo, del municipio, de la propia asociación si dispone del mismo (y si no, se animará a que lo hagan), y en general a través de todos los canales de información disponibles.

4.1.4 Asociaciones vecinales

Estas otras asociaciones son también un enclave ideal para llevar a cabo formación en materia de desarrollo sostenible del medio ambiente. Además de presentar las ventajas de ser un grupo de personas ya constituido, con intereses comunes y con un lugar de reunión establecido, estas asociaciones vecinales están normalmente formadas por las personas más activas e involucradas en el desarrollo de la comunidad. Por tanto, es muy probable que estén interesadas en colaborar en la organización de distintas actividades que busquen la mejora de sus vecinos y vecinas.

En este caso será interesante abordar temas relacionados con problemáticas concretas de su entorno cercano (vertido ilegal, zona ajardinada sin mantenimiento, mal uso de los recursos, basura mal gestionada, etc.) ya que de esta manera animaremos la movilización ciudadana y serviremos de apoyo científico ante cualquier consulta o inquietud que puedan tener. Como en el ejemplo anterior, se emplearán las Redes Sociales para divulgar y organizar los eventos, creando también grupos de Whatsapp ya que es posible que muchas personas de mediana edad no dispongan de cuentas en Twitter y Facebook.

4.1.5 Asociaciones de personas mayores

Por último, pero no menos importante, hay un colectivo muy interesante de cara a recibir talleres y jornadas relacionadas con el cuidado del medio ambiente, las personas mayores. En general, se trata de personas jubiladas que disponen de mucho tiempo pero a la vez de mucha energía para abordar proyectos que les ilusionen y les hagan sentir útiles. Las personas mayores son expertos en dos de las grandes “R”, reducción y reutilización, puesto que antaño no existía tal cantidad de envases desechables como hoy en día. Precisamente por eso son las personas más conscientes del deterioro del planeta y pueden ser buenos receptores de formación en reciclaje por ejemplo, además de ser perfectos transmisores de buenas prácticas en sus familias.

4.2 Alianza con las organizaciones del entorno

Atendiendo al ODS 17, para impulsar y reforzar relaciones de alianza, y con relación a los agentes externos a la ULPGC, se establece como prioritarios los centros educativos y organizaciones sociales próximas al campus universitario de Tafira, como pueden ser:

- Centros educación primaria y secundaria: CEIP Salvador Manrique de Lara (Calle Bruno Naranjo Díaz, 13, Tafira Baja), CPEIPS Sagrado Corazón, Ctra. del Centro, 1, Tafira Baja), CPEIPS Atlantic School Guaydil (Ctra. del Fondillo, s/n, Tafira Baja), IES de Tafira-Nelson Mandela (C/ Santo Tomás, 1, Tafira Alta), IES Felo Monzón Grau Bassas (Ctra. Lomo Blanco, 48, Tafira Baja).

- Asociaciones de padres de esos centros de educación primaria y secundaria

- Asociaciones vecinales (AV): AV Bandama Tafira Alta (Calle Párroco Bartolomé Hernández, 16, Tafia Alta), AV La Graciosa de la Montañeta (Isla de la Graciosa, 35, La Montañeta de Tafira Alta), AV QUILMES (Tucumán, 4, Tafira Baja), AV Asoc. de Vecinos El Amanecer (Calle Saulo Torón, 13, Tafira Baja).

ISBN 978-84-09-14325-2

- Asociaciones de personas mayores: Club Cultural de mayores Lomo Santo Domingo (Calle Camilo José Cela, 52, El Fondillo) , Asociación de Jubilados y pensionistas Maraga Neiga (Calle Antonio Pildaín y Zapiain, 39, Lomo Blanco), Asociación Cultural de Mayores "Flor de Siempreviva" (Tucumán, 4, Tafira Baja).

Respecto al profesorado universitario susceptible de invitación, se establece como criterio prioritario dialogar la propuesta con: Grupos de Cooperación Universitaria al Desarrollo (por ejemplo Grupo de Educación para el Desarrollo, GEDE-ULPGC), Grupos de Innovación Educativa (por ejemplo el Grupo de Innovación Educativa en Ciencias del Mar, GIEMAR) y Grupos de Investigación en los que las materias objeto del presente proyecto y que sean de su eje de actividad, así como jóvenes investigadores, en el marco del acercamiento de la ciencia a la calle.

4.3 Acciones a realizar

A continuación se describen las actividades propuestas. Los temas a tratar y el colectivo hacia el que están dirigidas se resumen en la Tabla 1.

4.3.1 Charlas informativas

El formato tradicional de charla o seminario informativo es un buen punto de partida para acercase a cualquier colectivo susceptible de recibir formación en materia de desarrollo sostenible. El contenido y la duración de las sesiones se adecuarán al público objetivo, siempre procurando organizar exposiciones cortas (nunca más de una hora incluso para adultos) que den lugar después a algún tipo de actividad participativa e interactiva posterior, como por ejemplo el uso de un juego digital colaborativo como el *Kahoot* (https://kahoot.com).

Para cualquiera de los escenarios antes descritos, es decir, formación destinada a niños, adolescentes, adultos o jubilados, el primer paso para introducirlos en la concienciación del medio ambiente es darles a conocer cuales son los problemas a los que se enfrentan, sus causas y consecuencias. Aunque pueda parecer que hoy en día se vive en la sociedad de la información y que esta llega a todos los rincones, existe en muchos casos una falta de organización de la misma. Se abordarán contenidos relacionados con el cambio climático, la contaminación medioambiental, la gestión de residuos, y la responsabilidad ciudadana frente a la reducción, reutilización y reciclaje, etc., aportando datos veraces y contrastados.

Por tanto, las charlas informativas iniciales versarán sobre las consecuencias de la contaminación en el medio ambiente, dibujando un marco general de la problemática e identificando sus causas (muchas veces desconocidas por la población), especialmente aquellas relacionadas con los vertidos de plásticos y microplásticos, y contaminantes emergentes como fármacos y productos de cuidado personal que finalmente llegan al mar y afectan a la flora y fauna. Se usará una presentación con diapositivas en la que se ilustre con imágenes los productos más contaminantes, como llegan al medio después de que los usemos y como se acumulan y afectan a los seres vivos, evitando las fotografías demasiado impactantes en el caso del alumnado de primaria.

4.3.2 Sesiones participativas

Un formato más participativo puede ser planteado posteriormente a la charla informativa o bien como complemento de la misma. Se busca que el destinatario de la formación no adquiera un rol puramente pasivo sino que se involucre en la actividad para captar su atención y mantener su interés.

Para comenzar, se puede emplear una herramienta de participación como el *Mentimeter* (https://www.mentimeter.com), que permite evaluar los conocimientos previos de una forma informal y entretenida. Posteriormente, un juego que da muy buenos resultados con los niños/as es llevar un neceser con 15 o 20 productos de higiene personal de uso común (pasta de dientes, desodorante, champú, gel, mascarilla, crema de afeitar, loción para después del afeitado, base de maquillaje, barras de labios, máscara de pestañas, protector solar, loción para después del sol, crema hidratante, pintura de uñas, tintes para el pelo, toallitas desmaquillantes, etc). Se reparten los productos entre los asistentes y se les pide que cuenten el número de ingredientes químicos que tiene cada uno. Luego se hace una ronda donde cada uno explica qué producto tiene y cuántos ingredientes ha contado. Otra persona se encarga de apuntarlos y sumarlos. La sorpresa al ver la cantidad de productos químicos que tienen en el baño y que vierten cada día al alcantarillado es mayúscula.

Otra variante de este “juego” puede hacerse con los adultos respecto a los productos de limpieza del hogar, para concienciar de que la nueva tendencia de los grandes supermercados de fabricar un producto para cada superficie de la

 ISBN 978-84-09-14325-2

casa es perjudicial para la economía y el medio ambiente además de ser innecesario porque los ingredientes son prácticamente los mismos.

Volviendo a los centros de educación primaria y secundaria, una actividad muy ilustrativa es encargar al alumnado que separe durante varios días toda la basura plástica que generen en su hogar. Al ponerlos en común en el aula se dan cuenta de las grandes cantidades de desperdicios que se generan. Posteriormente estos plásticos pueden ser usados en clases de plástica para crear nuevos objetos o adornos.

4.3.3 Talleres de buenas prácticas

Una vez la sociedad conoce las causas y consecuencias del deterioro del planeta, es la hora de recordar e interiorizar buenas prácticas.

Dependiendo de la edad del colectivo se repasarán medidas de ahorro energético tales como tomar duchas en lugar de baños, cerrar el grifo mientras se friega o se lavan los dientes, guardar en un recipiente el agua que se gasta antes de que salga el agua caliente y usarla para limpiar o para llenar la cisterna, etc. Se emplearán vídeos cortos para introducir estas buenas prácticas de una forma entretenida y aportando datos contrastables que las apoyen.

Por otro lado, se propondrá la sustitución del plástico comprando envases de cristal y botellas de acero inoxidable rellenables, bolsas de tela para hacer la compra, talegas de malla para comprar la fruta, recipientes de cristal para embutidos, carnes y pescados, etc.

Por último, se incidirá en la reducción, reutilización y reciclaje, aclarando dudas acerca del uso de los contenedores para vidrio, plástico, papel y cartón, orgánico y aceites (este último bastante desconocido y poco usado por la sociedad).

4.3.4 Jornadas de intercambio de ideas

Esta última formula es la más participativa y donde los asistentes son más protagonistas, aprendiendo de manera cooperativa. Es ideal para implementarla en asociaciones de vecinos/as y de personas mayores. Consiste en crear un espacio en el que los/as propios/as participantes compartan buenos hábitos que hayan introducido en sus vidas y que puedan ser adoptados por los demás para reducir nuestra huella ecológica (fabricación de bolsas de tela, elaboración de jabones y yogures, lugares para realizar compras a granel y de proximidad, etc.).

Se propondrá la creación de un blog colaborativo donde los/as asistentes puedan seguir compartiendo información e ideas después de concluir las jornadas.

Tabla 1. Resumen de actividades y lugares de implementación propuestos

Colectivo	Actividad	Temas a tratar
Alumnado de primaria	Sesiones participativas	- Deterioro del medio ambiente - Mecanismos de reciclaje
	Talleres de buenas practicas	
Alumnado de secundaria	Charlas informativas	- Deterioro del medio ambiente - Contaminantes emergentes - Cambio climático - Mecanismos de reducción y reciclaje
	Sesiones participativas	
	Talleres de buenas practicas	
Adultos en general	Charlas informativas	- Deterioro del medio ambiente - Contaminantes emergentes - Mecanismos de reducción y reciclaje
	Sesiones participativas	
	Talleres de buenas practicas	
	Jornadas de intercambio de ideas	
Personas mayores	Charlas informativas	- Contaminantes emergentes - Mecanismos de reducción y reciclaje
	Talleres de buenas practicas	
	Jornadas de intercambio de ideas	

ISBN 978-84-09-14325-2

CONCLUSIÓN

El ejercicio de la Responsabilidad Social Universitaria debe ser un aspecto más del desarrollo profesional. Para conseguirlo, pueden plantearse pequeños retos que permitan la introducción gradual en un modo de vida comprometido con la sociedad. El plan de formación y concienciación planteado en esta propuesta responde a la necesidad de dar un paso adelante y aceptar un nivel de compromiso acorde a la importancia de los temas a tratar. Así, la divulgación de conocimientos científicos aplicados al cuidado del medio ambiente podrán tener una aplicación concreta y una repercusión real en los colectivos sociales involucrados.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente de la ULPGC la oferta del curso "Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenible" del Plan de Formación Continua del PDI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Naciones Unidas, "Objetivos de Desarrollo Sostenible", https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/ (26 septiembre 2019).
[2] Vallaeys, F., "La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización", Revista iberoamericana de educación superior, 5(12), 105-117 (2014).
[3] Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, "Educación para el Desarrollo" http://educacionparaeldesarrollo.ulpgc.es (27 septiembre 2019).
[4] Gobierno de España, "Estrategia para el Desarrollo Sostenible" https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-espanola-desarrollo-sostenible/EEDSnov07_editdic_tcm30-88638.pdf (26 septiembre 2019).
[5] Gobierno de España, "Plan de acción para la implementación de la agenda 2030" http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/SalaDePrensa/Multimedia/Publicaciones/Documents/PLAN%20DE%20ACCION%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20LA%20AGENDA%202030.pdf (27 septiembre 2019).
[6] Conferencia de Rectores de Universidades Españolas, "Crue acuerda su contribución al Plan de Acción para la Agenda 2030 de la ONU" http://www.crue.org/Comunicacion/Noticias/Las%20universidades%20acuerdan%20su%20contribución%20al%20Plan%20de%20Acción%20de%20la%20Agenda%202030.aspx (27 septiembre 2019).
[7] Vallaeys, F., De la Cruz, C., & Sasia, P. M., Responsabilidad social universitaria: manual de primeros pasos, Inter-American Development Bank (2009).
[8] Decreto 107/2016, de 1 agosto, por el que se aprueban los Estatutos de la ULPGC. Boletín Oficial de Canarias nº 153, de 9 de agosto de 2016.
[9] Decreto 138/2016, de 10 de noviembre, de modificación de los Estatutos de la ULPGC. Boletín Oficial de Canarias nº 224, de 18 de noviembre de 2016.
[10] Sustainable Development Solutions Network Australia/Pacific, "Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector", Australia, New Zealand and Pacific Edition (2017).
[11] Sarlé, P. M., "Juego y aprendizaje escolar: los rasgos del juego en la educación infantil". Noveduc Libros, 2001.
[12] Blanco i Felip, P., "El trabajo cooperativo: una competencia básica para la transformación de los centros educativos de secundaria", Revista iberoamericana de educación, 2008, vol. 46, núm. 4, p. 1-13, 2008.
[13] De la Encina, M. D. P., de la Fuente, C. M., Conde, P. G., Fernández, J. C., & Belinchón, J. B., "Profesores, alumnos y familias, como unificar esfuerzos: la experiencia del IES Mariano José Larra de Madrid", Bordón. Revista de pedagogía, 60(4), 109-124 (2008).
[14] Collado, R. M. P., "Una experiencia de grupos interactivos en un centro de secundaria", Tendencias pedagógicas, (17), 51-64 (2011).
[15] Puigvert, L., & Santa Cruz Ayo, I, "La transformación de centros educativos en comunidades de aprendizaje: Calidad para todas y todos", Revista de Educación, 339, 169-176 (2006).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Aplicación de Movilidad Compartida en la ULPGC

M. Roger-Hernández[a], J.J. Sánchez-Medina*[a] y J.A. Herrera-Melián[b]
[a]Centro de Innovación para la Sociedad de la Información (CICEI), Instituto Universitario de Ciencias y Tecnologías Cibernéticas (IUCTC), Campus de Tafira, 35017, ULPGC
[b]Oficina de Sostenibilidad de la ULPGC, Mediateca, Campus de Tafira, 35017,

RESUMEN

La movilidad dentro de las grandes urbes afecta de una manera determinante la calidad de vida de los ciudadanos desde múltiples ángulos como el tiempo de desplazamiento, el impacto económico en las familias y el impacto en la salud de las personas por la emisión los gases procedentes de la combustión, contaminación acústica y estrés. Cada vez son más las ciudades que están restringiendo el uso del coche privado de formas diferentes, por ejemplo, fomentando otros modos de movilidad pública o más sostenible. Entre las acciones que más a corto plazo se pueden ejecutar en este sentido está la promoción de la movilidad compartida, como una forma de reducir la carga de vehículos con un solo pasajero sobre la red. La universidad es un terreno ideal para el testeo de proyectos de movilidad compartida y su posterior extrapolación, debido a que los estudiantes son por lo general gente joven, abierta a los cambios y a conocer a otras personas, familiarizada con las nuevas tecnologías y además, ya existe una cultura de compartir el coche para subir al campus. Por este motivo, se propone una aplicación móvil multiplataforma capaz de poner en contacto a los estudiantes con la finalidad de promover el uso compartido del vehículo hacia el campus, incentivada por un catálogo de "recompensas" por parte de la ULPGC.

Keywords: movilidad sostenible, app, vehículo compartido, ULPGC.

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos tóxicos de la contaminación atmosférica y su aportación al Cambio Climático, entre otras razones dejan patente la insostenibilidad del modelo actual de transporte y movilidad. La contaminación del aire asociada al tráfico es un problema en la mayoría de las áreas urbanas del mundo, ya que genera importantes efectos sobre la salud de la población[1].

De entre todos los modos de transporte existentes, el coche privado es aún la primera opción para mucha gente debido a su comodidad y rapidez. Sin embargo, después de haber gastado una gran cantidad de dinero en comprar un coche, resulta que está aparcado el 92 % de su tiempo de vida, atrapado en un atascos un 1 %, buscando aparcamiento un 1.6 % y un 5 % adicional siendo ocupado por una sola persona. Esto supone un gran gasto de dinero, tiempo y energía[2].

Estamos asistiendo a cambios profundos en la concepción de la movilidad urbana. Uno de los aspectos más importantes será el cambio de paradigma de la propiedad del coche a la movilidad como servicio. Pero para que se de este cambio, son necesarias dos cosas: i) un cambio cultural, y ii) una mejora sustancial en las alternativas de movilidad en cuanto a comodidad y economía[3].

Una de las líneas de actuación a implementar es la compartición de coche. Existen varias modalidades claramente diferenciadas entre sí: i) el *carpooling*, que permite realizar viajes con otras personas compartiendo gastos, la plataforma más conocida es B*laBlaCar*; ii) el *car sharing*, que consiste en poder alquilar vehículos a una empresa, por horas o minutos, siendo *Blumove* una de las empresas pioneras en España; iii) *ridesharing*, que consiste en poner en contacto a pasajeros con conductores, siendo *Úber* y *Cabify* las más conocidas; y por último, iv) el alquiler de coches entre particulares, donde destaca *SocialCar*[4].

*javier.sanchez@ulpgc.es; phone (+34) 928 45 86 05; fax: (+34) 928 45 14 92; http://www.cicei.com

ISBN 978-84-09-14325-2

Un ejemplo de aplicación para fomentar la movilidad sostenible es *Ciclogreen*[5], que premia el uso de la bicicleta, coche compartido, transporte público, etc., de forma que el usuario va acumulando "ciclos" intercambiables por regalos y descuentos. Sin embargo, existen otras app, tales como *Compartir*, una web de referencia a nivel nacional, que hace hincapié en la responsabilidad ecológica, ofreciendo cálculos sobre cuántos kg de CO_2 se emitirían a la atmósfera si se viajara solo. Otras páginas como *BlablaCar* o *Amovens* resaltan los comentarios de los usuarios del viaje, así se mejora la percepción de confianza en un posible compañero de viaje en función de las críticas que haya recibido esa persona. Otras apps como *SocialCar* o *Amovens* permiten alquilar coches entre particulares, previo pago de un seguro. *Bluemove* tiene una app para encontrar un coche de la red cerca del usuario[6].

Dadas las características de la universidad, esta institución reúne condiciones idóneas para la implementación de un sistema de Movilidad Compartida (MC). La comunidad universitaria está constituida por 3 estamentos: el personal de administración y servicios (PAS), el personal docente e investigador (PDI) y el estudiantado. Los últimos datos disponibles indican que en el caso de la ULPGC, el PDI está compuesto por 1648 miembros, el PAS por 837 y el estamento de los alumnos por 18.846 estudiantes[7]. Tanto el PDI como el alumnado comparten destinos y horarios similares, y en el caso de los últimos, suelen estar abiertos a conocer a otras personas, y muchos ya practican la MC para asistir al campus.

De entre las diferentes opciones de MC existente, hemos optado por fomentar el *carpooling*, por ser el más asequible en cuanto a implementación y costes. Así, tan solo es necesario contar con una aplicación que facilite poner en contacto al conductor con los potenciales pasajeros que tengan un destino común. De esta forma se consigue un uso más eficiente de los vehículos, reduciendo contaminación, congestión de tráfico, costes económicos y energía.

Este proyecto tiene como objetivos principales reducir el tráfico al campus universitario y ofrecer una alternativa competitiva de movilidad al alumnado.

Las ventajas que se puede aportar a la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria son:

- Disminuir la congestión del tráfico.
- Reducir la contaminación acústica y de emisiones atmosféricas de gases y partículas.
- Facilitar el aparcamiento en zonas cercanas a los campus universitarios.
- Incentivar el transporte compartido como alternativa complementaria, no sustituyente del transporte público.

También ofrece importantes ventajas para la ULPGC:

- Flexibilidad horaria.
- Economía, al abaratar el transporte para los pasajeros.
- Recompensas, tales como: aparcamiento reservado, bonos de cafetería, regalos de carácter ambiental (recargas de abonos de transporte público, botellas de agua reusables, pajitas de materiales no plásticos, productos de comercio justo, etc.).
- Reducción drástica de tiempos de espera y de viaje respecto al transporte público.
- Mejora de la vida social al aumentar la posibilidad de conocer a otros estudiantes.
- Mejora de imagen al ser promotora del transporte sostenible.

Por ello, hay que recalcar que el impacto de este proyecto en nuestra sociedad y en la economía de los estudiantes puede ser significativo, pudiendo servir de precedente para iniciativas similares y, en general, alternativas al transporte público y privado.

ISBN 978-84-09-14325-2

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Software y librerías.

El software y las librerías aplicadas en el desarrollo de la aplicación han sido principalmente:

• JetBrains WebStorm[8]: Es un IDE multiplataforma para el desarrollo de JavaScript. Proporciona soporte completo para JavaScript, TypeScript, HTML, CSS, así como para frameworks como Angular y Ionic[7] desde el primer momento, no se requieren complementos adicionales.

• Google Chrome[9]: "Es un navegador web de código cerrado desarrollado por Google, aunque derivado de proyectos de código abierto." Posee herramientas de desarrollo que permiten analizar fácilmente el contenido y los recursos de páginas web.

• StarUML[10]: Es un modelador de software para modelado ágil y conciso. Se ha utilizado para la creación de los diagramas de los casos de uso.

• Node.js[11]: Es un entorno de tiempo de ejecución JavaScript multiplataforma de código abierto que ejecuta código JavaScript fuera de un navegador. En el presente proyecto se utiliza para implementar las funciones en la nube de Firebase.

• Apache Cordova[12]: Es un entorno de desarrollo de aplicaciones móviles que permite construir aplicaciones para dispositivos móviles utilizando CSS3, HTML5, y JavaScript en lugar de utilizar APIs específicas de cada plataforma como Android, iOS o Windows Phone. Permite encapsular CSS, HTML y código de Javascript.

• GitHub[13]: "GitHub es una forja (plataforma de desarrollo colaborativo) para alojar proyectos utilizando el sistema de control de versiones Git." Se ha utilizado para alojar el repositorio del proyecto y, de esta forma, poder entregar el código tras facilitar el enlace del mismo.

• AngularFire[14]: Es una librería oficial que conecta Angular con Firebase. Está basado en el uso de observables, permite la sincronización con la base de datos en tiempo real, permite iniciar sesión con una variedad de proveedores y monitorea el estado de autenticación, almacena datos offline automáticamente, registra y escucha notificaciones push, etc. 30

• RxJS[15]: Es una librería de programación reactiva que utiliza Observables, para facilitar la composición de código asíncrono. Ha sido útil a la hora de utilizar AngularFire.

• Google Maps API. Es la API de Google que devuelve información sobre lugares y localizaciones. Permite mostrar mapas al usuario, crear rutas, devolver datos sobre una ubicación de latitud/longitud o devolver datos sobre una dirección, entre otras cosas.

• Angular Google Map[16]: Angular Google Maps es un conjunto de directivas (parte de angular-ui) escritas en CoffeeScript y Javascript que integran Google Maps en aplicaciones AngularJS. Se basa en la versión 3 del API de JavaScript de Google Maps.

• Cloudinary[17]. Es un servicio web que ofrece la administración de imágenes tanto para aplicaciones web como para aplicaciones móviles. Se ha utilizado como servicio de almacenamiento para las imágenes de perfil los usuarios.

• Git[18]. "Es un software de control de versiones, su propósito es llevar registro de los cambios en archivos de computadora y coordinar el trabajo que varias personas realizan sobre archivos compartidos." Se utiliza para gestionar las versiones del repositorio local del proyecto.

2.2. Metodología aplicada.

La metodología de trabajo está basada en el modelo de desarrollo evolutivo basado en prototipos[18,19]. Así, se comienza elaborando un prototipo del producto final, definiendo qué aspecto tendrá y su funcionalidad. Después de ponerlo en funcionamiento, es evaluado por el cliente con el fin de que se redefinan los puntos que deben ser solucionados o mejorados. Esto permite desarrollador entender mejor los requerimientos del cliente y que éste vea resultados a corto plazo. La Figura 1 ilustra el modelo de prototipos. Como puede observarse, el modelo se basa en un ciclo iterativo que consta de 5 etapas: 1) Comunicación: evalúa las peticiones del cliente y después de la primera iteración, éste puede

sugerir modificaciones y mejoras. 2) Plan Rápido: desarrollo de una representación abreviada de los requerimientos. 3) Modelado diseño rápido: creación de un conjunto de especificaciones de diseño abreviadas para el prototipo. 4) Construcción de prototipo: se crea y prueba el software del prototipo, además de corregir posibles errores. Los bloques de construcción de software se utilizan para crear el prototipo de una forma rápida y se determina si un prototipo es funcional o no. 5) Desarrollo, entrega y retroalimentación: una vez que el prototipo ha sido probado, se presenta al cliente, el cual evalúa la aplicación, comprobando si se han obtenido los requisitos propuestos.

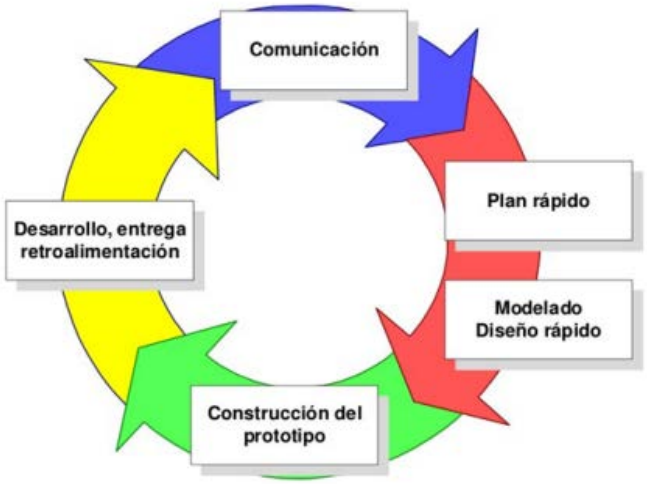


Figura 1. Modelo de prototipos.

2.3. Requisitos del proyecto.

Habiendo analizado el patrón de movilidad del alumnado a y desde la universidad (trasbordos de transporte público, limitaciones horarias, tráfico congestionado, etc.) se ha decidido elegir los requisitos ideales de una aplicación de MC como:

- Sugerencia de puntos de recogida en función de los trayectos del conductor.
- Representación en tiempo real de la posición del conductor.
- Valoraciones por parte de pasajero y conductor.
- Aplicación móvil multiplataforma y web.
- Intercambio de trayectos sin aportación monetaria.
- Sistema de recompensas por puntos.
- Consulta de trayectos realizados y la ruta escogida.
- Integración de un sistema de comunicación entre conductores y pasajeros.

2.4. Arquitectura específica del proyecto.

Para el desarrollo del presente proyecto se han utilizado componentes convencionales para el desarrollo de una aplicación web. El desarrollo de la aplicación se ha basado en el plataforma Ionic, que permite desarrollar tanto para Android como para iOS simultáneamente. Esta aplicación ha utilizado otros componentes clásicos para este tipo de aplicaciones, entre los que destaca Firebase, la plataforma de hosting de Google, por su versatilidad entre otras muchas razones. A continuación se explica en detalle la arquitectura software.

ISBN 978-84-09-14325-2

En el presente proyecto la capa de negocio y la capa de datos están unidas, debido a que Firebase realiza tanto la función de servidor como de base de datos.

1. Interfaz gráfica: Se ha utilizado Ionic para desarrollar la interfaz gráfica de la aplicación móvil.

2. Servidor y base de datos: Firebase Realtime Database.

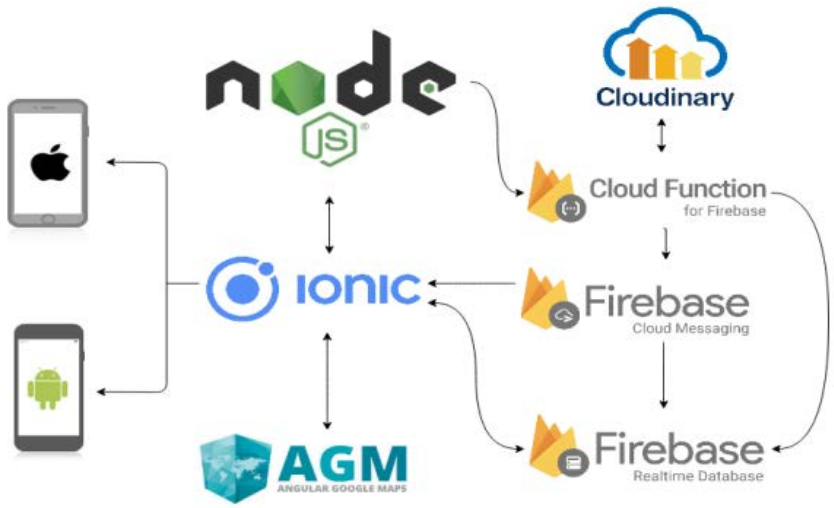


Figura 2. Arquitectura específica del proyecto.

Como se puede observar en el esquema, Ionic es el núcleo de la aplicación, es el encargado de conectar el plugin de Google Map y todos los servicios de Firebase con los dispositivos móviles, tanto para Android como para iOS. Para mostrar los mapas, Ionic se comunica con el plugin AGM (Angular Google Maps), y éste a su vez se comunica con la API de Google Maps. Por ejemplo, al solicitar la ubicación, AGM parsea esa solicitud y se la envía a la API de Google Maps en un formato que éste la entienda y la API devuelve una ubicación. Dicha ubicación la recoge e interpreta AGM y la muestra Ionic en un mapa en pantalla. Por otro lado, como se puede observar, la conexión entre Ionic y la base de datos de Firebase Realtime Database es directa y bidireccional. Ionic hace una petición a la base de datos y recibe una respuesta con la información solicitada. El envío de notificaciones y la subida de imágenes se hacen por medio de las Cloud Functions de Firebase, las cuales son ejecutadas por medio de Nodejs. Las Cloud Functions son funciones que están en escucha activa y reaccionan ante tareas programadas. En el caso de la subida de una imagen de un usuario, la Cloud Function dedicada a ello envía la imagen a Cloudinary, la API de Cloudinary guarda dicha imagen y devuelve su url, la Cloud Function recoge dicha url y la guarda en la base de datos de Firebase, en este caso, en la tabla del usuario. Para el caso del envío de una notificación, la Cloud Fuction que se encarga de ello llama al servicio de Firebase cloud messanging, el cual crea la notificación y la devuelve a Ionic.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran las distintas opciones y funciones de la aplicación. La Figura 3 muestra el aspecto de la pantalla inicial de la aplicación. Para acceder a ella por primera vez, es necesario aceptar los términos y condiciones. Una vez aceptados, se debe verificar el número de teléfono por medio del envío de un código a través de un mensaje SMS. La aplicación detecta el SMS y verifica el código automáticamente. En caso de que no sea así, se debe introducir el código manualmente para poder continuar. Una vez verificado el número de teléfono, se debe introducir información básica para completar el perfil, cómo es el nombre y una fotografía opcional. Después de completar la información del perfil se puede acceder al menú principal de la aplicación. A través del menú de navegación inferior se puede navegar entre 4 pantallas principales: 1) Home, 2) Mis Viajes, 3) Chats y 4) Perfil.

ISBN 978-84-09-14325-2

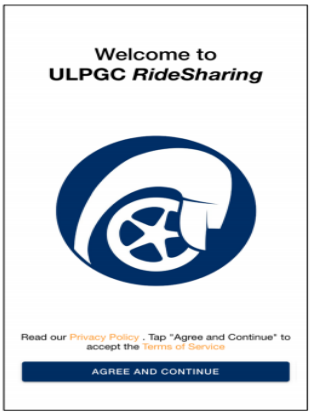


Figura 3. Pantalla inicial de la aplicación.

A continuación se muestran algunos ejemplos de acciones concretas, como el caso de comprobar los detalles de un viaje (Figura 4). Desde esta vista se puede observar en el mapa la ruta del trayecto propuesto y los datos del mismo. Desde este componente se puede contactar con el conductor que ha publicado el viaje y realizar una solicitud de reserva. Tras realizar la reserva, el conductor recibe una notificación con los detalles de la misma.

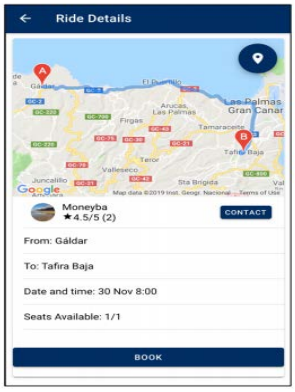
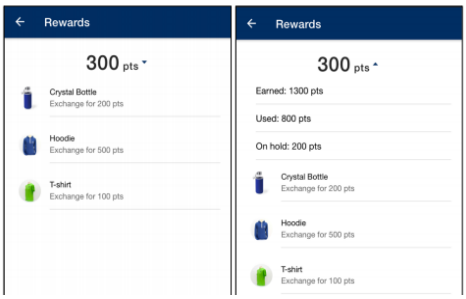


Figura 4. Detalles de un viaje seleccionado.

Entre otras muchas funcionalidades, una de las que pueden ayudar a difundir el uso de la aplicación, y por tanto de la MC es el sistema de recompensa de los usuarios. La Figura 5 muestra el aspecto de la pantalla con los puntos conseguidos y los premios correspondientes.



ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 5. Puntos y posibles regalos por el uso de la aplicación.

Actualmente, la aplicación se encuentra en fase de desarrollo. Se espera poder empezar el período de pruebas en diciembre de 2019. Así, después de 2-3 meses en fase de pruebas se espera poder contar con una versión *quasi* definitiva que pueda empezar a usarse a inicios del curso 2020-21 en la ULPGC.

Las mayores ventajas de contar con esta aplicación en vez de usar alguna de las que están en el mercado son: i) poder contar con datos de movilidad de los usuarios, de forma que nos permita implementar medidas que optimicen la movilidad en cuanto a economía y sostenibilidad ambiental; ii) implicar a los alumnos en un proyecto basado en problemas, que es precisamente el desarrollo de la app, fomentando la adquisición del know-how asociado, y iii) fomentar una cultura de movilidad sostenible en la comunidad universitaria, a partir de un producto desarrollado por un de sus compañeros.

4. CONCLUSIONES

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria está dando pasos decididos en la implantación de un modelo de movilidad más sostenible que potencie, entre otras medidas, la compartición de vehículos. Dentro de esta línea de trabajo se ha establecido una línea de colaboración con el CICEI al objeto de dar soporte tecnológico y desarrollar recursos propios que faciliten la implantación de medidas de movilidad sostenible. Así, se ha desarrollado una aplicación móvil multiplataforma con el objetivo de fomentar la movilidad compartida en la comunidad de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, sobre todo entre sus alumnos. Se espera que el sistema de recompensa aumente el nivel de participación de los alumnos, además de las posibles ventajas económicas, ambientales y sociales que se pueden derivar de su uso.

Se pretende ayudar a la sociedad de Gran Canaria a implantar un modelo de movilidad sostenible, pero este proceso requerirá de la participación de todos sus estamentos sociales, y de otras muchas medidas entre las que el transporte público tiene un papel fundamental.

En cualquier caso, este proyecto de movilidad compartida puede ser el punto de partida de una transición hacia un modelo económico y social más respetuoso con el medio natural, y por tanto, con los seres vivos del planeta, es decir, nosotros mismos.

REFERENCIAS

[1] Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet 380 (9859), 2224–2260 (2012).

[2] McKinsey Center for Business and Environment, 2015. Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe, http://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/circular-economy-would-increase-european-competitiveness-and-deliver-better-societal-outcomes-new-study-reveals (13 octubre 2019).

[3] Sánchez-Medina, J.J. Del vehículo privado a la movilidad como servicio, 2 octubre 2017, http://www.cicei.ulpgc.es/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=735:del-vehiculo-privado-a-la-movilidad-como-servicio&jjj=1571749341512 (20 octubre 2019).

[4] RACC Blog. Movilidad colaborativa: 4 formas de compartir coche. (7 agosto 2017). http://blog.racc.es/category/nueva-movilidad/ (14 octubre 2019).

[5] Limón, R. Una aplicación que te premia por andar, pedalear o usar transporte colectivo. El País (2018). https://elpais.com/tecnologia/2018/03/13/actualidad/1520930098_046718.html (18 julio 2019).

[6] Organización de Consumidores y Usuarios. Carsharing: mi coche es tu coche. (marzo 2016) https://www.ocu.org/coches/coches/noticias/carsharing-el-coche-en-comunidad545754 (10 octubre 2019).

[7] Página web oficial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Datos globales de la ULPGC, 3 octubre 2019, https://www.ulpgc.es/presentacion/datos_globales (22 octubre 2019).

[8] JetBrains WebStorm, <https://www.jetbrains.com/help/webstorm/gettingstarted-with-webstorm.html (12 Julio 2019).
[9] Ionic, Mobile App Framework, Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Ionic_(mobile_app_framework)#cite_note-5 (19 julio 2019).
[10] Google Chrome, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Chrome (27 julio 2019).
[11] StarUML, Guía de usuario, <https://docs.staruml.io/user-guide/readme (1 julio 2019)
[12] J Node.js, Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js (2 julio 2019).
[13] Apache Cordova, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Apache_Cordova (3 junio 2019).
[14] GitHub,Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/GitHub (3 junio, 2019).
[15] AngularFire, <https://firebaseopensource.com/projects/angular/angularfire2/#what_is%20angularfire? (18 julio 2019).
[16] RxJS, <https://rxjs-dev.firebaseapp.com/ (7 julio 2019).
[17] Angular Google Map, <https://angular-ui.github.io/angular-google-maps/#!/ (23 julio 2019).
[18] Cloudinary, <https://cloudinary.com/ (28 julio 2019).
[19] Git, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Git (26 junio, 2019).
[20] Modelo de Prototipos. Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_prototipos (23 julio 2019).
[21] Ingeniería de Software. Ciclo de Vida de Prototipo, <https://ingenieriadesoftwaretdea.weebly.com/ciclo-devida-de-prototipo.html (22 julio 2019).

 ISBN 978-84-09-14325-2

MedTec4SusDev. Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible

María-Dolores A.S.*[a], Asmaa S [a], Nayra P. C., Guillermo-Valentín S. M, Jose-Carlos R. L., Abián H. G., Juan R.A.[a]
[a]Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Paseo Blas Cabrera Felipe, s/n, 35016, Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

Este trabajo expone la introducción de Tecnología Médica en países africanos en desarrollo desde la iniciativa MedTec4SusDev, Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible. La propuesta se ha establecido en el marco del proyecto MACbioIDi, un proyecto de cooperación internacional cofinanciado por el programa de cooperación de la Unión Europea INTERREG MAC. En éste, los países africanos de Cabo Verde, Mauritania, Mozambique y Senegal son socios de las regiones europeas ultraperiféricas que pertenecen a la Macaronesia: Islas Canarias, Azores y Madeira. Los objetivos que plantea MACbioIDi en este programa son: la formación de profesionales africanos; la integración de éstos en circuitos internacionales de investigación; y el fortalecimiento de las capacidades de las instituciones africanas, para facilitar que las generaciones futuras trabajen en sus países y formen parte de grupos de investigación internacionales. Estos objetivos se plantean como aspectos básicos sobre los que diseñar las actividades que, de forma directa, repercutirán en los objetivos del desarrollo sostenible: 3, salud y bienestar y 4, educación de calidad. Este proyecto es un primer paso en la consecución del establecimiento de un hub tecnológico en Canarias, en el ámbito de la Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible, así como futuros desarrollos y proyectos de investigación en esta área. Plantea el uso de aplicaciones software de análisis de imágenes médicas y visualización 3D, para formación e investigación clínica. Como tal, el proyecto MACbioIDi contribuye a fortalecer colaboraciones y proponer proyectos de investigación destinados a establecer una red internacional que reúna a estudiantes y postgraduados de instituciones africanas, europeas y americanas.

Palabras clave: Tecnología médica, imágenes médicas, programas formativos, aprendizaje basado en proyectos, integración basada en proyectos, equipos multidisciplinares, desarrollo sostenible.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2000 los países miembros de las Naciones Unidas acordaron una serie de objetivos, los *Objetivos de Desarrollo del Milenio*, con la finalidad de alcanzarlos en el año 2015. Fueron un conjunto de ocho propósitos con los que se pretendía trabajar en problemas considerados graves o radicales: 1) erradicar la pobreza extrema y el hambre, 2) lograr la enseñanza primaria universal, 3) promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer, 4) reducir la mortalidad infantil, 5) mejorar la salud materna, 6) combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades, 7) garantizar la sostenibilidad del medioambiente, 8) fomentar una asociación mundial para el desarrollo. En ese año 2015 se evaluaron los alcances; en la Unión Europea, España cumplió con los objetivos para el milenio; en África, sólo Sudáfrica las cumplió. También en 2015, además de esta evaluación se plantearon los hoy conocidos como *Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)*, en los que el conjunto de propósitos pasa a ser diecisiete: 1) fin de la pobreza, 2) hambre cero, 3) salud y bienestar, 4) educación de calidad, 5) igualdad de género, 6) agua limpia y saneamiento, 7) energía asequible y no contaminante, 8) trabajo decente y crecimiento económico, 9) industria, innovación e infraestructura, 10) reducción de las desigualdades, 11) ciudades y comunidades sostenibles, 12) producción y consumo responsables, 13) acción por el clima, 14) vida submarina, 15) vida de ecosistemas terrestres, 16) paz, justicia e instituciones sólidas, 17) alianzas para lograr objetivos [1, 2].

Estos amplían las áreas de actuación en aspectos como: cambio climático, consumo sostenible, o innovación, y forman parte de la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*[3].

*marilola.afonso@ulpgc.es; tel. 928 452702; mt4sd.ulpgc.es/es/

> *Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales", señalaron los Estados en la resolución.*

El amplio acuerdo, en cuanto a la transición hacia la construcción de sociedades prósperas, que se refleja en el planteamiento de estos objetivos, dependerá de forma significativa de las acciones tomadas para resolver problemas sociales, de medio ambiente, o economía, entre otros. Las universidades, presentes en muchos de los avances de la historia de la humanidad, son actores del cambio cuyos pasos en esta dirección son cada vez más sólidos. Desde estas instituciones los esfuerzos realizados en I+D+i son elementos clave.

Este trabajo expone cómo se ha abordado, en el marco de la iniciativa MedTec4SusDev[4], Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible, la introducción de Tecnología Médica en países africanos en desarrollo. La propuesta se ha establecido en el marco del proyecto MACbioIDi, un proyecto de cooperación internacional cofinanciado por el programa de cooperación de la Unión Europea INTERREG MAC[5]. En éste, los países africanos de Cabo Verde, Mauritania, Mozambique y Senegal son socios de las regiones europeas ultraperiféricas que pertenecen a la Macaronesia: Islas Canarias, Azores y Madeira.

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), en España, es la institución que coordina todas las actividades, como centro internacional de investigación y entrenamiento en el que instituciones de Europa, América y África trabajan en proyectos de tecnología médica para el desarrollo sostenible. El proyecto MACbioIDi define dos líneas de trabajo principales: investigación y formación en tecnología médica[6]. En la primera, investigadores internacionales de diferentes instituciones trabajan en proyectos que contribuyen a la investigación en imágenes médicas. En la segunda, se ha definido un programa de formación para profesionales de ciencias de la salud y de ingeniería. Los objetivos principales de este programa son: entrenar a profesionales en países africanos y abordar el creciente potencial de la tecnología médica en África.

El objetivo de este proyecto a corto plazo es la formación de profesionales, procurándoles los medios materiales que necesitan para poner en marcha la infraestructura tecnológica que emplearán en el ámbito de la medicina. Esta tecnología, se caracteriza por el uso de dispositivos de bajo coste y de aplicaciones software que se distribuyen bajo licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*), de software libre. El objetivo a medio plazo es la integración de estos profesionales en circuitos internacionales de investigación, desarrollando proyectos conjuntos y publicando sus resultados. Estos objetivos a corto y medio plazo dan paso al principal objetivo planteado a largo plazo: ayudar a fortalecer las capacidades de las instituciones africanas para facilitar que las generaciones futuras trabajen en sus propios países y formen parte de grupos de investigación internacionales.

Estos objetivos se plantean como aspectos básicos sobre los que diseñar las actividades que, de forma directa, repercutirán en los objetivos 3, salud y bienestar y 4, educación de calidad.

En el primero, salud y bienestar, de forma concreta este programa contribuye a la consecución de las metas 3.c y 3.d

> *3.c Aumentar sustancialmente la financiación de la salud y la contratación, el desarrollo, la capacitación y la retención del personal sanitario en los países en desarrollo, especialmente en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo.*

> *3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.*

En el segundo, educación de calidad, contribuye a la meta 4.c.

> *4.c De aquí a 2030, aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo.*

 ISBN 978-84-09-14325-2

De forma indirecta, también otros objetivos están en el área de influencia de estas actividades: 8) trabajo decente y crecimiento económico, 10) reducción de las desigualdades, o 17) alianzas para lograr objetivos.

El núcleo, en torno al cual se han planificado las actividades, son los programas formativos en tecnología médica, que enlazan directamente con el planteamiento, puesta en marcha, desarrollo y seguimiento de proyectos de investigación comunes entre instituciones africanas, europeas y americanas.

2. MARCO DE TRABAJO

Los programas formativos comenzaron con el diseño de la infraestructura tecnológica con la que las instituciones africanas trabajarán tras el período de formación. Una red de ordenadores, con servidor y clientes, configurados con el software necesario, así como los dispositivos de seguridad y conexión a internet. Posteriormente, con la finalidad de establecer los contenidos del mismo, se realizó un estudio de las instituciones cuyos profesionales asistirían a las sesiones de formación, así como del currículum vitae de cada uno de ellos. Inicialmente, de cada país africano e institución de la Macaronesia asisten un médico y un ingeniero, aunque el número fue variando, de acuerdo a las preferencias de cada país. Por ejemplo, en distintas ediciones, desde Senegal asistieron tres médicos y dos ingenieros, de Azores cuatro radiólogos, de Madeira un ingeniero, o de Mauritania un médico. Tras la finalización del primer workshop de formación, se establecieron distintos grupos de trabajo para el desarrollo de proyectos de forma conjunta. Estos proyectos fueron presentados en un workshop internacional organizado por el Surgical Planning Lab (Brigham & Women's Hospital. A teaching affiliate of Harvard Medical School): NA-MIC (National Alliance for Medical Imaging Computing).

La National Alliance for Medical Image Computing[7] es una comunidad multi-institucional de investigadores de distintas disciplinas, que desarrollan herramientas software para el análisis de imágenes médicas y para sistemas de ayuda a intervenciones[6]. La Project Week[8] es un workshop, de una semana de duración, en la que los investigadores de computación de imágenes médicas crean soluciones utilizando la plataforma 3D Slicer[9]. Los investigadores trabajan en colaboración en soluciones informáticas, en las áreas de ingeniería mecánica, ingeniería biomédica y medicina. El objetivo de la Project Week, es proporcionar un punto de encuentro común para que los investigadores en el tratamiento de imágenes médicas trabajen en colaboración en distintos proyectos. Este workshop se celebra bianualmente, en invierno y en verano; en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) y en una universidad europea. Los correspondientes a las semanas 28 y 30 se celebraron en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Los proyectos propuestos tras las sesiones de formación se presentaron a los workshops 28PW NA-MIC[10] y 30 PW NA-MIC[11], organizados de forma conjunta por el Harvard Medical School y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

2.1 3DSlicer

3D Slicer es la aplicación en torno a la cual se ha diseñado el proyecto. La plataforma ha sido utilizada y desarrollada por profesionales durante más de dos décadas. Esta aplicación software se ha creado con el apoyo de los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU., y una comunidad mundial de desarrolladores. Es una aplicación multiplataforma de código abierto para análisis de imágenes médicas y visualización 3D utilizada en investigación clínica. La aplicación proporciona funcionalidades como segmentación y registro de imágenes[12]. 3D Slicer admite varias modalidades de imágenes médicas, como Tomografía Computarizada (Computer Tomography – CT), Tomografía por Emisión de Positrones (Positron Emission Tomography- PET), Imagen por Resonancia Magnética (Magnetic Resonance Imaging - MRI) o UltraSonido (Ultrasound – US). El software se puede utilizar para visualizar conjuntos de datos tridimensionales, (3D), también admite 1D y 2D, así como conjuntos de datos que varían en el tiempo. Las magnitudes transmitidas por las señales pueden ser: escalares, vectoriales y tensores. Los visores, tridimensionales (volumen), bidimensionales (corte) y unidimensionales (gráfico), proporcionan representaciones visuales.

3D Slicer se basa en VTK (Visualization Toolkit)[13], una biblioteca gráfica ampliamente utilizada en visualización científica; e ITK (Insight Toolkit)[14], un entorno ampliamente utilizado para el desarrollo de segmentación y registro de imágenes. Ha habido diferentes versiones a lo largo de estas dos últimas décadas; en la versión 4, la aplicación principal se implementa en C ++, y la Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface - API) está disponible a través de un contenedor Python, para facilitar el desarrollo y la visualización rápida e iterativa en la consola. La interfaz de usuario se implementa en Qt[15]. 3D Slicer admite tres tipos de módulos: interfaz de líneas de comando (Command Line interface - CLI), módulos cargables y módulos script. Los instaladores están disponibles para los sistemas operativos Windows, Mac OS X y Linux.

ISBN 978-84-09-14325-2

Una de las fortalezas más importantes de 3D Slicer es su comunidad de desarrolladores internacionales que, de forma continua, trabaja en el desarrollo de nuevos módulos, características y soluciones.

2.2 Open Anatomy Browser

El *Open Anatomy Browser*[16] (OA Browser) es el resultado del proyecto homónimo desarrollado en el Brigham & Women's Hospital de Boston, MA. Su objetivo principal es el desarrollo de atlas digitales de anatomía para estudiantes, médicos o investigadores. El OA Browser es una plataforma web que muestra una representación en 3D del conocimiento médico, atlas de anatomía 3D con modelos geométricos de imágenes volumétricas y metadatos de texto[17]. Actualmente, se encuentra disponible para los navegadores web Chrome, Firefox y Safari. Su característica principal es la funcionalidad de vista compartida, que permite que la aplicación se ejecute en diferentes navegadores web, compartiendo la misma vista del atlas, lo que permite la colaboración y el aprendizaje a distancia en línea. El usuario puede interactuar modificando las diferentes vistas, los modelos anatómicos en 3D y los elementos que se mostrarán a través de una jerarquía de estructuras basada en texto.

Se ha implementado utilizando JavaScript, Angular y la AngularUI[18] para administrar las ventanas, los menús y el estado. La tecnología WebGL[19] se utiliza para mostrar modelos tridimensionales de anatomía. Se utiliza HTML para mostrar las imágenes del panel transversal que muestra los cortes axial, sagital y coronal.

2.3 Programas formativos

Los cursos han consistido en una serie de lecciones teóricas acompañadas de ejercicios. El planteamiento pedagógico es el de aprendizaje por proyectos, que se desarrollan de forma conjunta entre médicos e ingenieros. El material, -contenidos teóricos y ejercicios-, es accesible a través de las plataformas eLearning del proyecto MACbioIDI. Por un lado con un perfil divulgativo, la Wiki; y por otro con la conformación de un curso para usuarios registrados, la plataforma Moodle.

Los resultados del aprendizaje planteados son: a) Entender cómo trabajan las aplicaciones 3DSlicer y Open Anatomy Browser; b) Analizar imágenes médicas utilizando 3DSlicer y Open Anatomy Browser; c) Comprender cómo se utilizan estas aplicaciones, por tanto, poder trabajar con modelos de datos en ambas; d) Trabajar con ejemplos para resolver una amplia variedad de problemas, e) Planificar cómo introducir esas aplicaciones en las asignaturas para la formación de su alumnado; f) Proponer líneas de investigación.

Se realizaron tres workshops en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, a los cuales se desplazaron profesionales de los continentes africano, europeo y americano. Estos se celebraron en febrero-marzo de 2018, junio de 2018 y enero de 2019. El primero de ellos, de mayor duración, ha contado con un total de 160 horas lectivas, de ellas 40 de teoría y el resto de actividades prácticas. Los siguientes, enfocados sólo en el desarrollo de proyectos, han consistido en dos semanas de trabajo práctico, un total de 80 horas. En los períodos entre estos workshops se celebraron dos sesiones formativas, por parte de los profesionales africanos, en sus países de origen: Mauritania, Mozambique y Senegal; todas ellas de entre una y dos semanas de formación, con cuatro horas prácticas diarias aproximadamente.

En los workshops celebrados en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ha participado un total de 37 profesionales de distintas disciplinas. Catorce de diversos campos de la medicina: anatomistas, neurocientíficos, cirujanos, urólogos, y anestesistas; profesionales de la enfermería y técnicos de laboratorio, de España, Portugal, Cabo Verde, Senegal, Mozambique y Mauritania. Tres ingenieros africanos, de Cabo Verde, Senegal, y Mauritania; quince de Canarias; uno de Portugal y cuatro de EE.UU. Todos los profesionales visitaron laboratorios universitarios y de centros de salud, y mantuvieron reuniones con otros 20 profesionales de esta área. En las sesiones de formación celebradas en los workshops NA-MIC, todos ellos han podido participar en actividades de formación específica y establecer relación con investigadores de catorce países de los continentes europeo, africano y americano.

En las sesiones realizadas en los países africanos de Senegal, Mauritania y Mozambique, un total de tres médicos, y un ingeniero, todos ellos africanos han impartido formación a más de cien alumnos africanos y alrededor de 25 profesores, también africanos. Sólo a Mauritania se desplazó un ingeniero de Canarias para apoyar las sesiones formativas en ese país. En Cabo Verde no se realizaron sesiones formativas, debido a que en la universidad de Cabo Verde no existe la titulación de medicina, sin embargo su implicación en el proyecto se considera un primer paso para incluir, a nivel de ingeniería, contenidos en los que se trabaje con imágenes médicas.

 ISBN 978-84-09-14325-2

3. PROYECTO Y RESULTADOS

Los resultados que derivan de los programas de formación planteados se han llevado a cabo por equipos de profesionales africanos, europeos y americanos; son proyectos de formación y de investigación que se han desarrollado por etapas. De este modo, el concepto de aprendizaje basado en proyectos se amplía a la integración de profesionales basada en el desarrollo de proyectos. Tras un primer workshop de formación los equipos se constituyen para que los profesionales que comienzan a trabajar con estas tecnologías planteen sus preferencias, de acuerdo a su trabajo y el de sus instituciones; los profesionales con más experiencia asesoran y determinan el plan de trabajo. La primera etapa de desarrollo de estos proyectos se establece en abril-junio de 2018 y la segunda en octubre de 2018-enero de 2019. Cada una de ellas coincide con la presentación de proyectos a la 28 y a la 30 Project Week respectivamente. Han sido un total de ocho, los proyectos planteados y desarrollados así como los trabajos en progreso. Entre los primeros encontramos:

Atlas anatómico de la pelvis.

Los atlas anatómicos digitales en 3D son una herramienta de aprendizaje que brinda a los estudiantes, profesores, médicos, investigadores y al público en general, una visión precisa y completa de la anatomía del cuerpo humano. El resultado de este proyecto ha sido la creación de dos atlas anatómicos de la pelvis del cuerpo humano, el de la pelvis masculina se realizó en una primera etapa y el de la pelvis femenina en la segunda. Desde las imágenes de CT y el uso de 3D Slicer para crear las estructuras anatómicas, por medio de segmentación, se crean los modelos y, mediante un procesamiento posterior, se exportan al Open Anatomy Browser para su visualización. Ambos atlas se encuentran disponibles en la plataforma web del proyecto, en español, francés y portugués[20]. Actualmente estos atlas están destinados no solo a programas de formación, sino también a la investigación en hospitales y universidades. Una característica única de este proyecto es que se ha creado casi por completo en África. Las figuras 1 y 2 muestran los atlas anatómicos creados.

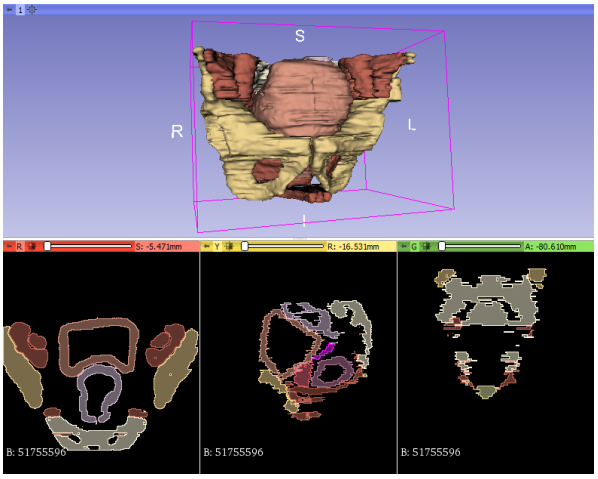


Figura 1. Modelo de pelvis en 3D Slicer.

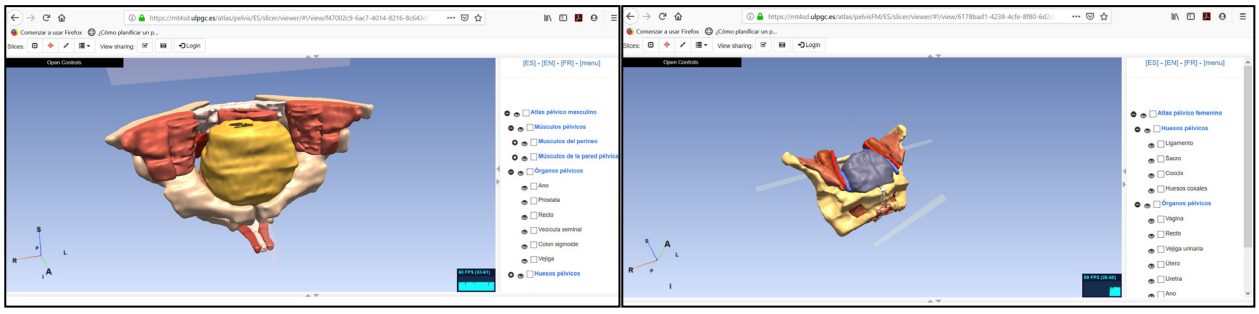


Figura 2. Izquierda. Atlas anatómico de la pelvis masculina. Derecha. Atlas anatómico de la pelvis femenina.

ISBN 978-84-09-14325-2

Sistema de entrenamiento IGT (Image Guided Therapy).

Este proyecto, plantea un sistema de navegación por ultrasonido para realizar prácticas en programas de formación para países africanos[21]. Los componentes de este sistema son:

• El software, la aplicación 3D Slicer y la librería para investigación de imágenes de ultrasonido Public Library Ultrasound - PLUS). El kit de herramientas PLUS se utiliza para interconectar 3D Slicer con los dispositivos de ultrasonido y seguimiento. El sistema también utiliza SlicerIGT, una extensión 3D Slicer que proporciona un módulo que simplifica el procedimiento.

• El dispositivo de ultrasonido, que adquiere imágenes de ultrasonido en modo de brillo.

• El dispositivo de seguimiento, que calcula la ubicación y orientación del instrumental.

Finalmente, este sistema también presenta los *phantoms*, los elementos diseñados para entrenamiento que imitan el comportamiento del tejido natural del cuerpo humano.

Los sistemas *IGT* (imagen combinada con el seguimiento de posición en tiempo real), permiten mejorar la seguridad y la precisión de los procedimientos médicos. Estos sistemas son una solución de calidad y asequible, para que los médicos y las enfermeras practiquen y mejoren sus habilidades antes de ayudar a sus pacientes.

En una primera etapa, el sistema hacía uso de cámaras web, los marcadores del sistema de seguimiento correspondían a los de la librería ArUco[22] y una sencilla interfaz. En la segunda, el dispositivo de seguimiento se sustituyó por un Optitrack[23] con marcadores reflectantes, cuya distribución determina cada elemento del sistema; la interfaz, además, incluía nuevas funcionalidades como la internacionalización. Las figuras 3 y 4 muestran la primera y segunda etapa de este proyecto respectivamente.

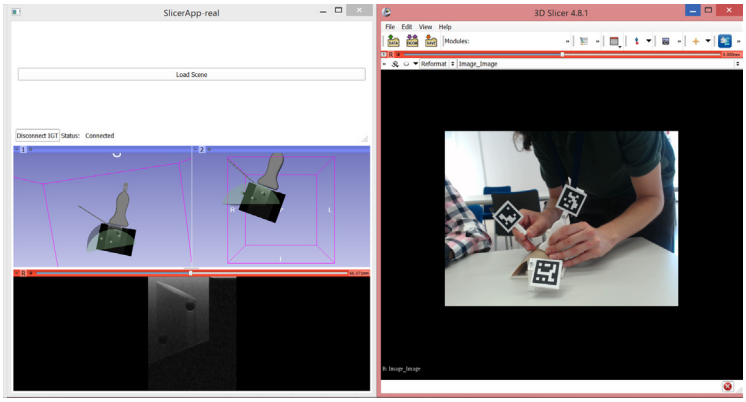


Figura 3. Sistema IGT. Seguimiento ArUco.

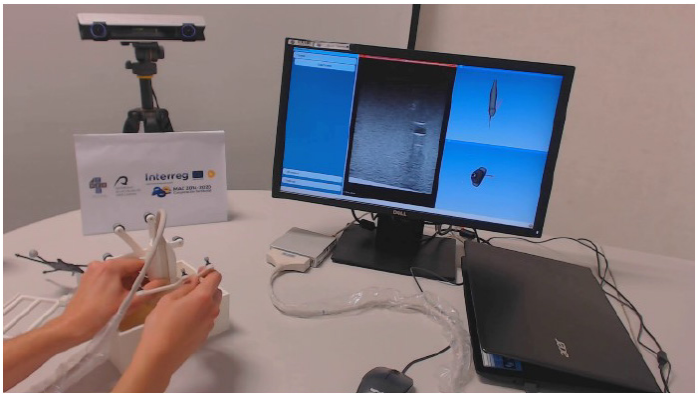


Figura 4. Sistema IGT. Seguimiento Optitrack.

ISBN 978-84-09-14325-2

Programas de formación.

Tras la asistencia de profesionales africanos al primer workshop celebrado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, estos profesionales realizaron las primeras sesiones en sus países. En la segunda etapa, se establecieron programas de formación, que a partir del curso académico 2019/2020, forman parte del currículum de la asignatura de anatomía en las facultades de medicina de las universidades: Eduardo Mondlane (Mozambique), Universidad Cheick Anta Diop (Senegal) y Universidad de Nouakchott (Mauritania).

4. CONCLUSIONES

Este trabajo se ha centrado en el desarrollo de programas de formación, e integración de profesionales africanos en equipos de trabajo internacionales, todo ello, considerando el marco de sostenibilidad. Los elementos clave han sido los objetivos 3 y 4 de los *Objetivos del Desarrollo Sostenible*[24], y el planteamiento de un nuevo concepto: *la integración profesional basada en proyectos*, que facilita, por etapas, la inclusión de profesionales de distintas nacionalidades en proyectos internacionales de investigación. Específicamente, el proyecto, de acuerdo con su diseño, contribuye a las metas 3.c y 3.d del 3.9; al 4.4, indicador 4.4.1; y a la meta 4.c del 4.7[25].

• El marco de colaboración establecido se puede utilizar como referencia en proyectos similares.

• El estudio del impacto que ha supuesto este proyecto en los índices que evaluarán las metas 3 y 4 de los objetivos del desarrollo sostenible, permitirá analizar los aspectos que se pueden mejorar, corregir desviaciones y plantear proyectos futuros.

• La sostenibilidad, desde el prisma de este proyecto se enfoca en dos principios: 1) mantener la experiencia adquirida, durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente; 2) acceso a las mismas oportunidades por parte de todas las personas. Para ello, la formación se ha enfocado hacia profesionales que posteriormente entrenarán a nuevas generaciones en términos de igualdad de oportunidades, creando sus propios grupos de investigación y facilitando la movilidad de estos.

• Este proyecto, es un primer paso en la consecución del establecimiento de un hub tecnológico en Canarias en el ámbito de la Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible. Del mismo modo, lo es para futuros desarrollos y proyectos de investigación en el área de tecnología médica, haciendo uso de los ecosistemas 3DSlicer y Open Anatomy Browser. Como tal, el proyecto MACbioIDi contribuye a fortalecer las colaboraciones en curso, y la propuesta de nuevos proyectos de cooperación destinados a establecer una red internacional de investigación, que reúna a estudiantes y postgraduados de instituciones africanas, europeas y americanas.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto INTERREG MACbioIDi (MAC/1.1b/098). Un proyecto de cooperación internacional de la iniciativa MedTec4SusDev. Queremos expresar nuestro agradecimiento al grupo de investigación de Tecnología Médica y Audiovisual, por su implicación en los proyectos planteados en aras del desarrollo sostenible. Así como, a todas las instituciones participantes en MACbioIDi y a la comunidad NA-MIC, su colaboración.

REFERENCIAS

[1] Objetivos de Desarrollo Sostenible, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> (2 de octubre 2019).
[2] Agenda de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/> (2 de octubre 2019).
[3] Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/> (2 de octubre 2019).
[4] Tecnología Médica para el Desarrollo Sostenible. <https://mt4sd.ulpgc.es/es/> (2 de octubre 2019)
[5] MAC 2014-2020 Cooperación territorial. <https://www.mac-interreg.org/> (2 de octubre 2019)
[6] Ruiz-Alzola J. et al., "Train the Trainers: Medical Technology for the Sustainable Development of Africa", Proc. IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), (2018). ISSN: 2377-6919.
[7] National Alliance for Medical Imaging Computing <https://na-mic.org/wiki/Main_Page>
[8] Project Weeks, NA-MIC events <https://na-mic.org/wiki/Project_Events>

[9] 3D Slicer <https://www.slicer.org/>
[10] 28 PW NA-MIC <https://projectweek.na-mic.org/PW28_2018_GranCanaria/>
[11] 30 PW NA-MIC <https://projectweek.na-mic.org/PW30_2019_GranCanaria/>
[12] Fedorov, A., Beichel, R., Kalpathy-Cramer, J., Finet, J., Fillion-Robin, J.-C., Pujol, S., … Kikinis, R. (2012). 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging*, *30*(9), 1323–1341. http://doi.org/10.1016/j.mri.2012.05.001
[13] Visualization Toolkit <https://vtk.org/>
[14] Insight Toolkit <https://itk.org/>
[15] Qt <https://www.qt.io/>
[16] Open Anatomy Browser <https://www.openanatomy.org/>
[17] Halle M, Demeusy V and Kikinis R (2017) The Open Anatomy Browser: A Collaborative Web-Based Viewer for Interoperable Anatomy Atlases. Front. Neuroinform. 11:22. doi: 10.3389/fninf.2017.00022
[18] Angular. <https://angular.io/>
[19] WebGL. <https://www.khronos.org/news/press/khronos-releases-final-webgl-1.0-specification>
[20] Pelvic Anatomy Atlas. <https://mt4sd.ulpgc.es/atlas/pelvis/EN/slicer/viewer>
[21] G. V. Socorro-Marrero, et al. “Affordable Medical Ultrasound Navigation Training”. Unpublished.
[22] ArUco. <https://www.uco.es/investiga/grupos/ava/node/26>
[23] Optitrack <https://optitrack.com/>
[24] Sustainable Development Goals. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
[25] Sustainable Development Goals indicators. <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%20refinement_Eng.pdf >

 ISBN 978-84-09-14325-2

Proyecto ARBol, una propuesta educativa innovadora del Ciclo Formativo Grado Superior Química Ambiental

María Gema Lorenzo Alonso y Víctor José Cardona de La Fe.
Departamento de Química, IES Politécnico Las Palmas.
Calle Canalejas, 43, 35003, Las Palmas de Gran Canaria, España.

RESUMEN

En el año 2015, un grupo de estudiantes del CFGS Química Ambiental del IES Politécnico Las Palmas proponen buscar solución a un problema planteado en el módulo de Control de Residuos. La cuestión era sencilla, ¿cómo se gestionan los bolígrafos, rotuladores, correctores y demás elementos de escritura de plástico y/o metal cuando han llegado al final de su vida útil? Por la naturaleza del material, la respuesta fue unánime y contundente y es que la relación entre los residuos plásticos y el contenedor amarillo sigue siendo un problema 37 años después de su aparición, consecuencia del uso popular del término "contenedor de plásticos" para referirnos al "contenedor de envases ligeros". Tras estudiar la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases[1] y el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril[2], por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la citada ley, la respuesta fue otra. Las estilográficas y los bolígrafos, así como sus recambios, no se consideran envases y, por tanto, no pueden depositarse en el contenedor amarillo. El residuo estaba abocado a terminar en el vertedero, a pesar de las posibilidades que parecían presentar todos y cada uno de los materiales que componen estos elementos de escritura: acero, tungsteno, polipropileno, polietileno de alta densidad, ABS, nylon o fieltro, entre otros. Si además, tenemos presente que la colmatación de los vertederos de Canarias es una cuestión de tiempo, permitir que se depositen en los rellenos sanitarios algo más que los rechazos que generamos, agrava aún más el problema. A partir de estos descubrimientos se lanza el reto, ¿cómo se podría desviar el residuo de su destino actual y contribuir así a aumentar la vida útil de los vertederos? En ese preciso momento empieza a gestarse el Proyecto ARBol (Acción para el Reciclaje de Bolígrafos y otros instrumentos de escritura inservibles)[3] y cinco años después, se mantiene su plan de acción que avanza gracias a la participación de los estudiantes de cada una de las promociones que siguieron a la promoción que la puso en macha.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) es definido como el aprendizaje focalizado sobre proyectos que incitan a los estudiantes a investigar. El ABP hunde sus raíces en el Constructivismo, que contempla el aprendizaje como un proceso natural, en el que el conocimiento se construye a partir de las interacciones de los alumnos, reflexión y experiencias. El ABP considera que cada estudiante tiene intereses únicos, estilos de aprendizaje y perspectivas que deben ser atendidas si se quiere alcanzar un aprendizaje óptimo[4]. Los defensores del ABP consideran que el método ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades cruciales en la educación del siglo XXI, tales como cooperación, pensamiento independiente, negociación, colaboración y comunicación[5].

El ABP permite a los estudiantes aprender buscando soluciones a cuestiones, debatiendo ideas, diseñando planes y comunicando con otros. El componente esencial es la "pregunta" que guía las actividades de los alumnos y la consecución del "producto final" generado por éstos en respuesta a la pregunta. El profesor actúa como guía y supervisor del proceso[4].

En una clase ABP típica, el profesor plantea el problema que los alumnos deben resolver a través del proyecto, da información básica, explica la pregunta principal del proyecto y da las instrucciones de las tareas específicas que los alumnos deben realizar. Luego, los alumnos, organizados en grupos, desarrollan un plan de ejecución que incluye tormentas de ideas, asignación de roles y tareas y organización de pensamientos e ideas. El proceso culmina en un producto final que es presentado a otros estudiantes[6]. Uno de los grandes ventajas del ABP es su capacidad para alentar la motivación de los estudiantes y su actitud positiva hacia el aprendizaje[7].

El Proyecto ARBol fue la iniciativa con la que conseguimos integrar al Archipiélago Canario dentro del programa creado por *TerraCycle*[8] y BIC para el reciclaje de este tipo de material. Tiene como objetivo principal que estos residuos no lleguen a los vertederos de Canarias y contribuir, de esta manera, a aumentar la vida útil de los mismos, así como garantizar que el residuo se recicle y tenga una segunda utilidad.

*gema.lorenzo@gmail.com; phone 615 137 246; www.proyectoarbol.org

ISBN 978-84-09-14325-2

En 2011, la compañía *TerraCycle*, líder mundial en la recogida y reutilización de residuos de difícil reciclaje, como cepillos de dientes, guantes de látex o colillas, entre otros, y en asociación con la empresa BIC, puso en marcha en España su programa para la recogida y reciclaje de bolígrafos, independientemente de su marca, con el objetivo de convertirlos en nuevos artículos de uso cotidiano como bancos, regaderas o macetas. El programa, sin embargo, no opera en todo el territorio nacional, quedando excluidas las Illes Balears, las Islas Canarias, Ceuta y Melilla por el coste financiero y medioambiental que supone el transporte desde estas zonas geográficas a la recicladora más próxima, ubicada en el sur de Francia.

El Proyecto ARBol es la propuesta que ha permitido la inclusión del Archipiélago Canario en el programa *TerraCycle*-BIC, asumiendo la responsabilidad de acopiar y enviar los residuos de instrumentos de escritura a Barcelona donde, una vez allí, será gestionado por *TerraCycle* para su envío a la planta recicladora *Environnement 48*, en Mende (Francia). Por su parte, la empresa BIC será quien asuma el coste de reciclaje de los bolígrafos, rotuladores, correctores y demás elementos de escritura inservibles generados en Canarias y recuperados a través del Proyecto ARBol.

Una vez cubierto este primer objetivo, el Proyecto estudiará la viabilidad técnica, económica y financiera para que el residuo pueda gestionarse allí donde se genera con el fin de promover la investigación, el desarrollo y la innovación en Canarias, así como contribuir a generar empleo y a aumentar el tejido industrial. Además, consultará con todos los actores implicados la posibilidad de establecer en nuestro territorio las bases legales para asegurar la gestión de los instrumentos de escritura inservibles a través de un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP).

Durante todo el proceso, el Proyecto pretende, además, crear valor social y ambiental en nuestra sociedad, promoviendo la educación ambiental y la concienciación necesarias para contribuir a que el Archipiélago Canario sea un modelo de sostenibilidad.

2. MATERIAL Y MÉTODO

La Formación Profesional comprende una serie de enseñanzas cuya finalidad principal es capacitar a la personas para el desempeño de una actividad profesional. Pero hoy en día, las empresas no solo buscan que los candidatos tengan determinada experiencia o formación. Cada vez más exigen capacidades que se demuestran en el día a día y que permitan llevar un buen desempeño del trabajo. Entre estas cualidades se encuentran el trabajo en equipo, la asertividad, la empatía, la capacidad de comunicación y negociación, el liderazgo, la creatividad y, en determinados entornos, el talento disruptivo. Para poder trabajar estas habilidades en el sistema actual de educación en las aulas, hay que recurrir a diversas metodologías. En nuestro caso, estas han sido las siguientes:

- **Aprendizaje Basado en Proyecto**. El Proyecto ARBol parte de un problema concreto y real, en lugar del modelo teórico y abstracto tradicional. Podríamos, incluso, hablar de Aprendizaje-Servicio, por sus implicaciones de inclusión, tolerancia, empatía, civismo y proyección social, teniendo en cuenta que el producto final está relacionado con un bien común.
- **Aprendizaje Cooperativo**. El Equipo es consciente de que los objetivos planteados son comunes y que se conseguirán solo si cada uno de los miembros realiza con éxito sus tareas. En cada equipo, cada miembro tiene un rol determinado y para alcanzar los objetivos es necesario interactuar y trabajar de forma coordinada.
- **Aprendizaje basado en problemas**. A medida que van surgiendo necesidades se van planteando preguntas y adquiriendo conocimientos que generan nuevas preguntas en un ciclo creciente de complejidad.
- **Aprendizaje Basado en el Pensamiento**. Con cada tarea, el Equipo aprende a contextualizar, analizar, relacionar, argumentar y, en definitiva, a convertir la información en conocimiento.

2.1 Plan de trabajo.

La Figura 1 muestra el Mapa mental del proyecto, en el que se esquematiza el proceso de construcción virtual del proyecto. Fue empleado para que los alumnos pudieran construir y adquirir una idea global del proyecto.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Imagen 1. Mapa mental del Proyecto ARBol.

Durante el curso 2015-2016 se conforma el Equipo del Proyecto ARBol y se definen las etapas que formarán parte del Plan de Trabajo.

En vista de la magnitud del Proyecto, este se dividió en varias fases de actuación.

En la fase cero o prueba piloto se pone en marcha la iniciativa con los estudiantes de ciclos formativos de grado medio y superior y el alumnado de bachillerato del IES Politécnico Las Palmas con el objetivo de valorar el grado de concienciación de este colectivo en temas medioambientales, observar el grado de interés que era capaz de suscitar el Proyecto y estimar la participación mediante una primera recogida de materiales de escritura desechados.

La fase 1 del proyecto consistió en trasladar el Proyecto a los aproximadamente 220 centros educativos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria, en el que se concentran el 47% de los estudiantes no universitarios de la isla, mientras que en la fase dos se amplía el ámbito de actuación al resto de centros educativos de Gran Canaria, incluida la ULPGC.

Con las fases 3 y 4 pretendemos que cualquier centro educativo de Canarias pueda participar en el Proyecto ARBol, empezando por la isla de Tenerife y englobando al resto de islas del archipiélago en la fase cuatro.

Por último, la fase 5 corresponde al estudio e investigación para determinar la viabilidad técnica, económica, financiera y medioambiental para que el tratamiento de los instrumentos de escritura inservibles pueda llevarse a cabo en Canarias, así como la posibilidad de crear un SCRAP para los instrumentos de escritura inservibles o su inclusión en alguno de los sistemas ya existentes a fin de garantizar la gestión del residuo.

El Plan de Trabajo general del Proyecto queda definido finalmente como se muestra en el siguiente cronograma (Figura 2).

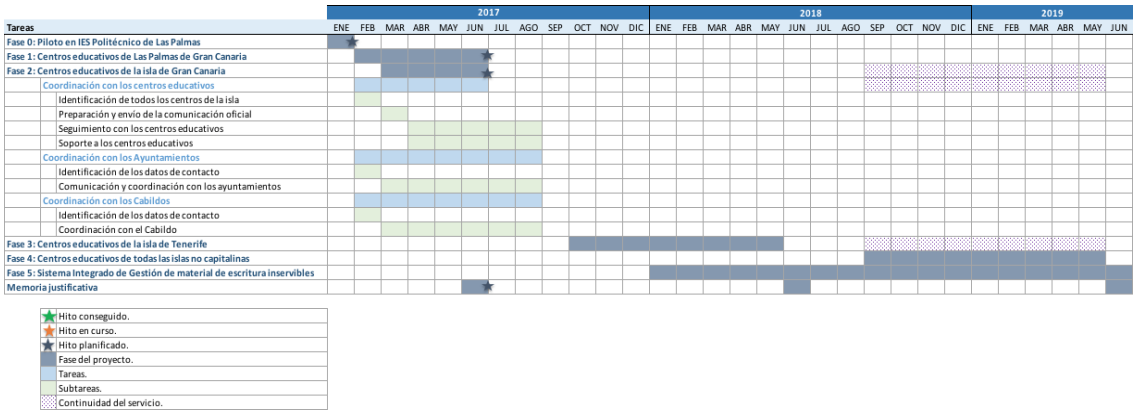


Figura 2. Plan de Trabajo del Proyecto ARBol.

ISBN 978-84-09-14325-2

El Proyecto se ha diseñado bajo la premisa "coste cero", teniendo en cuenta que, en el momento de su concepción, no se contaba con ningún tipo de ayuda económica ni subvención. A día de hoy, el Proyecto ARBol continúa sustentándose gracias a la buena voluntad de las entidades públicas y privadas que colaboran con esta iniciativa.

Por otro lado, si bien pretendemos que el alcance del Proyecto abarque toda la sociedad canaria, en un principio se estableció como público objetivo la comunidad educativa de Canarias por su fácil accesibilidad y por ser el vehículo idóneo para trasladar la iniciativa al resto de sectores de la población.

Por tanto, el objetivo principal del Proyecto se centró en recoger todo el material de escritura inservible generado en los centros educativos de Canarias y enviarlo a la recicladora más cercana, ubicada en Francia. Para ello, se ha diseñado la ruta logística que deben seguir los contenedores desde los centros hasta la planta de tratamiento. Esta incluye:

1. **Acopio del material de escritura inservible en los centros educativos.** Todos los centros educativos dispondrán de un contenedor de cartón para los instrumentos de escritura inservibles fabricado por el propio centro, pudiendo seguir las instrucciones sugeridas en la web del Proyecto[1]. Una vez lleno, el contendor permanecerá en el centro hasta el inicio del período de recogida, fijado en el mes de mayo.

Figura 3. Transformación de una caja de 2500 folios en un contenedor para los instrumentos de escritura inservibles.

2. **Traslado del material desde los centros educativos hasta el almacén logístico municipal.** Durante el período de recogida, los ayuntamientos llevarán a cabo una recogida puerta a puerta de los contenedores para los instrumentos de escritura inservibles generados en el centro y/o habilitarán un punto de entrega donde los centros educativos de la isla puedan depositar sus contenedores, a decisión de la entidad local.
3. **Traslado del material desde los centros educativos hasta el almacén logístico insular.** Una vez al año, aprovechando el sistema de recogida municipal de residuos, los ayuntamientos trasladarán los contenedores desde su municipio hasta el complejo medioambiental, la planta de transferencia o el Punto Limpio de la isla, según corresponda. En el caso de que el municipio vierta en una planta de transferencia o en un Punto Limpio, será la empresa concesionaria para la explotación de la instalación la encargada de gestionar el traslado del residuo desde esta al complejo medioambiental. En el caso de que en la isla se cuente con más de un complejo medioambiental, todos los contenedores deberán confluir en uno de ellos, donde permanecerán almacenados durante un plazo máximo de dos semanas coincidiendo con el final del período de recogida.

En este caso, los cabildos colaboran con el Proyecto proporcionado un espacio en los complejos medioambientales para el almacenamiento temporal de los contenedores, habilitando los Puntos Limpios de la isla como puntos de entrega permanentes (autorizados a recoger contenedores durante todo el año) y disponiendo contenedores en todas las bibliotecas dependientes del cabildo accesibles a todos los ciudadanos.

4. **Centralización del material.** De cara a la optimización del envío del material, desde un punto de vista económico y medioambiental, el material acopiado en cada isla se trasladará a Gran Canaria a través de empresas autorizadas para el transporte de mercancías. Las entidades que colaboran en esta tarea son Martínez Cano Canarias y SEUR. Todo el residuo se almacena en las instalaciones de Martínez Cano Canarias en Gran Canaria hasta su traslado a Barcelona.
5. **Envío a Barcelona.** Para que el residuo pueda ser gestionado como parte del programa de *TerraCycle* y BIC para el reciclaje de instrumentos de escritura, los contenedores deben llegar a Carrer Manresa, 158, 08271 Artés, Barcelona, donde se encuentra el almacén logístico de

ISBN 978-84-09-14325-2

TerraCycle. Este traslado de los contenedores se lleva a cabo a través de una empresa gestora de residuos como Martínez Cano Canarias.

6. **Envío a la recicladora más cercana.** Una vez que el material llega al almacén logístico de *Terracycle*, será esta empresa la encargada de enviarlo a la planta de tratamiento *Environnement 48*, en Mende, Francia. Una vez que el material ha llegado a la recicladora, el objetivo principal del proyecto se ha cumplido.

La metodología propuesta para la puesta en marcha de todo el proceso en cada una de las islas es el siguiente:

1. **Comunicación con los centros educativos.** El primer paso consiste en hacer partícipe de la iniciativa a todos los centros educativos de cada isla. En el mes de septiembre se les envía un correo electrónico con información sobre el Proyecto, los pasos a seguir para poner en marcha en el centro la recogida selectiva de instrumentos de escritura inservibles, así como el acceso a todos los canales de comunicación y a la información relativa al Proyecto ARBol.

A continuación, los miembros del Equipo ARBol encargados del área de educación, contactan telefónicamente con cada uno de los centros para verificar que han recibido la comunicación enviada desde la Dirección y ofrecerles soporte en cualquier cosa que necesiten.

En coordinación con aquellos centros que lo soliciten, este mismo Equipo organiza charlas informativas que permitan conocer el Proyecto ARBol y cómo se gestionan en Canarias los diferentes tipos de residuos. Asimismo, completan la exposición explicando la relevancia de la reducción de residuos en origen y de la valorización de los residuos que no puedan ser reutilizados como única vía para ser transformados en nuevos productos.

2. **Coordinación con los Ayuntamientos.** Los miembros del Equipo ARBol encargados del área de logística se ponen en contacto con las concejalías de medioambiente o de gestión de residuos de los ayuntamientos de cada municipio para solicitar la colaboración de estos y aprovechar la logística utilizada en la recogida municipal de residuos para trasladar los contenedores procedentes de los centros educativos hasta el complejo medioambiental, que hará la función de almacén logístico insular. Además, se anima a los ayuntamientos a participar en el Proyecto y disponer de contenedores específicos para el material de escritura inservible a disposición de todos los ciudadanos.

3. **Coordinación con los Cabildos.** Al igual que en el caso anterior, los miembros del Equipo ARBol encargados del área de logística, contactan con las consejerías de medioambiente de cada uno de los cabildos para solicitarles un espacio en los complejos medioambientales para el almacenamiento temporal de todo el material recogido en los municipios, de cara a facilitar la recogida por parte de la entidad encargada de transportar el residuo desde cada una de las islas a Gran Canaria y desde esta a la Península. También se les solicita permiso para disponer de los Puntos Limpios de la isla como puntos de recepción permanentes (disponibles para la recepción de contenedores durante todo el año). Además, se anima a los cabildos a dispensar contenedores de material de escritura inservible en las bibliotecas dependientes de este organismo a disposición de todos los ciudadanos**.**

4. **Coordinación con las empresas que gestionan el traslado de los residuos.** Para el envío del material desde cada una de las islas a Gran Caria y desde esta hasta el almacén logístico de *Terracycle* en Barcelona, es necesaria la colaboración de empresas autorizadas para el transporte de mercancías. Esta tarea se gestiona a través del Equipo de Logística, encargado de las comunicaciones con Martínez Cano Canarias.

5. **Coordinación con *Terracycle*.** Durante el transcurso de todo el proceso, el Equipo de logística del Proyecto ARBol estará en contacto con los responsables de *Terracycle* en España y Londres para coordinar la llegada del material y realizar el seguimiento del residuos hasta su llegada a la recicladora.

6. **Participación en ferias y eventos.** Con el objetivo de dar a conocer la iniciativa a la población canaria en general, el Equipo de eventos organiza la participación del Proyecto ARBol en aquellas ferias y eventos relacionados con la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente, concienciando sobre la necesidad de depositar los instrumentos de escritura inservibles en el contenedor correspondiente para contribuir a su posterior reciclaje.

7. **Comunicación con los centros educativos.** El primer paso consiste en hacer partícipe de la iniciativa a todos los centros educativos de cada isla. En el mes de septiembre se les envía un correo

ISBN 978-84-09-14325-2

electrónico con información sobre el Proyecto, los pasos a seguir para poner en marcha en el centro la recogida selectiva de instrumentos de escritura inservibles, así como el acceso a todos los canales de comunicación y a la información relativa al Proyecto ARBol.

A continuación, los miembros del Equipo ARBol encargados del área de educación, contactan telefónicamente con cada uno de los centros para verificar que han recibido la comunicación enviada desde la Dirección y ofrecerles soporte en cualquier cosa que necesiten.

En coordinación con aquellos centros que lo soliciten, este mismo Equipo organiza charlas informativas que permitan conocer el Proyecto ARBol y cómo se gestionan en Canarias los diferentes tipos de residuos. Asimismo, completan la exposición explicando la relevancia de la reducción de residuos en origen y de la valorización de los residuos que no puedan ser reutilizados como única vía para ser transformados en nuevos productos.

2.2 Equipo

El Equipo del Proyecto ARBol, formado por técnicos y estudiantes de primer y segundo curso del CFGS Química Ambiental del IES Politécnico Las Palmas, se divide en los siguientes grupos de trabajo:

- **Equipo de Logística.** Se encargan de contactar con las correspondientes concejalías de los ayuntamientos, consejerías de los cabildos y del Gobierno de Canarias, así como con las entidades privadas que colaboran con la recogida, traslado y almacenamiento de los residuos. Son quienes gestionan las solicitudes de participación procedentes de las empresas privadas y el grupo de comunicación directa con *TerraCycle*.
- **Equipo de Educación.** Se encargan de contactar con los centros educativos universitarios y no universitarios y con el área de educación de ayuntamientos, cabildos y Gobierno de Canarias con el fin de conseguir la colaboración y/o participación de estos en el Proyecto ARBol. También entra dentro de sus funciones, la organización e impartición de charlas informativas para los centros educativos que lo soliciten.
- **Equipo de Diseño.** Se encargan de la creación y gestión del material gráfico que se emplea para el diseño de cartelería y demás material publicitario, así como de la creación, actualización y mantenimiento de la web del Proyecto. También son los responsables del seguimiento del diseño de los contenedores para instrumentos de escritura inservibles. Es el grupo de comunicación directa con los estudiantes de Imagen y Sonido del IES Politécnico Las Palmas y el Centro de Fabricación Integrada de la ULPGC.
- **Equipo de Medios de Comunicación y Redes.** Se encargan de la divulgación del Proyecto a través de las redes sociales como Facebook, Twitter e Instagram y otros medios de comunicación como prensa, radio y televisión, así como de la documentación fotográfica y audiovisual del Proyecto.

Figura 4. Presentación del Proyecto ARBol en el programa Canarias Hoy (2018).

ISBN 978-84-09-14325-2

- **Equipo de Eventos.** Se encargan de organizar al resto del Equipo cuando el Proyecto participa en charlas, ferias y jornadas de sostenibilidad, de la preparación del material y el montaje del *stand*.

Figura 5. Participación del Proyecto ARBol en la Feria Expo-recicla 2018 de Arucas.

- **Equipo SCRAP.** Se encargan de estudiar la viabilidad técnica, económica y financiera para tratar el residuo en la Comunidad Autónoma de Canarias, así como de la implementación de un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor que asegure la recuperación y valorización de los instrumentos de escritura inservibles. Es el grupo de comunicación directa con BIC y empresas fabricantes, distribuidoras o importadoras de elementos de escritura manual de plástico y/o metal que comercialicen sus productos en la Comunidad Autónoma de Canarias, el Parlamento Europeo, la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la Universidad de La Laguna y otras instituciones y entidades del ámbito de la investigación.

El Equipo cuenta, además, con una red de colaboradores, profesionales y estudiantes de diferentes ámbitos que trabajan habitualmente junto a ellos ayudando o complementando su labor, como son gestores de proyectos, ingenieros técnicos en diseño industrial, técnicos audiovisuales, ilustradores, arquitectos y profesionales de los medios de comunicación, entre otros.

Un aspecto destacable de este período actual, es la colaboración del Laboratorio de Fabricación Integrada y avanzada de la ULPGC, coordinado por el Dr. Mario Monzón, Profesor titular de la ULPGC, para el estudio de las características físicas del material obtenido tras la trituración del residuo, lo que permitirá determinar su utilidad, y de la empresa Eyser Hidráulica que, a través del Proyecto *Precious Plastic*, está experimentando con este plástico mixto para la fabricación de nuevos insumos.

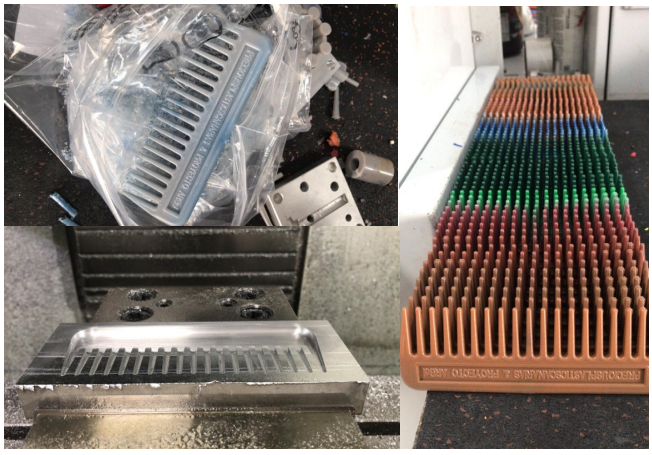


Figura 6. Eyser Hidraúlica – Peines fabricados a partir del plástico mixto obtenido por trituración de instrumentos de escritura inservibles y tapones.

Puesto que la continuidad del Proyecto ARBol depende de múltiples factores, se está estudiando la forma de asegurar su continuidad en el tiempo a través de una fase 5 de actuación.

A falta de un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP) que asegure la

ISBN 978-84-09-14325-2

recogida, transporte, almacenamiento y reciclado de los instrumentos de escritura inservibles, se está estudiando la posibilidad de solicitar a la UE la creación de un marco jurídico específico para la gestión de este residuo, así como otros asimilables a este (residuos de pequeño tamaño y de naturaleza multimaterial como los cepillos de dientes, mecheros y hojillas de afeitar, entre otros). Mientras tanto, se contactará con las empresas fabricantes, importadoras y distribuidoras de elementos de escritura manual de plástico y/o metal para que incluyan la iniciativa del Proyecto ARBol en sus programas de Responsabilidad Social Corporativa.

También se prevé desarrollar programas formativos para concienciar a la población de la necesidad de minimizar la cantidad de residuos que generamos como medida para reducir el impacto que estos ejercen sobre los diferentes ecosistemas, como es el caso de los microplásticos y sus efectos sobre el medio marino.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A medida que avanzaba el Proyecto han ido surgiendo nuevos retos, lo que ha permitido la continuidad del mismo. Así, tras cinco años desde su puesta en marcha, el número de estudiantes del CFGS Química Ambiental que han participado de forma directa en el Proyecto ARBol asciende ya a un total de 67. A esta cifra podemos sumar la colaboración puntual e indirecta de, al menos, 50 estudiantes procedentes de otras familias profesionales (Imagen y Sonido, Artes Plásticas y Diseño, Industrias Alimentaria) y de carreras universitarias de Ingeniería.

Hoy en día, un grupo de 4 técnicos de diferentes promociones y 3 estudiantes de segundo curso del CFGS Química Ambiental conforman el Equipo de la Asociación ecoMEI, para el reciclaje de material de escritura inservible. La constitución de la asociación forma parte del Plan de Trabajo de la última fase del Proyecto, fundamental para elevar al Parlamento Europeo la necesidad de modificar la Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases o la creación de una nueva que garantice la recuperación y valorización de los elementos de escritura manual de plástico y/o metal que han llegado al final de su vida útil, así como la urgencia de incorporar criterios ambientales en la fase de concepción de estos productos para aumentar su durabilidad y mejorar su reciclabilidad.

4. CONCLUSIONES

Esta experiencia ha mostrado cómo es posible diseñar y aplicar un aprendizaje basado en competencias. A partir de las orientaciones y recursos actualmente disponibles, un grupo de estudiantes altamente motivados, trabajando de forma coordinada y colaborativa ha podido generar los suficientes recursos propios para apoyarse mutuamente y llevar adelante el Proyecto con éxito.

Sin embargo, la experiencia pone también de relieve el grado de implicación, dedicación y compromiso que conlleva para el profesor avanzar y profundizar en un enfoque centrado en el aprendizaje del estudiante que además, deberá rendir cuentas de su productividad y rentabilidad para producir en los estudiantes aprendizajes personalmente significativos y socialmente valiosos, en términos de competencias sólidamente integradas como persona, como profesional y como ciudadano.

La experiencia ha mostrado también consistentemente que “la resistencia de los estudiantes” suele ser un tópico argumentado en ocasiones. Dicha resistencia es inversamente proporcional al entusiasmo del profesor. Es muy diferente notificar a los estudiantes que algo se hace porque “nos obliga la ley o la universidad”, a explicarles los beneficios que van a alcanzar con el cambio.

REFERENCIAS

[1] Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. BOE» núm. 99, de 25 de abril de 1997, 13270-13277, (1997).

[2] Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. BOE» núm. 104, de 1 de mayo de 1998, 14701-14716, (1998).

[3] Página web del Proyecto ARBol, < http://www.proyectoarbol.org/

[4] Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A., “Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning,” Educ. Psych., 26(3-4), 369-398 (1991).

 ISBN 978-84-09-14325-2

[5] Bell, S., "Project-based learning for the 21st century: Skills for the future". The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83(2), 39-43, (2010).

[6] Helle, L., Tynjala, P., and Olkinuora, E., "Project-based learning in post- € secondary education e theory, practice and rubber sling shots. High. Ed., 51(2), 287-314, (2006).

[7] Al-Balushi, S. M., and Al-Aamri, S. S. (2014). The effect of environmental science projects on students' environmental knowledge and science attitudes. Internat. Res. in Geograph. & Environ. Ed., 23(3), 213-227 (2014).

[8] Página web de TerraCycle, < www.terracycle.com

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

El Enfoque de Enseñanza, Investigación y Sostenibilidad de la Iniciativa UMA Smart-Campus

José Antonio Santoyo-Ramón[a], Sergio Fortes*[b], Rocío Mora-García[a], Eduardo Baena [b], Miguel Medina[a], Patricia Mora[a] and Raquel Barco[ab]

[a]Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Vicerrectorado de Smart-Campus, Campus Universitario de El Ejido, 29013 Málaga, España; [b]Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Departamento de Ingeniería de Comunicaciones, Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga, España

ABSTRACT

Smart-city approaches are key for current information and communications technology (ICT) deployments in towns and cities, having as a main goal to improve health, sustainability and management of public services and infrastructures. However, real-world deployments based on Internet-of-Things (IoT) and ICT technologies are usually difficulted by the public inertia and cost to implement them in a wide city. Conversely, university campuses represent by themselves large areas populated by a huge number of students, professors and university staff. In this way, campuses have multiple advantages for real smart-city deployments over other urban areas. Firstly, the campuses "population" and management entities are typically, due to their involvement with technology and research, more prone to act as "early-adopters", allowing to experimentally oriented and quickly deployed "smart-city" services (in terms of sustainability, management…). Secondly, the teaching and research activities in the campus can highly benefit for the involvement of the university community in the activities associated with the implementation of these approaches in terms of hands-on practices, technology-familiarization, courses, research, etc. With this approach, the present work deepens on the approaches, infrastructure, research and educational programs and their results of the smart-city initiative of the University of Málaga (UMA Smart-Campus).

Keywords: Smart-Campus, University, ICT, sustainability, education, innovation, R&D&i

1. INTRODUCCIÓN

La manera de desarrollar y gestionar ciudades se ha transformado drásticamente en los últimos tiempos con la aparición del concepto de ciudad inteligente o "Smart-city". Los principales objetivos de este paradigma se centran en la mejora de la sostenibilidad, el bienestar y la eficiencia de las ciudades gracias a la utilización de la tecnología. Ésta permite conocer de una manera precisa y detallada el comportamiento de la sociedad, su gestión y acciones asociadas, así como prevenir y predecir posibles soluciones, aportando además herramientas para actuar y monitorizar en tiempo real[1]. Todo ello gracias a la adquisición continua de datos y su procesamiento, respaldado por la aplicación masiva de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la inteligencia artificial, el Big-Data y el paradigma de Internet de las cosas (IoT)[2], donde se despliega una gran cantidad de dispositivos distribuidos para recolectar y transferir datos de entorno, ambientales y de rendimiento de servicios.

Las múltiples ventajas que presenta el concepto de ciudad inteligente ha llevado a gran cantidad de ciudades de todo el mundo a adoptar el concepto de ciudad inteligente. Algunos ejemplos son: mejora de la calidad de vida y el bienestar de la sociedad, aumento de eficiencia energética, reducción de emisiones, mejora de la gobernanza y el desarrollo, entre otros muchos beneficios[3-5]. Todos estos hechos provocan la idea de trasladar este escenario a los campus universitarios. Los campus universitarios son en sí mismos "pequeñas ciudades", donde las mejoras alcanzables en su gestión, gobernanza, sostenibilidad y actividades de aprendizaje son enormes. Representan una oportunidad invaluable para potenciar este enfoque, ya que concentran un elevado número de infraestructuras y una gran comunidad de estudiantes, profesores y empleados, formando una "población" que está dispuesta a adoptar y promover innovación. En esta línea, diferentes trabajos sobre Smart-Campus se han centrado típicamente en elementos muy específicos de los mismos, tales como la docencia[6] y el medioambiente[7].

ISBN 978-84-09-14325-2

El trabajo actual expone UMA Smart-Campus de la Universidad de Málaga (UMA) basándose en una perspectiva del ejemplo de ciudad inteligente y alcanzando múltiples de sus facetas[8,9]. Con respecto a trabajos previos[8, 10] sobre UMA Smart-Campus, el presente trabajo ahonda sobre los fundamentos y resultados de sus diferentes iniciativas, detallando al mismo tiempo en mayor medida las actividades investigadoras asociadas al mismo. Así, la sección 2 presenta las líneas y objetivos generales de UMA Smart-Campus. La Sección 3 detalla el equipamiento IoT y celular existente, introduciendo un marco lógico común a todas las TICs en el campus y extrapolable aplicable a otros despliegues. La Sección 4 desarrolla las iniciativas concretas propias de Smart-Campus relacionadas con actividades de investigación, innovación y aprendizaje. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones de este trabajo.

2. LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA Y SU SMART-CAMPUS

En 1972 la Universidad de Málaga (UMA) fue fundada a partir de la agrupación de diferentes centros preexistentes. Actualmente, se compone de 20 centros, e incluye múltiples titulaciones de diferentes áreas del conocimiento repartidas en las diferentes facultades y escuelas de ingeniería. En ella estudian más de 36.000 estudiantes, con un personal docente e investigador (PDI) de más de 2400 miembros y un personal de administración y servicios (PAS) formado con más de 1200 personas. Así, la universidad se encuentra en continua evolución y crecimiento. Los principales datos de la UMA en términos de número de miembros, oferta académica y organización se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos descriptivos de la Universidad de Málaga en la actualidad

Estudiantes	>36.000	**Grados Oficiales**	68	**Centros**	20
Personal Docente e Investigador (PDI)	>2.400	**Posgrados Oficiales**	72	**Departamentos**	81
Personal de Administración y Servicios (PAS)	>1.200	**Programas de doctorado**	22	**Grupos de Investigación**	218
		Titulaciones Propias	250		

El concepto UMA Smart-Campus nace como parte de la evolución de la UMA. Su meta principal es la creación de un campus inteligente y sostenible, basado en la aplicación de las nuevas tecnologías. De esta manera, aplicando los principios del concepto smart-city al Campus Universitario, se pretende convertir a la UMA en referencia en sostenibilidad.

Este plan, liderado por el Vicerrectorado de Smart-Campus de la UMA, permite conjugar otras funciones desarrolladas por este mismo Vicerrectorado en materia de mantenimiento y adecuación de las infraestructuras, edificios y demás espacios universitarios, aportando una óptica común, con base en la sostenibilidad y en el empleo de las nuevas tecnologías, desde la que afrontar las diversas tareas. Del mismo modo, supone un marco claro para el desarrollo de proyectos transversales de carácter interno o externo a la Universidad de Málaga, en áreas de docencia, investigación, innovación y compromiso social. Promoviendo asimismo la creación de un campus que también cumpla con la función de laboratorio urbano (urban-lab) donde investigadores y empresas puedan investigar y crear prototipos innovadores accesibles a toda la comunidad, los cuales pueden ser replicados a nivel ciudad.

2.1 Estrategia

La estrategia planteada para UMA Smart-Campus consiste en aprovechar la experiencia, los avances en investigación y nuevas tecnologías, así como, la colaboración de toda la Comunidad Universitaria para lograr un Campus más sostenible e inteligente; logrando de este modo, reducir emisiones y consumos, mejorar la biodiversidad, incrementar la eficiencia energética a la vez que se fomenta el confort y el bienestar.

De la misión y visión de la Universidad de Málaga en materia de sostenibilidad se establecen las líneas estratégicas de UMA Smart-Campus, cada línea estratégica limita una serie de alcances concretos, para los que se fijan retos y está acompañado de una serie de acciones a poner en práctica e indicadores para facilitar la evaluación de la consecución de los retos. Las líneas estratégicas y su alcance se describen en la Tabla 2.

Igualmente, la Universidad de Málaga se basa en las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para realizar un análisis real de las actuaciones que realiza, habiendo conseguido en los últimos años un gran avance en la implementación de los 17 objetivos, esto se recoge junto con otras herramientas en el Plan de Objetivos y Metas Ambientales que el Sistema de Gestión Ambiental de la UMA desarrolla anualmente y que se ajusta a estas líneas estratégicas, estableciendo metas específicas en consonancia con ellas y acciones a materializar en el campus a lo largo de cada curso.

Tabla 2. Descripción de las líneas estratégicas de UMA Smart-Campus y sus alcances.

Emisiones, energía y agua: Abarca cinco alcances fundamentales relacionados con el consumo y el impacto ambiental producido.	– Energía cero: Reducir la demanda energética del Campus. – Emisiones cero: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el Campus. – Energías renovables: Incrementar el uso de energías renovables. – Residuos cero: Promover el reciclaje, el compostaje y la reutilización.

ISBN 978-84-09-14325-2

Naturaleza y medio ambiente: Aplicable en los espacios comunes e intersticiales del campus. Su alcance abarca 2 líneas fundamentales.	– Paisaje: Diseñar paisajes y renaturalizar los espacios urbanos alcanzando niveles óptimos de biodiversidad, creando rutas e islas verdes. – Infraestructura urbana: Desarrollar una nueva infraestructura urbana para incrementar el uso de los espacios intersticiales del campus.
Salud y bienestar: Enfocada a la mejora del hábitat y al desarrollo de prácticas saludables en la comunidad universitaria. Trabaja tres alcances fundamentales.	– Alimentación: Desarrollar un programa de huertos urbanos y promover el uso de comida ecológica. – Calidad del aire interior: Incrementar el confort térmico, la calidad del aire, insonorización acústica y la iluminación natural. – Bienestar personal: Crear confortables espacios de relación, en interiores y exteriores, rutas e islas verdes e incrementar la participación en programas de bienestar.
Movilidad: Orientada al desarrollo de una oferta vial óptima y sostenible para la mejor conexión de los campus, tanto a nivel interno como en su conexión con el resto de la ciudad de Málaga.	– Infraestructuras: Crear infraestructuras de transporte sostenible. – Transporte sostenible: Incrementar el uso de transportes sostenibles.
Nuevas tecnologías: Promueve la implantación de dispositivos de monitorización e inteligencia artificial que favorezcan la eficiencia energética del campus. Su alcance abarca las siguientes líneas.	– Dispositivos de medida: Llevar a cabo la monitorización de diferentes magnitudes de interés del campus de la UMA. – Redes de telecomunicación y protocolos: Lograr la comunicación en tiempo real con los diferentes dispositivos de medida. – Procesado y análisis: Integrar inteligencia artificial. – Actuadores: Automatizar la ejecución de acciones
Investigación, enseñanza e innovación centrada en sostenibilidad: focalizada en la misión de creación y transferencia de conocimiento de la UMA como organismo dedicado a la investigación y a la enseñanza, haciendo hincapié a la formación de los líderes en materia de sostenibilidad del mañana. Sus alcances se ramifican en cada uno de los conceptos que abarca.	– Investigación: Lograr investigación de primer nivel en disciplinas relacionadas con las Smart-Cities para promover la sostenibilidad. – Enseñanza: Trasladar la investigación y la docencia a la práctica a los campus de la UMA facilitando la participación en proyectos piloto, fomentar la sostenibilidad, proporcionándoles oportunidades de desarrollo profesional y apoyar la creación de nuevos planes de estudio, programas y oportunidades interdisciplinarias relacionadas con la sostenibilidad. – Innovación: Preparar un marco de trabajo abierto e innovador, atrayendo estudiantes, profesores y grupos de investigación con el objetivo de impulsar investigaciones y la creación de empresas cuyos temas de estudio y trabajo estén relacionadas con la sostenibilidad.

3. ARQUITECTURA DE SENSORIZACIÓN Y COMUNICACIONES

Tal y como puede comprobarse en la sección anterior, la utilización y aplicación de nuevas tecnologías es una de las líneas estratégicas de UMA Smart-Campus, esta proporciona herramientas y soporte al resto de acciones. Para guiar la integración de diferentes tecnologías y despliegues se ha diseñado un marco lógico ("framework") para el conjunto de las TICs de UMA Smart-Campus, tal y como se representa en la Figura 1. Este framework[8]se define en un conjunto de capas para los sus diferentes elementos, siguiendo un esquema "bottom-up" desde la sensorización a nivel ambiental y de consumo hasta el guardado y adquisición de los datos y su uso en la gestión inteligente y la investigación siguiendo el enfoque de Smart-city.

Así, la capa inferior, "Sensores, Actuadores y Dispositivos" (SAD), incluye los elementos que aportan la capacidad de interaccionar con el entorno, monitorizar parámetros y llevar a cabo acciones. Generalmente, los sensores y actuadores se integran como parte de diferentes sistemas de computación y comunicación, que reciben el nombre de nodos IoT o "motas". Estos dispositivos están compuestos usualmente por múltiples sensores y actuadores, así como otros elementos que les atribuye la facultad de computación, memoria, suministro de energía, carcasa y comunicación.

Normalmente, el despliegue de las diferentes infraestructuras de IoT en un campus universitario se realiza de forma progresiva, a veces obligado por la aparición de diversas necesidades, otras como consecuencia de la disponibilidad tecnológica y las oportunidades de financiación. De este modo, el sistema resultante frecuenta estar compuesto por múltiples despliegues e infraestructuras semi-independientes entre sí. Este hecho se evidencia en la capa de "Operación, Administración y Gestión (OAM)". En esta capa se recolectan las mediciones procedentes de los diferentes dispositivos y desde donde se pueden solicitar determinadas acciones a los actuadores. Por tanto, este tipo de despliegue sin una planificación totalmente completa da lugar a una situación en la que las diferentes infraestructuras suelen disponer de su propia plataforma OAM dedicada. Este escenario puede provocar problemas a largo plazo cuando las dimensiones del sistema aumentan, por ello, en la UMA se ha desarrollado una solución, la creación de un punto centralizado de coordinación para todas ellas, la plataforma "OAM Smart-Campus". Permite reunir los datos de las diferentes infraestructuras a través de agentes IoT capaces de comunicarse y recopilar información de dichas infraestructuras.

Entre las dos capas explicadas anteriormente se encuentra la capa de "Tecnologías de Acceso Radio (RATs)". Los elementos de esta capa son los responsables de la conexión entre los nodos de IoT y la OAM. Comúnmente, las RATs se

ISBN 978-84-09-14325-2

implementan específicamente para cada infraestructura por medio de diferentes puertas de enlace (GWs). Estos GWs hacen uso de alguna de las diversas tecnologías inalámbricas disponibles en el comercio (ej. WiFi, Zigbee, LoraWAN). No obstante, dependiendo de la disponibilidad de las comunicaciones en cada situación y las capacidades de los nodos IoT, la conectividad puede ser proporcionada directamente por la infraestructura de "red general" del campus, o la misma hace directamente de backhaul. La "red general" se distribuye por todo el campus para su uso por parte de toda la Comunidad Universitaria, basándose principalmente en tecnología WiFi y Ethernet. Otras comunicaciones, pueden ser proporcionadas en banda licenciada y en base a la infraestructura propia de operadores de telecomunicaciones privados (ej. celular).

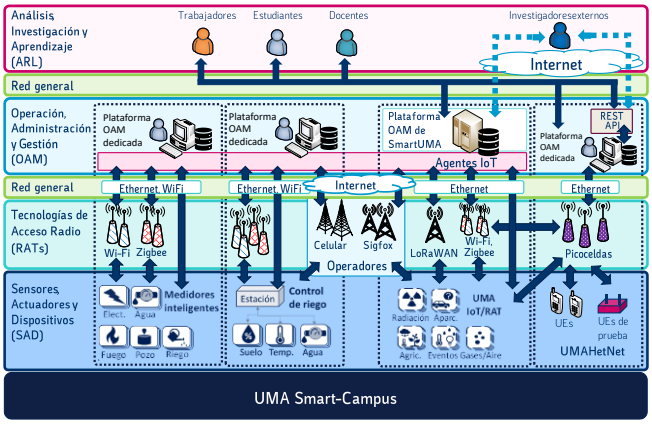


Figura 1. Esquema general de las diferentes infraestructuras y framework TIC de UMA Smart-Campus[10].

La capa de Análisis, Investigación y Aprendizaje (ARL) se encuentra en el nivel superior. Se sustenta a partir de las diferentes infraestructuras y capas explicadas anteriormente. El análisis, procesado y gestión de la información proporcionada por el Smart-Campus es realizado e integrado por estudiantes, personal, profesores e investigadores externos en la plataforma OAM Smart-Campus. Este framework da coherencia a los diferentes despliegues IoT que forman UMA Smart-Campus, de los cuales, se describen los principales en las subsecciones siguientes.

3.1 Control de riego y medidores inteligentes

El nacimiento de la infraestructura de UMA Smart-Campus surgió a partir de la instalación de un conjunto de medidores inteligentes, sensores inteligentes y actuadores que miden múltiples magnitudes relacionadas con la administración, gestión y mantenimiento del Campus. Los dispositivos proporcionan información sobre el consumo eléctrico y del agua, así como el control de sistemas contra incendios y la planificación del riego del Campus. Estos dispositivos fueron provistos con un conjunto heterogéneo de tecnologías de comunicación (Wi-Fi, Zigbee y Ethernet) y se encuentran distribuidos por todo el campus, cada uno con su propia plataforma de OAM.

3.2 UMA Internet of Things – Radio Access Technologies Testbed (UMAIoT/RAT)

La plataforma UMA Smart-City IoT conocida como UMAIoT/RAT surge con el objetivo primordial de servir tanto de fuentes de datos masiva para las aplicaciones de Smart-city como para soportar la investigación en tecnologías de acceso radio (Radio Access Technologies, RATs) propias de IoT. Así, ésta contiene 120 nodos de sensores de carácter muy variado en cuanto a la propia sensorización (temperatura, humedad, calidad del aire…) como en las RATs usadas, incluyéndose WiFi, Bluetooth, LoraWAN, SigFox y Zigbee. Estos nodos de sensores han sido desplegados en una amplia zona (aproximadamente 2 km^2) del campus universitario. Su arquitectura de red es de carácter capilar, combinada con múltiples pasarelas o gateways. En términos de recolección de datos, la misma se basa en una plataforma de gestión FIWARE, la cual sirve igualmente como sistema común para toda la capa OAM Smart-Campus, permitiendo una integración transversal de la información proveniente de los diferentes despliegues.

3.3 UMA Heterogeneous Network (UMAHetNet) - Infraestructura celular

Además, paralelamente a las plataformas mencionadas, existe desplegada actualmente una red LTE/WiFi interior de picoceldas completa. El sistema se implementa desde el core hasta la parte radio. Las estaciones base son 12 picoceldas BTS3911B. Dichas celdas disponen de su propio conjunto de herramientas de OAM, administradas directamente por el personal investigador al cargo. Sobre este interfaz inicial se ha desarrollado una REST-API (Representational State Transfer - Application Programming Interface) que permite llamar a sus funciones de monitorización y configuración de

ISBN 978-84-09-14325-2

manera remota, permitiendo su uso como "testbed-as-a-service" en proyectos cooperativos de investigación, incluyendo entidades externas a la UMA. Siendo el objetivo original de la UMAHetNet el ser un entorno de pruebas para la investigación en la gestión inteligente de comunicaciones celulares su uso ha sido extendido a la docencia de diferentes asignaturas, así como a servir como acceso radio a parte de los nodos de la UMAIoT/RAT.

4. INICIATIVAS DE SMART-CAMPUS

En contraste con el enfoque clásico de la educación universitaria (más orientada a las clases magistrales y las disciplinas individuales), el proyecto UMA Smart-Campus plantea una metodología diferente, sustentada en la enseñanza interdisciplinar junto con proyectos cooperativos y transversales que necesitan de la cooperación de diferentes áreas del conocimiento para resolver problemas relacionados con los pilares de UMA Smart-Campus. Esta manera de proceder incentiva a investigadores y estudiantes a obtener una visión más integrada y compartida de la comunidad universitaria. Asimismo, las personas involucradas consiguen aprender sobre otros campos de a través de un proceso cooperativo y aplicado. Las infraestructuras existentes descritas anteriormente son empleadas con esta finalidad, sirviendo como base para proyectos actuales y futuros, así como para la creación de nuevos espacios, sistemas y plataformas, junto con la utilización del Campus como Urban-Lab. De esta manera, se crea un vínculo común entre los proyectos resultantes que otorga a la universidad un crecimiento como entidad cohesionada.

Actualmente se llevan a cabo una gran variedad de actuaciones enmarcadas en este tipo de proyectos de innovación educativa y de gestión. En las siguientes secciones se expondrán las acciones que actualmente se consideran principales: "Islas y Sendas Verdes" y el "Plan Propio de Smart-Campus". Para todos ellos, la participación de la comunidad universitaria se evalúa en múltiples niveles, proporcionando información sobre los intereses y la motivación en Smart-Campus.

4.1 Islas y Sendas Verdes

El concepto de Isla Verde hace referencia a zonas verdes que se encuentran cercanas a los edificios del Universitario que poseen la particularidad de ofrecer alternativas a déficits estructurales y funcionales. Por otro lado, las Sendas Verdes sirven como enlace y vínculo de unión con las Islas Verdes y centros que componen el Campus. En resumen, aportan soluciones espaciales que permiten a toda la Comunidad Universitaria disfrutar de zonas docentes al aire libre, espacios para trabajo en grupo y estudio, así como, lugares de descanso, y ocio. Actualmente se han desarrollado 3 ediciones de este proyecto con los que se han diseñado un total de 9 nuevas áreas verdes próximas a los diversos centros del Campus de Teatinos y Ampliación que proporcionan solución real a los requisitos y necesidades de los diferentes centros. En el curso 2019-2020 se llevará a cabo la IV edición del proyecto.

(a.1) (b.1) (a.2) (b.2)

Figura 2. Imágenes que muestran el estado anterior de la zona elegida como Isla Verde (a.x) y el estado actual, tras llevar a cabo el diseño de Isla Verde (b.x).

La particularidad principal de estos lugares es que están diseñados por estudiantes apoyados por el PDI, así como el PAS. La metodología utilizada en el diseño de las Islas y Sendas Verdes[8] se basa en solventar las exigencias y peticiones de las personas que hace uso del edificio. Con este fin, se lleva a cabo un cuestionario que permitirá extraer las principales necesidades de los usuarios. Asimismo, se imponen una serie de requisitos básicos que deben cumplirse: debe respetarse e integrarse la vegetación existente, la vegetación propuesta debe ir en beneficio del aumento de la biodiversidad (apostando fundamentalmente por especies autóctonas de escaso mantenimiento) y deben crear microclimas que permitan alcanzar condiciones de confort térmico aprovechando los recursos y procesos naturales. La mayor parte del material empleado para la fabricación del mobiliario debe ser reciclado o reutilizado, además de contar con empresas de ámbito local que fomenten los procesos circulares. El espacio debe estar dotado de sensores inteligentes que permitan reconocer parámetros físico-ambientales del espacio y permitir optimizar su uso.

ISBN 978-84-09-14325-2

El proceso de realización del Proyecto Islas y Sendas Verdes puede dividirse en varias: Investigación de las necesidades y preferencias, distribución en grupos de las personas participantes (estudiantes, PDI y PAS), creación del diseño por parte de cada grupo, valoración del proyecto, ejecución. El campo de acción del diseño generado por los grupos participantes abarca soluciones estructurales y arquitectónicas (accesibilidad, ordenación del espacio, mejora climática, etc.), generación de mobiliario ecológico, inclusión de IoT, selección de vegetación, estudio físico-ambiental de la zona. En la Figura 2 puede realizarse un análisis comparativo del estado anterior y actual de una zona elegida como Isla Verde.

Según la encuesta de satisfacción realizada a las personas participantes un 88,89% de estudiantes indica que sería interesante que se siguiesen realizando proyectos de este tipo, además, un 70,37% señala que volvería a participar en el curso siguiente. Otro dato relevante es que el 85,19% de participantes denota que al colaborar en un proyecto como Islas Verde "Siento que al colaborar con este proyecto formo parte activa de mi Universidad". Para esas mismas preguntas, el 100% del profesorado señala que sería interesante la realización de nuevas ediciones y que volverían a participar. Un 70% advierte que sería interesante integrar el proyecto en alguna de las asignaturas que imparte.

4.2 Plan Propio de Smart-Campus

Smart-Campus supone un excelente escenario para el desarrollo de proyectos transversales de carácter interno o externo a la Universidad de Málaga, en áreas de docencia, investigación, innovación y compromiso social, asimismo permite armonizar otras tareas desarrolladas por el Vicerrectorado de Smart-Campus vinculadas con la construcción, mantenimiento y adecuación de las infraestructuras, edificios y demás espacios universitarios, generando una visión común, con base en la sostenibilidad y en el empleo de las nuevas tecnologías[8].

El Plan Propio de Smart-Campus de la Universidad de Málaga, enmarcado en el programa rectoral vigente, anualmente ofrece ayudas a grupos de investigación para la realización de actuaciones con las siguientes características:

- Temáticas relacionadas con las líneas estratégicas del UMA Smart-Campus, incluyendo eficiencia energética, movilidad sostenible, energías renovables, etc.,
- Implicación de la comunidad universitaria en la ejecución de proyectos multidisciplinares que integren la actividad académica con la transformación del campus, donde profesorado, estudiantes, investigadores y PAS trabajen juntos en su desarrollo, además de la posibilidad de colaboración de empresas.
- Vinculación de Trabajos de Fin de Grado y Máster y proyectos de I+D+i para el desarrollo del concepto de "UMA Smart-Campus".
- Las actuaciones llevan asociadas la realización de un proyecto piloto/prototipo funcional en el campus. El prototipo debe ser replicable, tanto en el Campus como en otros puntos de cualquier ciudad.

La participación de la comunidad universitaria en proyectos interdisciplinarios es una prioridad, por ello un requisito indispensable en estas ayudas es que los equipos participantes estén formados por al menos dos grupos de trabajo de diferentes áreas de conocimiento. Otro requisito necesario es que cada grupo debe incluir al menos dos estudiantes, lo que fomenta la participación del alumnado. También se estimula a las organizaciones y empresas a participar.

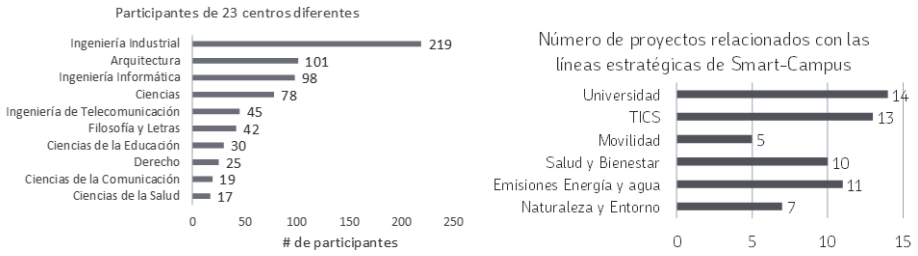


Figura 3. Gráfico que relaciona los proyectos del I Plan Propio de Smart-Campus presentados en la primera edición con la participación en relación con áreas de conocimiento (izquierda[10]), así como los proyectos seleccionados respecto las Líneas Estratégicas de Smart-Campus con las que están vinculadas (derecha).

En la primera convocatoria, se han registrado un total de 58 propuestas de proyectos, habiéndose seleccionado 18 de ellos para su ejecución (actualmente en grado de desarrollo). La inversión de la primera edición ha sido de 252.000€ en personal y 247.728€ destinados a la creación del prototipo del proyecto. En la Tabla 3 se resumen los proyectos seleccionados en la I edición. Todos ellos contarán con un prototipo operacional en el campus. El número de personas involucradas en los proyectos seleccionados asciende a un número total de 280. El grupo más numeroso lo conforma el Personal Docente e Investigador (PDI) con un porcentaje aproximado del 58% de personas participantes, a este sector le siguen los estudiantes

 ISBN 978-84-09-14325-2

con un 38% de participación. Los proyectos además han dado lugar a diferentes contratos. Destacan las 41 plazas de prácticas extracurriculares para estudiantes de la UMA que han surgido gracias al Plan, además de los 11 puestos para contratos Técnicos. La Figura 3 muestra de forma explícita cómo los proyectos otorgados se alinean con las líneas estratégicas del Vicerrectorado de Smart-Campus, además de demostrar que la naturaleza interdisciplinaria de los proyectos se logró con éxito ya que participaron más de 17 áreas de conocimiento.

Tabla 3. Resumen de los proyectos seleccionados en la I Edición del Plan Propio de Smart-Campus de la UMA

Logo	Descripción
APICAMPUS UMA	El trabajo propuesto consiste en desarrollar un proyecto piloto para la instalación y monitoreo de colmenas en el UMA Smart-Campus. Se realizará una caracterización de polen de diferentes mieles "urbanas", y se estudiarán las propiedades de los productos de abeja (miel y propóleos). Los datos de los sensores ayudarían a saber más sobre el comportamiento de las abejas dentro de las ciudades, lo cual es importante para la sostenibilidad de los ecosistemas urbanos.
BIBLIO SMART	En la actualidad, el número limitado de lugares de estudio en las bibliotecas y otros espacios del campus, el número potencial de usuarios y la distancia entre ellos genera una gran escasez en los lugares de estudio. Esto crea la necesidad de ofrecer al usuario la certeza de que, después de realizar un viaje a las instalaciones del estudio, el usuario encontrará un espacio libre. Mediante el uso de técnicas novedosas, se propone desarrollar y administrar un dispositivo consiste en vincular modelos de información de construcción (BIM) de espacios que requieren la reserva física de espacios
CAI_UMA Evaluación de la Calidad Ambiental Interior en la UMA	El proyecto pretende realizar las siguientes acciones: medir, monitorizar y tratar los datos obtenidos de la calidad de aire interior a través del desarrollo e integración de instrumentación de medida y sistemas de comunicación. Las magnitudes que se medirán será la temperatura, humedad relativa y niveles de CO, CO_2, y radón. Esto convertirá a la UMA en la primera Universidad Española en incorporar medidas de radón a un estudio de calidad de aire interior.
CIES-C	El objetivo de este proyecto es definir un algoritmo de control inteligente que integre el funcionamiento de los elementos de sombra y el sistema de aire acondicionado de los edificios, optimizando el consumo de energía y garantizando el confort térmico y lumínico.
CONMET	El objetivo de este proyecto es conectar automáticamente la estación meteorológica instalada en el campus con el Sistema de riego actual utilizado por la UMA, de forma que se mejorará la eficiencia y sostenibilidad del campus, así como la vegetación existente.
Dias2p & StreetQR	Los problemas abordados en este proyecto son aumentar la seguridad de los peatones en los cruces peatonales que no tienen semáforos (donde ocurren la mayoría de los accidentes) y capturar y transmitir información de los flujos vehiculares y peatonales.
ESPACIO EDUCATIVO EXTERIOR EFICIENTE 4	Se define como una construcción espacial semiconfinada, como espacio para la innovación docente, que permite impartir docencia en un lugar vinculado al paisaje, de una forma confortable y adaptativa, donde mediante el uso de sistemas activos y pasivos, unidos a la monitorización y control del espacio, se pueden crear unas condiciones climáticas y tecnológicas acordes al desarrollo de la actividad planteada.
FRATERNI-IAB SMART UMA	Según el informe mundial sobre la felicidad de 2012 (elaborado por la red de soluciones para el desarrollo sostenible de la ONU): "el desarrollo económico y tecnológico contribuye a la felicidad sólo en la medida en que vaya acompasado con un desarrollo a nivel social y ecológico". Este proyecto ofrece la creación de un laboratorio que, de manera interdisciplinaria ofrecerá pautas para la mejora de la felicidad mediante el incremento de la interacción interpersonal y con la naturaleza.
greensenti	La solución propuesta en este proyecto consiste en un servicio web para la monitorización de las zonas verdes del campus, y su evolución en general, a través de la captación y análisis de imágenes de satélite Sentinel-2 del programa Copérnico de la UE. Este servicio se implementará a modo de piloto demostrador para dar soporte a la toma de decisiones, tanto para el personal de mantenimiento, como para la gestión y planificación gracias al uso de big-data.
HortSost	Se fundamenta en el huerto docente situado en la universidad donde se ensaya y estudia la gestión sostenible y calidad del agua y el suelo, control de hierbas, recuperación de espacios cultivados y compostaje, todo ello a través de la sinergia resultante del uso de técnicas tradicionales junto a nueva tecnología.
Mahduma	Este proyecto propone el diseño y fabricación de una micro almazara de baja coste para la obtención de aceite de oliva aprovechando las aceitunas de los olivos propiedad de la UMA, además, se analizará la calidad del aceite. El diseño final podrá comercializarse a pequeñas fincas olivareras y cooperativas.
MICROSOL	El proyecto se basa en la creación de microintercambiadores solares inteligentes que permitirán mejorar la accesibilidad y movilidad del campus, así como, su descarbonización mediante el uso de e-bike, las cuales también permitirán obtener datos de la movilidad para su posterior estudio.
SMART and SECURE LV URBAN IAB	El objetivo del proyecto es dar soporte TIC y dotar al campus de una infraestructura piloto para la gestión de la movilidad sostenible, promoviendo el uso del campus como un "urban-lab" donde se puedan poner a prueba nuevas ideas y conceptos innovadores relacionados con las infraestructuras de carga inalámbrica de vehículos eléctricos y los sistemas de gestión de energía de las smart-cities.

ISBN 978-84-09-14325-2

SMART 5T TREES	El propósito de este proyecto es desarrollar un prototipo de árbol tecnológico construido a partir de un sistema desmontable y transportable formado por materiales reutilizados. Será válido tanto para amabilizar el interior de los edificios, donde el árbol incluiría los elementos de soporte y riego de vegetación natural, como para crear espacios de sombra, descanso y trabajo al exterior. Los Smart-Trees integrarán sistemas de monitorización ambiental, generación de energías renovables y crearán puntos o nodos tecnológicos con conexión WIFI y recarga de dispositivos.
USMArtdrive	El objetivo principal es la elaboración de herramientas que permitan la recopilación de datos de los vehículos que acceden a diario al Campus Universitario con dos objetivos principales. En primer lugar, la caracterización de los patrones de conducción más frecuentes entre distintos lugares de residencia y el campus, así como dentro del propio campus, y en segundo lugar el análisis de los datos obtenidos para la generación de información que proporcione un feedback al conductor y a la administración, de forma que permita optimizar el uso del vehículo y mejorar el tráfico dentro, y en el entorno del campus.

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

El despliegue de un campus inteligente suele realizarse progresivamente a través de diversos proyectos y oportunidades de financiamiento que comprenden años, esta situación provoca la coexistencia final de elementos TIC muy heterogéneos. Así, la planificación, despliegue, mantenimiento y explotación de un sistema extenso y heterogéneo de Smart-Campus es un proceso complicado que involucra a múltiples departamentos, sectores y grupos institucionales. Esta circunstancia obstaculiza el mantenimiento de una integración adecuada de todos los sistemas. La UMA ha abordado esta problemática a partir de la creación de un marco común de gestión y datos de IoT, permitiendo la explotación completa de los datos recopilados. La gestión y coordinación implica una gran cantidad de esfuerzo. donde el personal dedicado y capacitado es una necesidad. El análisis de la participación en las diversas actividades refleja un interés significativo en las mismas, especialmente si se proporcionan recursos para fines de investigación.

El escenario propuesto por UMA Smart-Campus enriquece el desarrollo de proyectos transversales de carácter interno o externo a las universidades, en áreas de docencia, investigación, innovación y compromiso social. Futuros trabajos evaluarán en detalle los resultados conseguidos por los proyectos enmarcados dentro de UMA Smart-Campus, estableciendo su impacto en la comunidad universitaria, en la docencia y en la investigación. Actualmente se está trabajando para lograr que exista una continuidad a lo largo del tiempo de este tipo de proyectos e iniciativas con el objetivo de evaluar los beneficios tanto a nivel educativo como en la gestión, sostenibilidad e infraestructuras de la Universidad. Por otro lado, se pretende potenciar el rol de la Universidad como Urban-Lab, para testear los prototipos obtenidos en estos tipos de proyectos, con el objeto de replicarlos a nivel ciudad, de modo que toda la población pueda beneficiarse de los resultados.

REFERENCIAS

[1] Ministerio de educación cultura y deporte, «Datos y cifras del sistema universitario español. 15/16» Madrid, 2016.
[2] X. Zhihua, M. Xiaohe, S. Zixuan, S. Xingming, X. Neal N. y J. Byeungwoo, «Secure Image LBP Feature Extraction in Cloud-Based Smart Campus,» IEEE Access, vol. 6, pp. 30392-30401, 2018.
[3] P. Sotres, J. R. Santana, L. Sánchez, J. Lanza and L. Muñoz, "Practical Lessons From the Deployment and Management of a Smart City Internet- of-Things Infrastructure: The SmartSantander Testbed Case," IEEE Access, vol. 5, p. 14309–14322, 2017.
[4] M. Gascó-Hernandez, "Building a Smart City: Lessons from Barcelona," Communications of the ACM, vol. 61, no. 4, pp. 50-57, 2018.
[5] E. C. a. F. A. Z. A. Ojo, "A Tale of Open Data Innovations in Five Smart-cities," in 48th Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai, HI, 2015.
[6] Sari, M.W.; Ciptadi, P.W.; Hardyanto, R.H. Study of Smart Campus Development Using Internet of Things Technology. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; IOP Publishing: Bristol, UK, 2017.
[7] M. Alvarez-Campana, G. López, E. Vázquez, V. Villagrá y J. Berrocal, «Smart CEI Moncloa: An IoT-based Platform for People Flow and Environmental Monitoring on a Smart University Campus.,» Sensors, vol. 17, p. 2856, 2017.
[8] Fortes, S., Santoyo-Ramón, J. A., Palacios, D., Baena, E., … & Barco, R. (2019). The Campus as a Smart City: University of Málaga Environmental, Learning, and Research Approaches. Sensors, 19(6), 1349.
[9] Fortes, S., Santoyo-Ramón, J. A., Palacios, D., Baena, E., Mora-García, R., Medina, M., … & Barco, R. (2019). Líneas ambientales, de enseñanza e investigación de la iniciativa Smart-Campus de la Universidad de Málaga. XXXIV Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio URSI 2019. Sep 2019, Sevilla.
[10] Universidad de Málaga, "Smart-Campus" [Online]. Available: https://www.uma.es/smart-campus

 ISBN 978-84-09-14325-2

DESPUÉS DEL GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS. EL TÍTULO PROFESIONAL: DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS STCW.

Mª del Cristo Adrián de Ganzo, F. Padrón Martín, J.A. González-Almeida, A. Dionis Melián, S.R. Luis León.
Equipo Investigador I+D Consemar. Grupo Innovación Educativa INMARNOVA.
UD Ingeniería Marítima. Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima.
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval.
Universidad de La Laguna.

ABSTRACT

Uno de los aspectos a considerar en las carreras náuticas es la posibilidad de poder aspirar a un título profesional. Este título profesional va más allá del título académico, el cual, acredita al alumno para el ejercicio de "*Oficial de máquinas de 2ª Clase de la Marina Mercante*". Es en este punto donde entendemos que las "*Competencias*" desarrollas en el Grado y en determinadas asignaturas se "*Prolongan*" durante el periodo de prácticas del alumno para llegar a ese título profesionalizante. Y eso en gran medida se basa en las "*Competencias STCW*", propias del sector marítimo, y son las que tienen que desarrollar el alumnado en sus prácticas y no otras. Además tienen que ser trabajadas a bordo de un buque mercante y refrendadas en un documento para poder aspirar al título. Nuestro objetivo con esta comunicación es trasladar y dar a conocer la "*Oportunidad*" que ofrece los títulos de Grados Náuticos con competencias STCW en ser enlazados con el mundo profesional.

Keywords: Marino Mercante**,** Competencias STCW**,** OMI, Prácticas, Título profesional,

1. INTRODUCCIÓN

El sector marítimo es uno de los más regulados a nivel internacional y por extensión, lo es también lo son también las profesiones de los marinos mercantes; además con varias consideraciones a tratar y que describimos a continuación. El marino mercante, como profesional de la mar, debe estar en continua formación, en constante adaptación a las nuevas exigencias normativas y tecnologías aplicadas al sector. En las últimas décadas, el sector marítimo no es ajeno a la revolución tecnológica que están acometiendo otras industrias radicadas en tierra. Estos cambios suponen una auténtica revolución y dan como resultado que se plantee la consecución de unos objetivos a corto y medio plazo muy exigentes y que, bajo nuestro punto de vista, no tiene una gran repercusión en los medios generalistas, por lo que se puede tachar casi de "revolución silenciosa"; no así para aquellos que desempeñan su labor en el ámbito de la marina mercante. Para alcanzar tales objetivos, es preciso el cumplimiento de una serie de requisitos que se reflejan tanto en las exigencias de formación, aptitud e incluso de salud que deben cumplir los marinos mercantes, unido como hemos mencionado a las cada vez mayores exigencias técnicas que presenta estos profesionales.*[1]* Es por ello, que la profesión de marino mercante, en las figura general de Oficial de la Marina Mercante, sea una profesión perfectamente regulada, no sólo en el ámbito de España o la Unión Europea, sino a nivel mundial, lo que la dota de unos valores inigualables; pues no existe prácticamente otro ejemplo de profesión que pueda desempeñarse en cualquier parte del mundo, sin llevar a cabo trámites de convalidación, adaptación u otros requisitos.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1. Vista de un puente de un buque mercante.
Foto cedida por OPDR – Canarias.

La habilitación que logran los marinos mercantes, es reconocida por cualquier país (al menos los integrantes de la Organización Marítima Internacional (OMI), que suman más de 170), lo que desde la antigüedad y hasta nuestros tiempos ha dotado a tales profesionales de un reconocimiento en la sociedad. Sin duda, contar con la garantía de una organismo internacional como es la OMI (dependiente de las Naciones Unidas), en la regulación de estas profesiones, permite dicho reconocimiento por parte de todos los estados integrantes de la misma y firmantes de los convenios, normas y protocolos que regulan el sector.*[2]*

La OMI desarrollo ya desde 1978 el primer "*Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar",* conocido habitualmente como Convenio de Formación o por sus siglas en inglés STCW (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers). Luego y en ese proceso de adaptación que sufre el sector marítimo aparecieron las "*Enmiendas de 1995"* que representan una revisión de gran calado del primer convenio de 1978 y están enfocadas sobre todo a la obligatoriedad por parte de los países firmantes del convenio, a dar cuenta a la OMI de todas aquellas cuestiones administrativas relacionadas con la aplicación del mismo. Continuando con el proceso de adaptación, se procede a la redacción y posterior aplicación, en la actualidad, de las últimas enmiendas, denominada "Enmiendas *de Manila de 2010 al Convenio y al Código de Formación",* haciendo todavía más hincapié en una revisión profunda y una nueva adaptación de la formación, sobre todo con los requisitos de los certificados de especialización o certificados profesionales, así como de sus contenidos y forma de impartición *[3].* En el caso de España, como estado integrante de la OMI y firmante del Convenio STCW, debe garantizar en primer lugar la transposición a su normativa y en segundo lugar, la aplicación de dichas normas por parte de las instituciones y centros de formación, encargadas de desarrollar e impartir la formación relacionada con el convenio, mediante la supervisión la Dirección General de la Marina Mercante, dependiente del Ministerio de Fomento. *[4]*

A partir de la revisión de 2010 del Convenio STCW, los planes de estudio de las carreras de náutica se tienen que volver a adaptar; lo que implica una revisión de los documentos de "verificación" de las titulaciones, mediante una modificación de dichos documentos, que además de cumplir los requisitos OMI, deben mantener las exigencias el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES o Plan Bolonia). La forma de lograr dicha adaptación de las titulaciones, es incluyendo en los planes de estudio las denominadas "*Competencias STCW*"; *[5]* de tal manera que tienen ser desarrolladas en los planes de estudio y buscar continuidad en los títulos profesionales de la Marina Mercante *[6].* Los contenidos, competencias y requisitos de impartición se regulan a través del Real Decreto 973/2009.*[7]* Este Real Decreto ha sufrido modificaciones y siempre en el proceso de adaptación de las titulaciones náuticas (R.D. 80/2014 y R.D. 938/2014). *[8]* Todo ello lleva aparejado los requisitos que deben cumplirse para la expedición de títulos académicos, tarjetas profesionales, renovación de las mismas, etc. Así como la regulación de los denominados "*Certificados de profesionalidad*"*[9.]* Lo interesante es que realmente hemos sobrepasado el ámbito académico tradicional; es decir, no nos hemos quedado en un título académico con las "*Competencias Básicas, Comunes, Especificas, Transversales* "sino que hemos dado un salto cualitativo al incluir en las titulaciones superiores, las "*Competencias Profesionales*" ya pensando en el alumnado egresado y íntimamente ligado a su futuro profesional. Se trata pues de titulaciones, como son el caso de la Sección de Náutica de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de La Laguna, de Grado en Náutica y Transporte Marítimo (Sección Puente) y Grado en Tecnologías Marinas (Sección Máquinas), de titulaciones reguladas por dos ministerios.

ISBN 978-84-09-14325-2

Por un lado, el Ministerio de Educación, como cualquier otro título de carácter superior universitario y por otro lado, el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante, que le dota a la titulación del carácter profesionalizante. Tal es así que ahora ya se pasa el testigo, directamente del mundo académico al profesional, del Ministerio de Educación al Ministerio de Fomento, del aula a la realización de prácticas a bordo de un buque mercante; de un título académico a la posibilidad de aspirar a un título profesional y lo más interesante, a demostrar que las competencias STCW nos acompañarán a lo largo de este camino formativo y dotarán al alumnado de competencias ligadas a la profesión que en un futuro pretenden desempeñar. Es por ello, que resulta interesante conocer como se "liga" el carácter académico y profesional de dichas titulaciones, y que no es sencillo de entender por muchas personas, sobre todo, aquellas que llevan mucho tiempo ligadas a la universidad y sólo conocen titulaciones que dependen únicamente del Ministerio de Educación.

Figura 2. Verifica del Grado en Tecnología Marinas
Fuente: Grado en Tecnología Marina-ULL

2. METODOLOGÍA

Para comenzar este segundo bloque, en relación a la metodología a seguir, plantearemos la consulta de aquellas fuentes que nos permitirán guiarnos por el camino que permite obtener la titulación profesional a partir de la académica. Si consultamos el Documento de Verificación o "*Verifica*" de la titulación en su bloque segundo "*Justificación*", el apartado 2.1.2 nos encontramos ya con "*Interés profesional*" de la titulación *[10].* Desde ese bloque se definen las funciones a realizar y se especifica que para optar al título profesional es necesario poseer el título académico. Desde la Justificación del título se plantea el camino a seguir para lograr el objetivo final que se entiende que es el título profesional, el cual permitirá ejercer la profesión de Oficial de Máquinas del a Marina Mercante. Pero la herramienta para lograr ese objetivo son las competencias y si hablamos de objetivo profesional es necesario trabajar las *Competencias Profesionales* y estas son las que antes denominamos *Competencias STCW*; tal y como vienen reflejada en la memoria de Verificación del título.

	COMPETENCIAS PROFESIONALES CÓDIGO STCW
1	Utilizar las herramientas apropiadas para las operaciones de fabricación y reparación que suelen efectuarse a bordo el buque
2	Utilizar las herramientas manuales y el equipo de medida para el desmantelado, mantenimiento, reparación y montaje de las instalaciones y el equipo de a borde
3	Utilizar las herramientas manuales y el equipo de medida y prueba eléctrico y electrónico para la detección de averías y las operaciones de mantenimiento y reparación
4	Realizar una guardia de máquinas segura
5	Empleo del inglés escrito y hablado
6	Operar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes
7	Operar los sistemas de bombeo y de control correspondientes
8	Operar alternadores, generadores y sistemas de control
9	Mantener los sistemas de maquinaria naval, incluidos los sistemas de control
10	Asegurar el cumplimiento de las prescripciones sobre prevención de la contaminación
11	Mantener la navegabilidad del buque
12	Prevención, control y lucha contra incendios a bordo
13	Hacer funcionar los dispositivos de salvamento
14	Prestar primeros auxilios a bordo
15	Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas

Figura 3. Verifica del Grado en Tecnologias Marinas.
Fuente: Grado en Tecnologias Marinas-ULL.

ISBN 978-84-09-14325-2

Las competencias STCW vienen reflejadas en la memoria de Verificación en su página 69. Como se puede observar el infinitivo con el que comienza cada competencia va relacionado con los verbos "*Operar*", "*Emplear*", "*Mantener*", "*Utilizar*". Es obvio pensar que están relacionadas con las acciones que tiene que desarrollar el alumnado desde el punto de vista práctico, más enfocado a la realidad y a la aplicación de conocimientos al ámbito laboral, lo que determina las asignaturas de 4º curso de Grado como son las relacionadas con las Prácticas.

ASIGNATURA	COMPETENCIA STCW													
MÓDULO ESPECÍFICO INGENIERÍA MARINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Corrosión y Degradación de Materiales															
Inspecciones Técnicas de Averías										■					■
Frío y Climatización Industrial						▭									
Ingeniería de Calidad										▭					▭
Mantenimiento y Reparación de Instalaciones Marítimas			■						▭						
Máquinas e Instalaciones de Vapor				▭		■	■	■							
Máquinas e Instalaciones Eléctricas del Buque			▭			▬									
Motores de Combustión Interna				▭		▭		■							
Prácticas Profesionales Obligatorias Instalaciones Energéticas Marítimas	■	■	■	▭	■	▭	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Prácticas Profesionales optativas en Instalaciones Energéticas Marítimas	■	■	■	▭	■	▭	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Prácticas Profesionales optativas en Instalaciones Energéticas Simuladas	■	■	■	▭	■	▭	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Regulación y Control de Máquinas Navales						▭	▭	▭	▭						
Resistencia de Materiales en Máquinas y Estructuras Navales															
Tecnología Mecánica y Procesos de Fabricación	▭	▭													
Terminología Internacional en Ingeniería Marítima					▭										
Termodinámica y Mecánica de Fluidos															
Turbinas de Gas				▭		▭		■							
Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Marítima															

Figura 4. Asignaturas – Competencias STCW.
Fuente: Grado en Tecnologias Marinas-ULL.

Una vez definidas las competencias STCW y ubicadas en algunas de las asignaturas del plan de estudios hay que notar que donde más se van a desarrollar las mismas son precisamente en las asignaturas de prácticas y es básicamente en esas asignaturas donde más se van a desarrollar las habilidades y destrezas para conseguirlas. Un ejemplo de ello son las prácticas simuladas *[11]*

Asignatura	PRÁCTICAS PROFESIONALES OBLIGATORIAS INSTALACIONES ENERGÉTICAS MARÍTIMAS		
Carácter/Tipo	**Cuatrimestral/Obligatoria**		
Curso/cuatrimestre	**Cuarto/Primero**		
Área de Conocimiento/ Departamento	**Construcciones Navales, Ingeniería de los Procesos de Fabricación/ Ingeniería Marítima**		
Créditos ECTS	**24,0**		
Descriptores	**PRÁCTICAS A BORDO (STCW) EN: MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA, MÁQUINAS E INSTALACIONES DE VAPOR, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES, TECNOLOGÍA MECÁNICA Y PROCESOS DE FABRICACIÓN, SISTEMAS AUXILIARES. SEGURIDAD MARÍTIMA, CONTRAINCENDIOS Y SUPERVIVENCIA EN LA MAR, OPERACIÓN E INSPECCIÓN DE INSTALACIONES DE BUQUES DE CARGA ESPECIALES.**		
Trabajo Presencial	**Horas**	**Trabajo No Presencial**	**Horas**
Horas de Tutorías	24	Horas de Estudio	120
Horas Exposición Trabajos	24	Horas de actividades complementarias	120
Horas de exámenes	24	Horas realización trabajos	120
Horas de Seminarios	24		
Horas de Prácticas Externas	144		
Total	**240**	**Total**	**360**

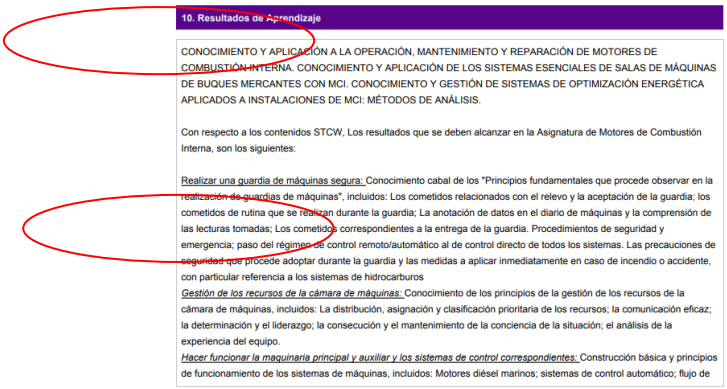
Figura 5. Prácticas profesionales obligatorias en instalaciones Energéticas Marítimas.
Fuente: Grado en Tecnologias Marinas-ULL.

Concretando aún más y siguiendo la búsqueda del desarrollo de estas competencias STCW a través de otras asignaturas del plan de estudios nos vamos a centrar en una asignatura de tercer curso de la titulación. Y que por su carácter anual con la realización de prácticas especificas en el aula taller son un fiel reflejo del desarrollo de actividades para lograr los resultados de aprendizaje previstos.

Figura 6. Prácticas especificas de la asignatura de "Motores de Combustión Interna".
Fuente: Fotos cedidas a los autores.

ISBN 978-84-09-14325-2

En lo referente a las competencias STCW vemos que las mismas en la asignatura de referencia van relacionadas con la operación. Y Justo van separadas de las otras competencias académicas como son las básica, transversales, generales, etc.
Y lo mismo en el bloque de "Resultados de Aprendizaje" de la Guía docente de la asignatura. Donde se especifica de una manera particular que Resultados de Aprendizaje van relacionados específicamente con las Competencias STCW.



10. Resultados de Aprendizaje

CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN A LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS ESENCIALES DE SALAS DE MÁQUINAS DE BUQUES MERCANTES CON MCI. CONOCIMIENTO Y GESTIÓN DE SISTEMAS DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA APLICADOS A INSTALACIONES DE MCI: MÉTODOS DE ANÁLISIS.

Con respecto a los contenidos STCW, Los resultados que se deben alcanzar en la Asignatura de Motores de Combustión Interna, son los siguientes:

Realizar una guardia de máquinas segura: Conocimiento cabal de los "Principios fundamentales que procede observar en la realización de guardias de máquinas", incluidos: Los cometidos relacionados con el relevo y la aceptación de la guardia; los cometidos de rutina que se realizan durante la guardia; La anotación de datos en el diario de máquinas y la comprensión de las lecturas tomadas; Los cometidos correspondientes a la entrega de la guardia. Procedimientos de seguridad y emergencia; paso del régimen de control remoto/automático al de control directo de todos los sistemas. Las precauciones de seguridad que procede adoptar durante la guardia y las medidas a aplicar inmediatamente en caso de incendio o accidente, con particular referencia a los sistemas de hidrocarburos

Gestión de los recursos de la cámara de máquinas: Conocimiento de los principios de la gestión de los recursos de la cámara de máquinas, incluidos: La distribución, asignación y clasificación prioritaria de los recursos; la comunicación eficaz; la determinación y el liderazgo; la consecución y el mantenimiento de la conciencia de la situación; el análisis de la experiencia del equipo.

Hacer funcionar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes: Construcción básica y principios de funcionamiento de los sistemas de máquinas, incluidos: Motores diésel marinos; sistemas de control automático; flujo de

Figura 7. Guía Docente de la asignatura de "Motores de Combustión Interna".
Fuente: Grado en Tecnologias Marina-.ULL.

Como se ha podido demostrar. Básicamente las competencias STCW en la titulación de Grado en Tecnologías Marinas se desarrollar básicamente en asignaturas de 3er y 4º curso generalmente. Es decir, se trabajan desde la parte académica, pero acaban en ese punto.

3. RESULTADOS

Para el desarrollo de este tercer bloque de "*Resultados*" vamos a dividirla en dos acciones. En una primera acción realizaremos una descriptiva del proceso para la obtención del título profesional de" *Oficial de Máquinas de 2ª Clase de la Marina Mercante*" y una segunda acción el seguimiento de la competencias STCW.

3.1 Primera Acción :

Respecto a la primera acción comenzaremos desde la obtención por parte del alumnado del título académico de "*Grado en Tecnologías Marinas*" y que acciones se llevan a cabo desde el título académico para poder realizar el periodo de embarque y presentarse a la denominada "*Prueba de idoneidad profesional para la obtención de títulos profesionales*". *[12]*
Desde el título de Grado y en los primeros cursos ya se empieza a desarrollar un camino formativo y enfocado al mundo profesional. Con el 1er y 2º cursos aprobados y 96 créditos superados ya el alumno obtiene el denominado "*Certificado de alumno*". Este certificado se expide desde el centro y habilita al alumno al poder realizar las denominadas "*Prácticas Navales*". Sería pues el primer requisito. Como segundo requisito dentro de esta primera acción sería la obtención de un determinado "*Certificado profesional de formación básica en Seguridad*". Este certificado profesional es una demuestra que el alumno pueda ejercer la profesión marítima. *[13]* Para ello el centro debe de cumplir lo que llamamos "Centro Homologado" para expedir certificados de profesionales. Es decir "*Acreditado*" para ello tiene que pasar auditorias de cumplimiento además de ser impartido por instructores cualificados y formados en competencias STCW. Este certificado de profesionalidad se obtiene superando las asignaturas de "*Medicina Marítima*" y la asignatura de "*Seguridad Marítima, Contraincendios y Supervivencia en la Mar*".
Con estos dos requisitos ya el alumnado puede expedir la denominada "*Libreta de Inscripción Marítima*" otorgada por el Ministerio de Fomento. Pero para ello debe de tener previamente superado y apto por un periodo determinado el denominado "*Reconocimiento médico* "realizado por el Instituto Social de la Marina. Dependiente del "*Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social*. Estos datos, con los personales, embarques y desembarques vendrán reflejados en la citada "*Libreta de Inscripción Marítima*".

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 8. Libreta de Inscripción Marítima y Certificado médico de aptitud para el embarque.
Fuente: Cedidas a los autores.

Como ya habíamos comentado, el alumnado con los dos requisitos anteriormente comentados ya se puede embarcar en las denominadas "*Prácticas Navales*" desde el 2º o 3er curso de Grado en Tecnologias Marinas (Objeto de esta comunicación) pero en detalle está en que son "*Practicas académicas extracurriculares*. Pero si se embarca previa matricula de la asignatura "*Prácticas profesionales obligatorias en instalaciones Marítimas*". Asignatura de 4º curso. Perteneciente al 2º Cuatrimestre y de 24 ECTS. Entonces pasaría a formar parte de las "Prácticas Académicas Curriculares". Esta asignatura previa firma del denominado "*Convenio Marco*" con la entidad marítima. "*Naviera*" y por ende el consiguiente "*Convenio específico*" para cada alumno matriculado en la asignatura y firmado por el coordinador de la asignatura. Para superar la asignatura mencionada tendrá que cumplir con las pautas de la misma establecidas en la "*Guía Docente*" de la misma.
En lo referente a la denominación de curricular o extracurricular sólo sirve para aprobar una asignatura. La normativa en este punto y para obtener los créditos suficientes para el alumnado y poder presentarse a la prueba académica de la asignatura "*Trabajo Fin de Grado*". *[14]*
Es necesario tener 30 créditos superados. Es decir, los 24 ECTS mencionados más 6 ECTS correspondientes a una asignatura optativa como "*Prácticas profesionales optativas en instalaciones energéticas simuladas*". Estos 30 ECTS se pueden lograr de dos formas. En instalaciones terrestres. Empresas relacionadas con el sector marítimo como pueden ser: Astilleros de Reparación, Talleres de mecanizado, etc. O embarcado que equivalen estos 24 ECTS + 6 ECTS a 30 ECTS a un periodo de tres meses de embarque.
Superadas estas dos asignaturas más obviamente todas las restantes el alumno puede afrontar la asignatura de "*Trabajo Fin de Grado en Tecnologías Marinas*". Una vez superada la mencionada asignatura el alumnado titula en el "*Grado en Tecnologías Marinas*".
Es en este punto donde el alumnado decide o no optar al título profesional. Si no opta al título sólo se quedaría en el título académico, pero no estaría en disposición de ejercer la profesión.
Supongamos que el alumnado con el título académico decide optar al título profesional. Para ello debe de cumplir varios requisitos ya obtenidos anteriormente y que son: Título de Graduado/a. Certificado de alumno. Libreta de inscripción marítima y Reconocimiento Médico. Para ello y previa búsqueda de embarque se enrola como "*Alumno de Máquinas*" con sus funciones determinadas a bordo. Para ello tiene que cumplir con lo establecido con el ***BOE nº51*** de Pruebas de idoneidad para la obtención de títulos profesionales de la marina mercante.

Figura 9. Palas de "Alumno de Máquinas" y de "Segundo Oficial de Máquinas"
Fuente: [15].

Según las directrices de la "*Dirección General de la Marina Mercante*" dependiente del Ministerio de Fomento. El "*Alumno de Máquinas*" debe de cumplimentar 1 año de prácticas. Contados a 30 días por mes. De los cuales se pueden hacer la totalidad embarcado o con un mínimo de 180 días de embarque en un buque mercante de no menos de 750 kW de potencia y obviamente enrolado como "*Alumno de Máquinas*".

 ISBN 978-84-09-14325-2

Los otros 180 días hasta completar los 360 días se pueden lograr de tres maneras distintas. Con un máximo de 4 meses en empresas relacionadas del sector. En talleres homologados como los del Centro de estudios (hasta 4 meses) y por último como Gestor de empresas de mantenimiento industrial o como mando intermedio (hasta 4 meses). Para estos últimos casos se pide comprobante de las empresas o actividades desarrolladas. Pero volvamos al periodo de embarque.
Es en este instante cuando aparece un nuevo documento o libro. Denominado "*Libro de Formación a bordo para alumnos de máquinas*". Este Libro de Formación es de importancia notable para la adquisición de las competencias ***STCW*** más allá del título académico. Ya se menciona estos aspectos desde la introducción del mismo. Consta de diversas secciones. En la primera sección se relata la forma de cumplimentar el mismo.

3.2 Segunda Acción:

En la Sección 2 viene reflejado los datos personales del alumno. Datos como el "*Certificado de alumno*" obtenido en el Centro de Estudios. Con la firma del Director del Centro, el Secretario, el sello del Centro y la firma del interesado. Datos de la Formación Básica en Seguridad. ***STCW Sección A-VI/1.2*** otros certificados de Formación del Convenio ***STCW***. Además de los registros de embarque realizados por el alumno en su periodo de prácticas. Registro de Supervisión del Primer Oficial de Máquinas. Registro y revisiones del Jefe de Máquinas. Un cuadro resumen de tareas realizadas en base a las competencias STCW. Desglosadas en Funciones, Competencia, Conocimiento, Comprensión y Suficiencia. En otro apartado del Libro de Formación vienen reflejadas también las "*Características del Buque*" donde estuvo enrolado el alumno. Familiarización básica obligatoria en aspectos de Seguridad. STCW Sección A-VI/1. Y finalmente un bloque de responsabilidad de las compañías navieras. ***STCW Sección A-1/14***.

Figura 10. Libro de Formación a bordo para alumnos de máquinas. De acuerdo con los requisitos de las Enmiendas de Manila 2010 al convenio IMO STCW.
Fuente: [16].

Con este "*Libro de Formación*" cumplimentado y refrendado por el Jefe de Máquinas. El alumno pues está en disposición de presentarse a la "Prueba de Idoneidad". Esta prueba de idoneidad para la obtención del título profesional de "*Oficial de Máquinas de 2ª Clase de la Marina Mercante*". Es una prueba evaluadora formada por personal cualificado del Ministerio de Fomento. Personal de la Universidad donde se expide el título y un representante del "Colegio de Oficiales de la Marina Mercante" en aplicación al **BOE nº51**. Martes 27 de Febrero de 2018. Prueba de idoneidad profesional para la obtención de diversos títulos profesionales de la Marina Mercante. *[12]*
Es en esta prueba donde el alumno de máquinas tiene que "*Demostrar que las competencias **STCW** desarrolladas en el Grado han sido aplicadas en la práctica a bordo de un buque Mercante*". Superada la prueba con un "Apto" ya el alumno de máquinas puede expedir en la Dirección General de la Marina Mercante su título profesional de "*Oficial de Máquinas de 2ª Clase de la Marina Mercante*".
Una vez desarrollada la primera acción. Desde el título académico hasta el profesional vamos pues a plasmar lo que hemos definido como segunda acción. Donde de forma gráfica vamos a describir por etapas el proceso hasta la obtención del título profesional indicando en qué momento se están trabajando las "*Competencias STCW*".

ISBN 978-84-09-14325-2

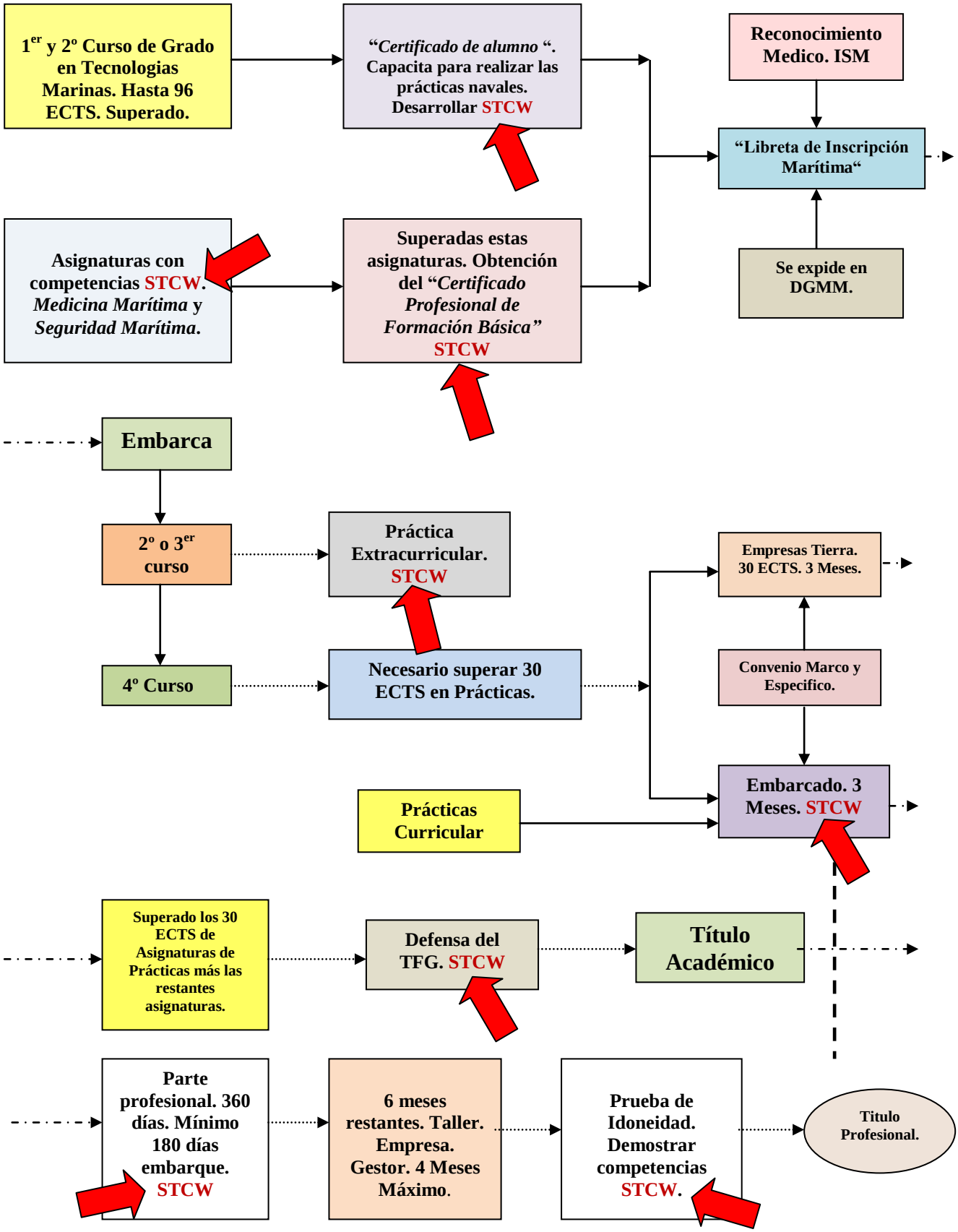


Figura 11. Etapas en el Procesos de Obtención del Título Profesional de Oficial de Máquinas.
Fuente: [17].

ISBN 978-84-09-14325-2

Como se puede observar en la figura anterior las "*Competencias STCW*" son las únicas del título que se van a "*Desarrollar en el Grado*" pero se van a "*Aplicar en la Práctica*" a través de las Prácticas de embarque. El trabajar estas competencias en os dos ámbitos como el académico y profesional es lo que hace del título un Grado habilitante para una profesión regulada. Pero si habíamos pensado que aquí acabará todo. Pero no es así si decidimos seguir nuestra vida profesional en la Marina Mercante como Oficial será ahora necesario demostrar el "*Desempeño*" a través de días de embarque, pero ya como Oficial. Con responsabilidad y "*Guardias de Mar*" podremos llegar a "*Primer Oficial de Máquinas*" y con más tiempo de embarque y la realización del Máster. A poder optar al título profesional último de "*Jefe de Máquinas de la Marina Mercante*". Es decir que con los títulos profesionales de Primer Oficial de Máquinas y Jefe de Máquinas las "*Competencias STCW*" ya tienen obviamente no que ser trabajadas sino desarrolladas con profesionalidad.

Figura 12. Título Profesional de la primera autora de esta comunicación. Mª del Cristo Adrián de Ganzo. Palas de Jefe de Máquina. [18].

Para concluir este apartado de resultados dentro de esta comunicación mostramos el número de alumnado "Apto" y presentado en las tres convocatorias oficiales/año para la obtención del título profesional de "*Oficial de Máquinas de 2ª Clase de la Marina Mercante"*.

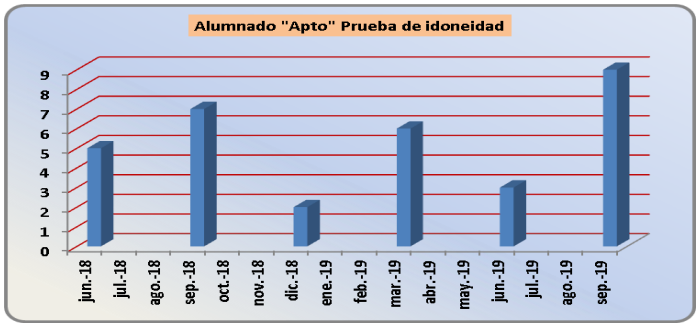


Figura 13. Representación gráfica de alumnado "Apto" en la prueba de idoneidad para el título profesional de "Oficial de Máquinas de 2ª Clase". [2018-2019]
Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

El sector marítimo es uno de los más regulados a nivel mundial. El Título de Grado en Tecnologias Marinas, es una titulación habilitante para la profesión de Oficial de Máquinas de la Marina Mercante. Esta doble vertiente académico-profesional, además de resultar muy interesante, desde el punto de vista laboral, es importante que bajo ningún concepto se pueda perder. La opción de obtener el título profesional es una oportunidad de mejorar el título académico; y comentamos este aspecto ya que no se entiende un título académico como el mencionado sin tener esa visión profesionalizante. Esa es la razón por la que hace falta un nexo de unión entre el ámbito académico y el profesional. Ese nexo de unión son las competencias profesionales STCW, que deben ser desarrolladas a lo largo del grado. En el ámbito académico es necesario pues, darle un enfoque práctico, y cuando decimos práctico, no nos referimos sólo a una práctica convencional, sino a darle un matiz profesionalizante donde el instructor/profesor debe de plasmar su experiencia yendo más allá de una buena bibliografía.

ISBN 978-84-09-14325-2

Para darle ese carácter profesionalizante a esas competencias adquiridas en el grado, es importante que el instructor/profesor haya sido formado previamente en dichas competencias, de tal forma que se ayuda al título a darle dicho cariz profesional que tanto demanda el mercado laboral y por lo que se aboga también desde diversos estamentos; ayudando así también al alumnado a alcanzar un lugar en el mercado laborar como "*profesional formado y competente*". Ese carácter profesionalizante de los títulos náuticos y con un enfoque adecuado puede ser un punto de inicio también a una buena investigación. Lo profesionalizante debe de ir ligado a la investigación en el sector marítimo; donde la práctica profesional es vital para una investigación más eficaz y cercana a la realidad. Algunas voces del ámbito académico parecen no entender esta realidad y se obstinan en separar el mundo académico del laboral; pensamos que es una muy mala decisión. No se puede perder la parte profesional de una carrera como las de náutica, al enriquecer a los estudios universitarios con estudios humanísticos, científicos, tecnológicos y profesionalizanes. No son excluyentes pues, son distintos y pueden de diversas formas complementarse mutuamente. Las carreras profesionalizantes son en muchas ocasiones menospreciadas y por qué no decirlo, hasta vilipendiadas, pero que diferencia a un marino mercante, de un médico, un abogado, un arquitecto o cualquier otra profesión alcanzada mediante un título académico; y sobre todo de unos estudios de amplia tradición y adaptados además a los nuevos tiempos y tecnologías. En eso las "*Competencias STCW*" juegan un papel fundamental como enlace entre lo académico y lo profesional.

5. REFERENCIAS

[1] https://www.fomento.gob.es/marina-mercante/titulaciones/profesionales/titulos/oficial-maquinas-primera 28/10/2019 Ministerio de Fomento. Oficial de Máquinas.
[2] http://www.imo.org/es/Paginas/Default.aspx 23/10/2019 www.imo.org
[3] http://www.imo.org/es/Paginas/Default.aspx28/10/2019 www.imo.org. "Convenio internacional sobre normas de formación y titulación de la gente de la mar "
[4] Enmiendas de Manila de 2010 al Anexo del Convenio Internacional sobre Normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Convenio de formación) 1978, (hecho en Londres el 7 de julio de 1978 y publicado en el Boletín Oficial del Estado el 7 de noviembre de 1984). Resolución 1 de la Conferencia de las Partes en el Convenio Internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar, aprobadas en Manila el 25 de junio de 2010. BOE nº 67. Lunes 19 de Marzo de 2012. Enmiendas de Manila 2010.
[5] https://www.ull.es/grados/tecnologias-marinas/plan-de-estudios/competencias/ 24/10/2019 Competencias STCW – ULL.
[6] https://www.fomento.gob.es/marina-mercante/titulaciones/profesionales/titulos 24/10/2019 Títulos profesionales. Ministerio de Fomento.
[7] Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la marina mercante. Ministerio de Fomento, «BOE» núm. 159, de 2 de julio de 2009 Referencia: BOE-A-2009-10900RD 973/2009.
[8] Real Decreto 938/2014, de 7 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 973/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las titulaciones profesionales de la marina mercante.RD 80/2014, RD 938/2014.
[9] Orden FOM/3933/2006, de 19 de diciembre, por la que se modifica la Orden FOM/2296/2002, de 4 de septiembre, por la que se regulan los programas de formación de los títulos profesionales de marineros de puente y de máquinas de la marina mercante, y de patrón portuario, así como los certificados de especialidad acreditativos de la competencia profesional.Orden FOM 2296/2002 – Orden FOM 3933/2006.

[10] https://www.ull.es/grados/tecnologias-marinas/Verifica de la titulación. Grado en Tecnologías Marinas. ULL.

[11] La práctica simulada: una relación directa entre la realidad y la docencia. Reflexión de su impacto en la formación del alumnado y un acercamiento más eficaz al mundo profesional. *María Del Cristo Adrián De Ganzo, José Agustín González Almeida, Federico Padrón Martín, Alexis Dionis Melián and Servando R. Luís León.* **INNOEDUCATIC 2018.** *Libro de Actas.* **ISBN**: 978-84-09-02374-5
[12] Resolución de 14 de febrero de 2018, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se convocan pruebas de idoneidad profesional para la obtención de los títulos de Piloto de Segunda, Oficial de Máquinas de Segunda, Oficial Radioelectrónico de Segunda y Oficial Electrotécnico de la Marina Mercante.BOE nº51. Martes 27 de Febrero de 2018. Prueba de idoneidad profesional para la obtención de diversos títulos profesionales de la Marina Mercante.
[13] http://www.forempv.ccoo.es/index.asp?ra_id=153. 26/10/2019Certificado de Formación Básica.
[14]https://www.educacion.gob.es/ruct/estudio.action?codigoCiclo=SC&codigoTipo=G&CodigoEstudio=2501897&actual=estudios. Registro de Universidades (RUCT).
[15]https://www.todocoleccion.net/militaria-uniformes/palas-alumno-marina-mercante-espanola~x30265297 26/10/2019 Palas de alumno de Máquinas. Todocolección.net. Palas de Segundo Oficial de Máquinas. www.elsiglotienda.es.
[16] http://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/detallepublicacion.aspx?idpub=TM0399 Libro de Formación a bordo para alumnos de Máquinas. www.librerianautica.com.
[17] http://noticias.juridicas.com/
[18] http://www.sastreriadelmar.com/

 ISBN 978-84-09-14325-2

Desarrollo de un curso de posgrado en la Macaronesia de "formador de formadores" en Desalación con Energías Renovables

A.M. Blanco-Marigorta*[a], V. Millán Gabet[b], B. Peñate Suárez[b], J. Schallenberg-Rodríguez[a]
[a]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Departamento de Ingeniería de Procesos, Tafira Baja s/n, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España; [b]Instituto Tecnológico de Canarias, Departamento de Agua, Pozo Izquierdo, Gran Canaria, España.

RESUMEN

Se presenta aquí el desarrollo de un curso formativo de posgrado realizado en el ámbito geográfico de Canarias, Mauritania y Cabo Verde dentro del proyecto DESAL+, cofinanciado por el Programa de Cooperación Territorial INTERREG V A España-Portugal - MAC 2014-2020. Uno de los objetivos del citado proyecto DESAL+ - Plataforma macaronésica para el incremento de la excelencia en materia de I+D en desalación de agua y en el conocimiento del nexo agua desalada-energía (MAC/1.1a/094) - , consiste en mejorar la capacitación y especialización del personal investigador fortaleciendo el intercambio, movilidad y capacitación conjunta en el Espacio de Cooperación de nuevos investigadores y técnicos. Para lograrlo se planteó, en el marco del Proyecto, la realización de un curso de formación especializada de "formación de formadores" en el área de desalación con Energías Renovables y se hicieron las trámites oportunos para que este curso estuviera acreditado como Título Propio de Formación Especializada de Posgrado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, con un total de 90 h de docencia (9 ECTS). Entre los alumnos participantes en esta primera edición se contó con docentes de Universidades del espacio de cooperación (Cabo Verde y Mauritania), junto con otros alumnos de las Islas Canarias. La excelente valoración del curso realizada por los participantes y la enorme acogida invitan a que se realicen sucesivas ediciones de esta iniciativa.

Keywords: formación especializada, posgrado, desalación, energías renovables, Macaronesia

1. INTRODUCCION

El uso de todo tipo de técnicas de desalación en Canarias durante los últimos 40 años ha generado una elevada especialización y un considerable *know-how* en la instalación, explotación, mantenimiento y operación de sistemas de desalación [1,2]. Apoyados en este bagaje, un grupo de entidades de las Islas Canarias, junto con otros socios del ámbito Macaronésico, están llevando a cabo el proyecto DESAL+ - Plataforma macaronésica para el incremento de la excelencia en materia de I+D en desalación de agua y en el conocimiento del nexo agua desalada-energía (MAC/1.1a/094) -www.desalinationlab.com-, cofinanciado con cargo al Programa de Cooperación Territorial INTERREG V A España-Portugal - MAC 2014-2020 [3].

Uno de los aspectos característicos e identificativos de este programa conforma la Actividad 2.3.1. del Proyecto, que bajo el título "Fomentar la formación especializada en desalación y la autosuficiencia energética", tiene como objetivo incrementar la formación teórico-práctica de investigadores y técnicos del espacio de cooperación en materia de desalación, incluyendo el uso de energías renovables, con el propósito final de lograr una posición relevante a nivel internacional como ámbito geográfico de referencia en la investigación en desalación.

Para lograr este objetivo, se llevó a cabo, entre otras acciones, una actividad presencial de formación de formadores, en español, que permitió capacitar a un número de alumnos seleccionados, con diferentes perfiles, que pudieran trasmitir a su vez los conocimientos adquiridos, incrementando así el conocimiento en esta temática en el espacio de cooperación. Se perseguía proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios para que pudieran ser capaces de realizar tareas de diseño, mejoras de proceso, operación y explotación de plantas de desalación, así como dotarles de conocimientos para realizar trabajos de investigación en el campo de la desalación en general y, por la trascendencia del tema, en proyectos

*anamaria.blanco@ulpgc.es; Tel: +34 928 451 934

ISBN 978-84-09-14325-2

relacionados con el uso de las energías renovables (EERR). Una vez adquiridos dichos conocimientos, serían capaces de transmitirlos en sus respectivos ámbitos (universidad, enseñanzas profesionales, formación en empresas).

Paralelamente a su organización, se llevaron a cabo los trámites oportunos para que este curso estuviera acreditado como Título Propio de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) bajo el amparo de la Escuela de Ingenierías (EIIC), formando parte de su cartera de Formación Universitaria Especializada de Postgrado, con un total de 90 horas presenciales (9 ECTS).

Destacar aquí que para superar este trámite resultaron imprescindibles las cartas recibidas por parte de empresas del sector en las que manifestaban su apoyo e interés en la iniciativa, ya que ésta permitirá un mejor desarrollo de la actividad mediante la adquisición, por parte del personal, de nuevos conocimientos,

El curso se desarrolló durante un mes (del 17 de junio al 10 de julio de 2019) en la isla de Gran Canaria. Los beneficiarios de esta actividad fueron todos los miembros del espacio de cooperación, al incrementarse la capacitación de docentes, investigadores y técnicos en este sector como resultado de la formación recibida, siendo especialmente relevante la formación de docentes, con un adecuado nivel de comprensión oral de español, de las universidades colaboradoras la Universidad de Cabo Verde, UNICV y la Universidad Al-Aasriya (UNA) de Nouakchott, Mauritania.

2. ENTIDADES PARTICIPANTES

El curso fue impartido por profesores y/o miembros de otras entidades socias participantes en el proyecto DESAL+, así como por expertos externos:

Las entidades participantes en el equipo docente del curso han sido:

- ULPGC – UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
- ITC – INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS
- PLOCAN – PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS
- MANSURESTE MANCOMUNIDAD INTERMUNICIPAL DEL SURESTE DE GRAN
- CANARIA
- CIAGC – CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE GRAN CANARIA

Como se ha indicado en el apartado anterior, se han favorecido del programa formativo, al participar como alumnos, las siguientes Universidades del espacio de cooperación del Proyecto:

- UNICV - Universidad de Cabo Verde, Cabo Verde.
- UNA - Universidad de Al-Aasriya, Nouakchott, Mauritania.

3. COMPETENCIAS Y CONTENIDOS

3.1. Competencias generales

- Trabajar en equipo, así como liderar, organizar, planificar y supervisar grupos de trabajo multidisciplinares y multiculturales.
- Capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones.
- Contribuir a la mejora continua de su profesión, así como de las organizaciones en las que desarrolla sus prácticas a través de la participación activa en procesos de investigación, desarrollo e innovación.
- Capacidad de adaptación a las necesidades sociales y empresariales.
- Ser capaz de comunicar conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- Sensibilidad por los temas medioambientales y por la conservación de recursos naturales.

3.2. Competencias específicas

- Formar especialistas para desarrollar la capacidad integradora en la producción de agua desalada mediante el uso de energías renovables.
- Habilidad en el manejo de la legislación en materia de desalación y EERR.

 ISBN 978-84-09-14325-2

- Conocimiento de las distintas formas de llevar a cabo la desalinización de aguas salobres y agua del mar.
- Establecer criterios de selección de tecnologías de desalación de aguas.
- Valorar las diferentes posibilidades de gestión de la salmuera resultante de un proceso de desalación.
- Conocer los fundamentos, ventajas e inconvenientes de las tecnologías de membrana aplicadas en la desalación, de forma que sean capaces de seleccionar la tecnología más adecuada en cada caso.
- Conocimiento de los costes de inversión, operación y mantenimiento de plantas desaladoras.
- Conocimiento de los criterios para evaluar la viabilidad técnica y económica de la desalación, tanto conectada a red como aislada de red con uso de energías renovables.
- Establecer los criterios de operación y funcionamiento de una planta de desalación acoplada a energías renovables.
- Conocer las fuentes de energías marinas existentes y su potencial explotación, especialmente el relacionado con las olas.
- Comprender el funcionamiento practico de una planta desaladora y ser capaz de identificar los equipos y los diferentes mantenimientos de los mismos.

3.3. Contenidos

Los contenidos del curso fueron elaborados para proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios para poder realizar tareas de diseño, mejoras de proceso, operación y explotación de plantas de desalación, así como para dotarles de conocimientos para realizar trabajos de investigación en el campo de la desalación en general y, por la trascendencia del tema, en proyectos relacionados con el uso de las energías renovables. En la Tabla 1 se pueden ver los nombres de los 10 módulos que conformaron el curso, su tipología y duración.

Tabla 1. Módulos del curso

	NOMBRE	TIPO	ECTS	HORAS
1.	La problemática del agua. Caracterización y normativa de aguas.	Teórico-Práctico	1	25
2.	Introducción a las tecnologías de desalinización. Descripción general de la tecnología de Ósmosis Inversa.	Teórico-Práctico	0,6	15
3.	Introducción a las instalaciones electro-mecánicas, hidráulicas y de instrumentación y automatización.	Teórico-Práctico	1	25
4.	Aspectos económicos, energéticos y ambientales de la desalación.	Teórico-Práctico	0,5	12,5
5.	Nuevas tecnologías en la desalación de aguas.	Teórico-Práctico	0,5	12,5
6.	La aplicación de energías renovables a la desalación.	Teórico-Práctico	1,2	30
7.	Energías marinas y su potencial uso en la desalación.	Teórico-Práctico	0,8	20
8.	Viabilidad técnica y económica en la desalación de agua en diferentes estrategias y escenarios.	Teórico-Práctico	0,8	20
9.	Módulo práctico en plantas de agua desalada producida por ósmosis inversa.	Práctico	1,2	30
10.	Módulo práctico de desalación con energías renovables.	Práctico	1,4	35
	TOTAL		9	225

4. DESARROLLO DEL PROGRAMA

4.1. Organización Académica

Este curso presentó una parte de formación básica teórico-práctica, que impartida por doctores de la ULPGC (34 h) y del ITC (22 h) y una extensa parte práctica (34 h) que se desarrolló en las instalaciones de las entidades participantes (ITC,

ISBN 978-84-09-14325-2

PLOCAN, Mancomunidad del Sureste y Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria) y fue impartida por sus técnicos y especialistas. Gran parte de la carga docente correspondió a Doctores y Técnicos de las citadas entidades.

Como actividades formativas, en los módulos teórico-prácticos, se ha utilizado las siguientes [4]:

- *Método expositivo*: Presentación de un tema estructurado lógicamente con el fin de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a un objetivo determinado. Finalidad: Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante.
- *Estudio de casos*: Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con el fin de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar los datos, reflexionar sobre él, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, ensayar los posibles procedimientos alternativos de solución. Finalidad: Adquisición de aprendizaje mediante el análisis de casos reales o simulados.
- *Resolución de ejercicios y problemas*: Situaciones en que se pide al estudiante que desarrolle las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Finalidad: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos.

En los módulos prácticos, las actividades formativas, por su parte, han consistido en trabajo práctico en planta (resolución de problemas, casos prácticos a realizar sobre las operaciones habituales en el mantenimiento y operación de plantas desaladoras).

El proceso de evaluación se orientó hacia una metodología de evaluación continua que permitió al estudiante, por un lado, tener conocimiento de la marcha del proceso de enseñanza-aprendizaje (estado de cumplimiento de los objetivos) y al profesor, por otro, comprobar la marcha global del proceso. Así, la consecución de los objetivos tuvo carácter predominante frente a otros aspectos cuya función es coadyuvante al éxito del proceso durante el curso. De esta forma, los elementos de evaluación durante los módulos teórico-prácticos fueron:

- Trabajo práctico de aula: resolución de casos prácticos.
- Prácticas de laboratorio.
- Examen tipo test al finalizar el módulo.
- Presencia, actitud y participación en clase.

En los módulos prácticos, se evaluó la asistencia y participación, junto con la entrega de las fichas correspondientes a las diferentes actividades.

4.2. Recursos

Se solicitó a todos los docentes realizar las presentaciones a utilizar durante sus clases en una plantilla consensuada de PowerPoint para dar una imagen única de curso. Fueron necesarias múltiples reuniones de coordinación para identificar claramente qué aspectos se abordaban en cada módulo, evitándose así duplicidades o, lo que es peor, la falta de determinados contenidos.

Una vez cerradas las presentaciones de todos los módulos, éstas se recopilaron en un único documento titulado: *Manual didáctico de apoyo para la docencia en desalación y el uso de energías renovables*, estructurado en 10 módulos que contienen todo el conocimiento en desalación y el uso intrínseco de energías renovables de sus autores.

Los contenidos de dicho manual, con 1070 páginas, se han protegido a través de ISBN (978-84-09-12626-2) y Propiedad intelectual (en trámite). Este manual (Figura 1) se encuentra disponible en la web de proyecto, sección Publicaciones – Entregables de proyecto, para que pueda ser descargarlo por todo aquel que esté interesado en consultarlo [5].

Este manual resulta imprescindible para facilitar el trabajo a los formadores formados, ya que pueden contar con un documento de apoyo para su docencia de donde poder extraer información sobre muchos de los aspectos relacionados con la desalación que trasladar a los futuros técnicos e investigadores en este ámbito.

Para facilitar, de igual manera, tanto el seguimiento del curso como la labor docente posterior de los profesores procedentes de la Universidad de Cabo Verde, UNICV y la Universidad Al-Aasriya (UNA) de Nouakchott, Mauritania, el manual se tradujo al portugués y al francés y se puso a disposición de los alumnos extranjeros.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1. Portada del Manual Didáctico elaborado por los docentes.

4.3 Uso de las TIC y las TAC en el curso.

En cuanto al uso de TIC durante la organización y el desarrollo del curso, cabe señalar el uso de las siguientes:

- Entorno de trabajo común para los docentes: Se habilitó un Dropbox para facilitar distintas labores abordadas por los docentes como fueron: la puesta en común de todos los documentos de trabajo (guías docentes, contenidos de las presentaciones de cada módulo, etc.), así como la documentación recibida por parte de los alumnos solicitantes e inscritos,
- Uso de nuevas tecnologías: Todo el proceso, desde la publicidad del curso, las solicitudes de inscripción de los alumnos, la comunicación con los admitidos, la matrícula, etc., ha hecho uso de las nuevas tecnologías: internet, redes sociales, mail, etc.
- Pantalla interactiva: durante las sesiones expositivas, los docentes pudieron contar con 2 pantallas interactivas táctiles con acceso a internet y sonido, lo que permitió, no sólo la presentación de las distintas diapositivas, sino el acceso a páginas web, el visionado de videos, etc., además de permitir una escritura directa sobre la misma pantalla.
- Portátiles: en determinadas sesiones de formación, se les solicitaba a los alumnos que trajeran sus propios portátiles para la realización de prácticas que requerían su uso, como son:
  - Caso práctico. Software QGIS (Módulo 1, tema 3): Tras la sesión teórica para introducir los Sistemas de Información Geográficos y su aplicación a los planes hidrológicos. Los alumnos, durante el caso práctico tuvieron que descargar el software QGIS en sus portátiles, buscar datos cartográficos, introducir las distintas capas en el software, editar la capa Raster, analizar las tablas de atributos y trabajar en capas.
  - Software ROSA (Módulo 2, tema 4): Después de presentar las principales tecnologías de desalación y describir en profundidad la ósmosis inversa, se muestra a los alumnos las principales herramientas comerciales de diseño de plantas y dónde descargarlas. Por su especial relevancia, la práctica se centra

ISBN 978-84-09-14325-2

en la descarga y uso del software ROSA para la resolución de un caso práctico a partir de una serie de parámetros de partida.

- Estudio de un caso práctico para automatización del proceso de desalación (Módulo 3, tema 4): En este caso, los alumnos debían programar un sistema de control de temperatura haciendo uso de una serie de componentes facilitados por el docente, así como del software LabVIEW.
- Metodología del trabajo investigador (Módulo 5, tema 5): Los alumnos tuvieron que seguir todas las etapas del proceso investigador (búsqueda bibliográfica, propuesta de investigación, resultados y conclusiones, etc.) para generar un documento con estructura de publicación científica a partir de un tema propuesto por el docente.

En relación al uso de TAC destacar:

- Campus virtual de la ULPGC: Al matricularse, cada alumno recibió un acceso al campus virtual de la ULPGC, donde podían descargar la documentación relativa a cada módulo (guía docente, manual en PDF, resolución de dudas, cuestionario de evaluación, calificaciones, encuesta de valoración, documentación complementaria, etc.), así como aspectos generales del curso (guía del curso, comunicaciones varias, encuesta global sobre el curso, etc.).
- Práctica de laboratorio (Módulo 1, Tema 4): Los alumnos realizaron una sesión práctica en las instalaciones de la ULPGC consistente en la caracterización físico-química de diferentes muestras de agua de consumo humano para comprobar si éstas cumplían o no con la legislación vigente a tal efecto. Esta práctica se vio enriquecida con las muestras traídas por los alumnos de Cabo Verde y Mauritania desde sus países de origen.
- Diagrama para explotación de energías marinas (Módulo 7, tema 3): El alumnado tuvo que realizar un diagrama de los pasos a seguir para la puesta en marcha de un sistema de energías marinas cuyo producto fuera agua a presión, teniendo en cuenta la normativa existente.
- Viabilidad técnica y económica en la desalación (Módulo 8, tema 2): En este caso, y en base a unas hojas de Excel facilitadas por el docente, los alumnos tuvieron que estudiar los costes de explotación y la viabilidad económica de distintos proyectos de desalación.
- Prácticas en desaladora (Módulos 9 y 10): Los alumnos tuvieron la oportunidad de visitar distintas instalaciones desaladoras, así como llevar a cabo tareas como la toma de datos y análisis de variables del proceso, la verificación de membranas, mantenimientos predictivos (análisis multiparamétricos, termografías, etc.), realizar medidas de SDI (Silt Density Index), etc.

El uso de la mayoría de las herramientas anteriormente descritas ha permitido una formación con cero papel, con todos los beneficios medioambientales que esto implica.

4.4. Procedimiento de admisión y criterios de selección

El curso constaba de un número máximo de plazas de 15 alumnos. 3 plazas se reservaron para las entidades socias de tercer país. El perfil buscado para el alumnado consistió en:

- Docentes de áreas técnicas: en centros de Educación Secundaria y Bachillerato, Ciclos Formativos, Universidad, etc.
- Alumnos de master/doctorado en ingeniería industrial/química.
- Profesionales del sector del agua implicados en temas de formación o investigación en su empresa.
- Perfil: Todos deberán acreditar estar en posesión de una titulación universitaria. (Ingeniero técnico, Ingeniero, Licenciado, Grado, Máster, etc.).

La convocatoria fue publicada en la web del proyecto, así como a través de su boletín de noticias, correos masivos, redes sociales, nota de prensa, eventos MAC, web ITC, etc. La preinscripción al curso comenzó el 18 de marzo y permaneció abierta hasta el 17 de mayo de 2019.

ISBN 978-84-09-14325-2

Debido al elevado número de solicitudes recibidas (un total de 40) y el número de plazas disponibles (15), fue necesario llevar a cabo un proceso de selección en base a la documentación recibida (*Curriculum vitae* y carta de motivación por el curso, entre otros), valorándose como aspecto más importante los mejores perfiles como formadores.

4.5. Aspectos económicos

En cuanto a los aspectos económicos de este Título Propio merece destacar:

- Al estar considerado como una de las actividades del Proyecto, sido un curso gratuito para los estudiantes: tanto los del Espacio Europeo como los de terceros países no tuvieron que abonar matrícula (ni el Proyecto, ni ninguno de sus socios pueden recibir ingresos por esta actividad). En el caso de alumnos de terceros países el Proyecto se encargó también de abonar viaje y alojamiento.

- Los profesores no han percibido honorarios por su impartición. Respecto a los profesores de la ULPGC, tanto las horas que dedicarán a su impartición como a su preparación, forman parte de la aportación económica de la ULPGC al Proyecto.

5. RESULTADOS Y CALIDAD

5.1. Asistencia y resultados académicos.

La participación fue muy alta, cumpliendo todos los alumnos el compromiso pactado de asistir al menos al 80% de las sesiones. Únicamente una alumna se desvinculó del curso desde el primer día por motivos laborales.

Para superar el curso, los alumnos debían aprobar todos y cada uno de los módulos. Los criterios de evaluación se encontraban publicados en la guía docente del módulo correspondiente.

La tasa de alumnos aprobados fue del 100% para todos los módulos y, por tanto, para el curso, por lo que todos recibieron un certificado emitido por el proyecto DESAL+ de haber realizado con aprovechamiento el curso.

Cabe destacar que los alumnos no sólo aprobaron, sino que las calificaciones medias obtenidas por el conjunto de ellos y para todos los módulos han estado siembre entre 7,64 y 10. Ver tabla 2.

Módulo	Nota Media Presentados	Módulo	Nota Media Presentados
Módulo 1	8.36	Módulo 6	8.95
Módulo 2	8.96	Módulo 7	7.64
Módulo 3	9.93	Módulo 8	8.21
Módulo 4	8.66	Módulo 9	10
Módulo 5	9.14	Módulo 10	9.71

Los alumnos extranjeros, contaban con la dificultad añadida de haber recibido y tenido que examinarse de un curso que no estaba en su idioma, lo cual repercutió levemente en sus resultados académicos. Además, los alumnos que desearan obtener el Título Propio de Postgrado por la ULPGC, debían solicitarlo y abonar las tasas correspondientes en la Unidad de Posgrado de la ULPGC (este gasto no se asumía desde el DESAL+). Así mismo, si lo deseaban, también podían solicitar una Certificación Académica, en la que figuraban las calificaciones obtenidas en los distintos módulos. Los docentes también recibieron un certificado por parte de la ULPGC reconociendo su labor docente en el curso de posgrado.

5.2. Aspectos relativos a género.

El número de mujeres seleccionadas para la realización de este curso fue de 5 de un total de 15 alumnos, lo que representa una proporción de mujeres del 33%. Esta proporción es un fiel reflejo de las solicitudes recibidas: de las 40 solicitudes, sólo 12 correspondían a mujeres (30%). Ver Figura 2.

ISBN 978-84-09-14325-2

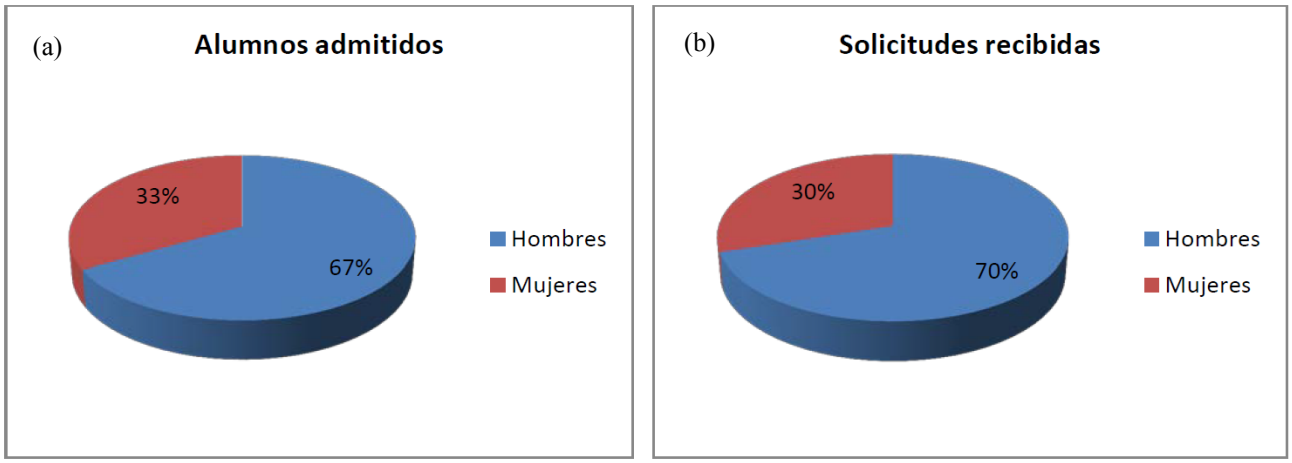


Figura 2. Proporción de hombres y mujeres en los alumnos admitidos (a) y en las solicitudes recibidas (b).

Algo muy similar ocurre si analizamos el equipo docente: del total de 15 profesores, tan sólo 4 eran mujeres, lo que representa un 27% (Figura 3). Sin embargo, conviene señalar aquí que la directora académica del curso fue una mujer.

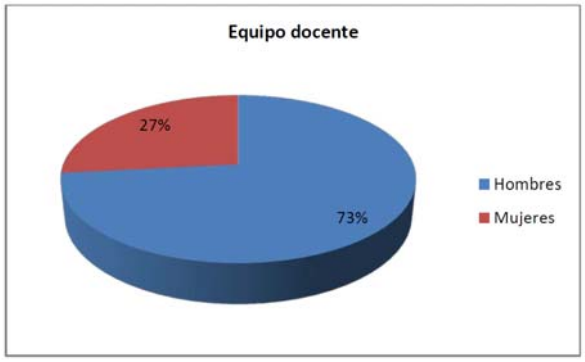


Figura 3. Proporción de hombres y mujeres en los docentes.

5.3. Encuestas de calidad.

De cara a conocer de primera mano la opinión de los alumnos sobre todos y cada uno de los módulos impartidos y sus docentes, así como sobre el curso en general, se les facilitaron encuestas para que las cumplimentaran. Todo ello con el ánimo de recibir su *feedback* y mejorar para futuras ediciones, tanto en aspectos relacionados con los contenidos y metodologías, como aspectos de planificación, temporización, etc.

El curso se cerró con una alta satisfacción por parte de los alumnos. Tal y como se deduce de las encuestas recibidas (Figuras 3, 4 y 5), los contenidos y temática del curso han sido valorados como muy completos y actuales. Los alumnos han valorado de forma muy positiva el curso, especialmente la parte práctica y de visitas a instalaciones, cumpliéndose así las expectativas que tenían puestas en él.

A pesar de que los alumnos han evaluado la organización del curso positivamente, consideran que ha sido complicado de seguir ya que, tras su jornada de trabajo habitual, debían asistir a clase de 15 a 21 h. Además, las sesiones eran intensas, ya que era mucho el temario que se trataba de transmitir. Todos coinciden en que hubiera sido mejor más días de clase pero menos horas por día para poder asimilar mejor todos los contenidos presentados.

Por otro lado, la mayoría declara haber adquirido un enfoque y/o conocimientos nuevos de gran utilidad para aplicarlos en la actividad profesional de cada alumno. Las experiencias compartidas por los alumnos procedentes de Cabo Verde y Mauritania les han resultado muy enriquecedoras. Todos recomendarían la realización de este curso y opinan que se deberían realizar nuevas ediciones.

ISBN 978-84-09-14325-2

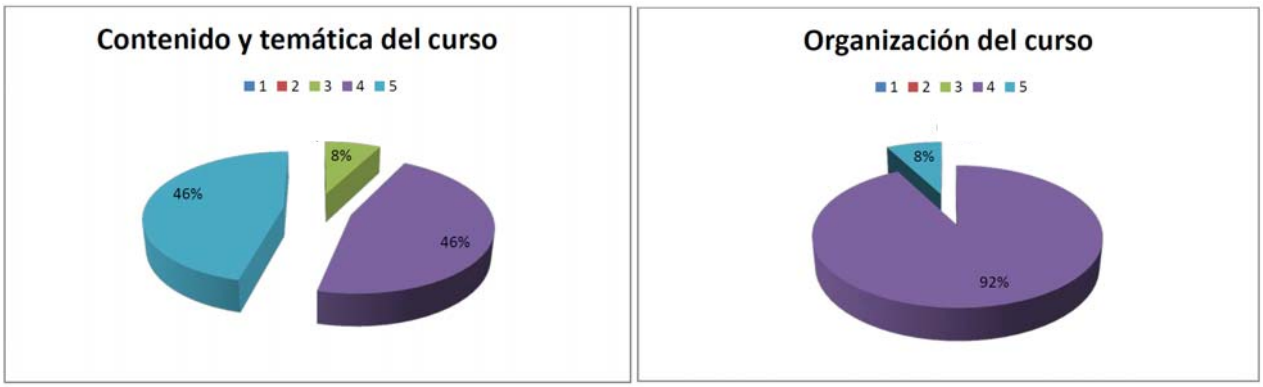


Figura 4. Resultados de la encuesta sobre (a) el contenido y temática del curso y (b) la organización del curso. Escala de 1 (nada satisfecho) a 5 (extremamente satisfecho).

Figura 5. Resultados de la encuesta sobre el cumplimiento de expectativas puestas en el curso. Escala de 1 (nada satisfecho) a 5 (extremamente satisfecho).

Igualmente, se dio la oportunidad a los docentes de opinar sobre los distintos aspectos del curso que consideraran que se podrían mejorar (temario abordado, temporalización, organización, perfil de los alumnos, etc.) y ellos mismos pudieron identificar, tras esta primera edición, cómo podrían mejorar la transmisión de sus conocimientos a los alumnos de futuras ediciones.

6. CONCLUSIONES

En este artículo se describe y analiza la experiencia relativa a la implementación del curso de Formación Especializada de Postgrado en Desalación y el uso de Energías Renovables realizado en el ámbito geográfico de Canarias, Mauritania y Cabo Verde, así como los primeros resultados de su ejecución.

Dicho curso resultó la culminación de gran parte de los esfuerzos desarrollados en torno al objetivo específico 3 y la Actividad 2.3.1. del Proyecto DESAL+ - Plataforma macaronésica para el incremento de la excelencia en materia de I+D en desalación de agua y en el conocimiento del nexo agua desalada-energía (MAC/1.1a/094) - www.desalinationlab.com-, del Programa de Cooperación Territorial INTERREG V A España-Portugal - MAC 2014-2020.

Esta primera edición del curso suma catorce beneficiarios entre Canarias, Mauritania y Cabo Verde a la red de expertos de la plataforma macaronésica DESAL+ Living Lab. Los buenos resultados obtenidos con los alumnos, en términos de asistencia, interés y calificaciones, así como del buen desarrollo en sí del curso (temporalización, temario, casos prácticos, prácticas, visitas, etc.), son una muestra del interés y la calidad de estos estudios.

ISBN 978-84-09-14325-2

Se prevé realizar nuevas ediciones de este curso no sólo para capitalizar el trabajo realizado, sino más importante aún, para que los alumnos candidatos que se quedaron fuera de esta edición así como otras posibles personas interesadas, tengan una nueva oportunidad de recibirlo.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado por fondos FEDER en el marco del Programa INTERREG MAC 2014-2020, dentro del Proyecto DESAL+ (MAC/1.1a/094). Las fuentes de financiación no han ejercido ninguna influencia en el estudio, diseño, recopilación, análisis o interpretación de los resultados, ni en la preparación del manuscrito o en la decisión de enviarlo para su publicación.

REFERENCIAS

[1] J.J. Sadhwani, J.M. Veza, Desalination and energy consumption in Canary Islands, Desalination. 221 (2008) 143–150. doi:10.1016/j.desal.2007.02.051.

[2] A. Gómez-Gotor, B. Del Río-Gamero, I. Prieto Prado, A. Casañas, The history of desalination in the Canary Islands, Desalination. 428 (2018) 86–107. doi:10.1016/J.DESAL.2017.10.051.

[3] Programa de Cooperación Territorial INTERREG V A España-Portugal - MAC 2014-2020. http://www.mac-interreg.org/b. (Último acceso: 7 Octubre 2019).

[4] M. De Miguel, Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientacaiones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior., Alianza Editorial, Madrid, 2006.

[5] VVAA. “Manual didáctico de apoyo para la docencia en desalación y el uso de energías renovables”. <https://www.desalinationlab.com/es/publicacion/entregables-de-proyecto> (7 Octubre 2019).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Análisis del Trabajo Fin de Grado en la titulación de Enfermería

Daniela Celia Montesdeoca-Ramírez[a,b], Carmen Medina-Castellano[a], Carmen Nieves Hernández Flores[c]; Pedro Manuel Hernández Castellano[d]
[a] Departamento de Enfermería, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; [b] Atención Primaria, Servicio Canario de la Salud; [c] Departamento de Matemáticas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [d] Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
*danielacelia.montesdeoca@ulpgc.es; teléfono (+34) 928453492

RESUMEN

El Trabajo Fin de Grado (TFG), se organiza y planifica como una materia de carácter integrador que permite evaluar el aprendizaje competencial desde una perspectiva global en los estudiantes de grado. Se plantea un estudio descriptivo transversal que tiene como objetivo general, realizar un análisis del TFG en Enfermería, tras nueve años de su implantación. Se utilizó una e-encuesta con variables relacionadas con competencias específicas relacionadas con la capacitación para realizar el TFG, con la tipología, con la tutorización y dificultades asociadas en el desarrollo del TFG. Los resultados muestran que más del 40% de los estudiantes, continúan sin alcanzar las competencias específicas relacionadas con el TFG al finalizarlo. Tal vez sea necesario definir las competencias específicas relacionadas con esta asignatura antes de iniciar la elaboración del TFG.

Palabras clave: educación superior, competencias, aprendizaje, trabajo fin de grado, enfermería.

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales[1], y sus modificaciones posteriores, establece en su artículo 12.2 que los planes de estudio deberán contener "aspectos básicos de la rama de conocimiento, materias obligatorias u optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos, trabajo de fin de Grado u otras actividades formativas", para terminar señalando en el apartado 3 del mismo artículo que las "enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un trabajo de fin de Grado". En ningún lugar de esta normativa, o de otras de carácter general que la complementan, se define en qué debe consistir el trabajo de fin de Grado, limitándose a señalar que "el trabajo de fin de Grado tendrá un mínimo de 6 créditos y un máximo del 12,5 por ciento del total de los créditos del título", y que "deberá realizarse en la fase final del plan de estudios y estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título".

Esta descripción tan genérica ha producido una enorme variabilidad en la gestión, organización y conceptualización del Trabajo Fin de Grado (TFG) por parte de las universidades españolas, tanto públicas como privadas. El trabajo de Battaner Moro et al.[1] pone de manifiesto esta cuestión y señala que "la peculiaridad de esta asignatura, […], estriba principalmente en las muy diferentes y variadas fórmulas que las Universidades han implementado para poder dar forma a lo (poco) contenido en el Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre. Las distintas decisiones que cada universidad ha tomado en relación en el TFG van más allá de las diferencias habituales u ordinarias que podamos encontrar de Universidad a Universidad: por desgracia, vienen a mostrar diferencias más profundas dado que atañen, por ejemplo, al reconocimiento de la labor docente asociada a la tutela del TFG, a la gestión administrativa de una asignatura esencialmente diferente de las demás o a que se trata de una asignatura cuya calidad se ve cuestionada a menudo por docentes y estudiantes por distintas razones".

La falta de criterios unívocos, más allá de la autonomía de cada universidad para organizar las enseñanzas que imparte, ha ocasionado problemas de calado, tanto desde el punto de vista administrativo como académico. En el caso de la ULPGC,

[1] Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE nº 260, 30-07-2007.

ISBN 978-84-09-14325-2

el Reglamento General de Trabajo de Fin de Título[**] define éste como "una asignatura que consiste en el desarrollo de un trabajo relativo a las competencias propias de la titulación, realizado de forma autónoma e individualizada por un estudiante universitario, bajo la orientación de un tutor académico que actuará como dinamizador y facilitador del proceso de aprendizaje". Como se puede apreciar en esta *definición*, resulta difícil distinguir el TFG de otro tipo de trabajos académicos. De acuerdo al Reglamento, las características del TFG son las siguientes:

- Es un trabajo individual, es decir, realizado por un solo individuo
- Es un trabajo autónomo, de manera que el estudiante tiene *autonomía*, entendida como la "condición de quien, para ciertas cosas, no depende de nadie" (RAE).
- Es un trabajo tutelado, lo que no contradice lo anterior, ya el trabajo del tutor es dinamizar y facilitar el proceso de aprendizaje. Cabe entender que este aprendizaje está referido al proceso de elaboración del TFG, y no tanto a contenidos del Grado, que ya han sido evaluados por los procedimientos establecidos para ello dentro de cada proyecto docente y de acuerdo a las normas que lo regulan. En todo caso, y como señala el artículo 5 del mismo Reglamento, el TFG "deberá reflejar que el alumno ha adquirido las competencias asociadas al título y tener algún tipo de vinculación con los módulos y materias de éste, así como las funciones y tareas propias de las profesiones para el que el título ha sido diseñado". En definitiva, como señala Rekalde[2], "el […] (TFG) se presenta como un espacio y un tiempo propicio para que el alumnado, al final de su proceso inicial de formación, vuelque y demuestre su capacitación como profesional"

En este contexto, y bajo este paraguas normativo, se desarrolla el TFG del estudiantado del Grado en Enfermería de la ULPGC. Desde el momento de la implantación de los estudios de Grado se han venido realizando distintas propuestas para el desarrollo del mismo, adoptando la forma de *recomendaciones*, ya que la Facultad de Ciencias de la Salud no ha llegado a desarrollar su propio Reglamento de TFG. A lo largo de estos años han ido emergiendo dificultades recurrentes, que han tenido respuestas *ad hoc*. Estas dificultades se han transformado en malestares, tanto de los y las estudiantes como del profesorado, que coinciden con los identificados por Battaner et al.[1] y que afectan tanto al proceso de elaboración (elección de tutor, nivel de compromiso de éste, compromiso del estudiante, adecuada preparación para afrontar el TFT, etc.), como a su evaluación final, respecto de la cual existe una percepción general de que las herramientas empleadas para aquella, no arrojan un resultado congruente con el esfuerzo y el resultado obtenido por los y las estudiantes, con una alta sospecha de parcialidad por parte de los evaluadores.

Algunas de estas cuestiones han querido ser estudiadas en el marco del desarrollo del TFG en los estudios de Enfermería, que se expresan en los objetivos que seguidamente se relacionan. Con este trabajo se pretende:

1.- Determinar el nivel de capacitación inicial, de los estudiantes del Grado en Enfermería, para enfrentarse a la realización del TFG.

2.- Identificar aspectos relacionados con la elección del tutor y las tutorías.

3.- Conocer la evolución del aprendizaje adquirido.

2. METODOLOGÍA

Estudio descriptivo transversal. La población objeto del estudio fue los estudiantes del Grado en Enfermería, en Gran Canaria, de la ULPGC, matriculados en la asignatura de TFG durante el curso académico 2018/2019.

Para la recogida de datos se usó un cuestionario con variables relacionadas con la capacitación en competencias específicas: búsqueda bibliográfica, lectura crítica, síntesis de contenidos, gestión de la información científica, análisis y razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, expresión escrita y redacción científica, comunicación y lenguaje gráfico. Así como variables relacionadas con la tutorización y problemática asociada al desarrollo del TFG.

El cuestionario fue elaborado usando la herramienta Google Forms. Se administró, previo consentimiento de la Facultad de Ciencias de la Salud, desde la Administración Ciencias de la Salud, usando el correo institucional de los estudiantes. En este correo, se especificaba el asunto y en el cuerpo del correo se explicaba cuál era el objetivo del análisis y se solicitaba la colaboración, garantizado el anonimato, al no usar ningún tipo de identificación del participante. El estudiante disponía de 15 días para responder a la e-encuesta. En este periodo, se recordó la participación por email y por grupo de WhatsApp gestionado por los delegados de clase.

Dicho cuestionario fue enviado en tres ocasiones: 17 de diciembre de 2018, el 23 de marzo y 19 de junio de 2019. Estos tres periodos correspondían a la elaboración de la propuesta, entrega de la memoria intermedia y una vez presentado y defendido el TFG.

[**] Reglamento General de Trabajo de Fin de Título de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Aprobado por el Consejo de Gobierno de 14 de octubre de 2014 (BOULPGC de 5 de noviembre de 2014).

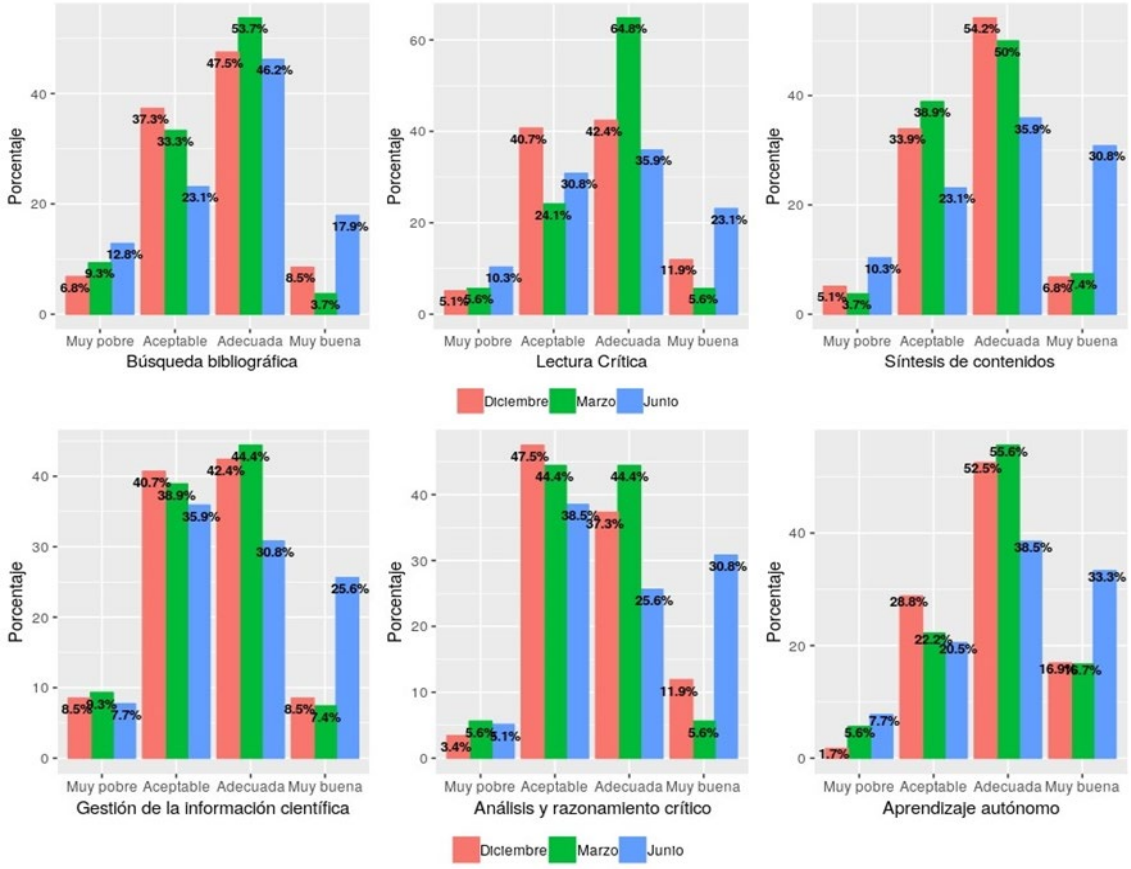
 ISBN 978-84-09-14325-2

Para el análisis estadístico se usó el programa estadístico The R Project for Statistical Computing[3] versión 3.1.1. Se determinó la distribución de frecuencias para las variables cualitativas y para analizar asociación entre ellas se utilizó el test de la Ji cuadrado. El contraste de hipótesis se consideró estadísticamente significativo cuando el correspondiente p-valor fue inferior a 0,05.

3. RESULTADOS

El total de estudiantes matriculados en la asignatura fue de 145, de estos respondieron al cuestionario en diciembre 59 y en marzo 54 (participación del 41%) y en julio 39 (participación del 26,8%).

La capacitación específica relacionada con la realización del TFG, manifestada por los estudiantes en diciembre (antes de iniciar el TFG), en marzo (justo antes de entregar la memoria intermedia de carácter voluntario) y en junio una vez presentado y defendido el TFG se representa en la Figura 1. Encontrando diferencias significativas en: lectura crítica (p=0,03), síntesis de contenidos (p=0,01), análisis y razonamiento crítico (p=0,03) y comunicación y lenguaje gráfico (p=0,03).



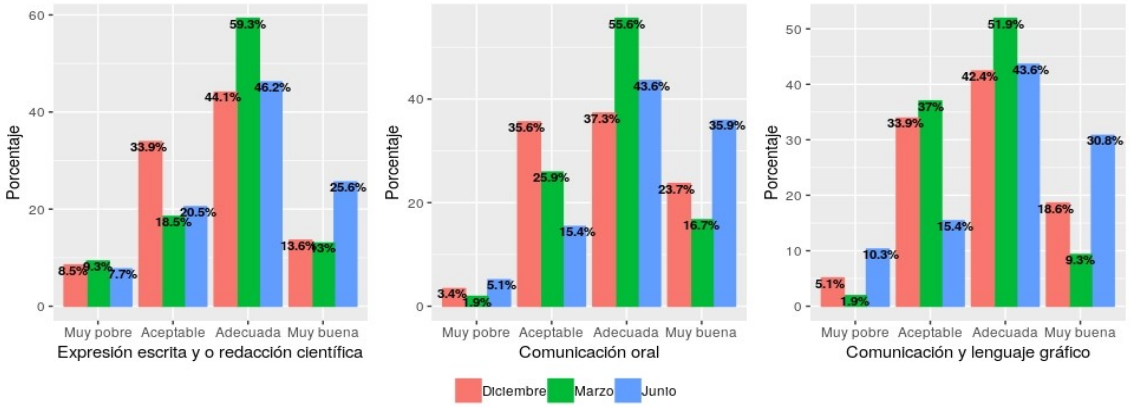


Figura 1: Capacitación en la elaboración del TFG.

En la Figura 2 se representa la capacidad autónoma manifestada por los estudiantes para afrontar la realización del TFG.

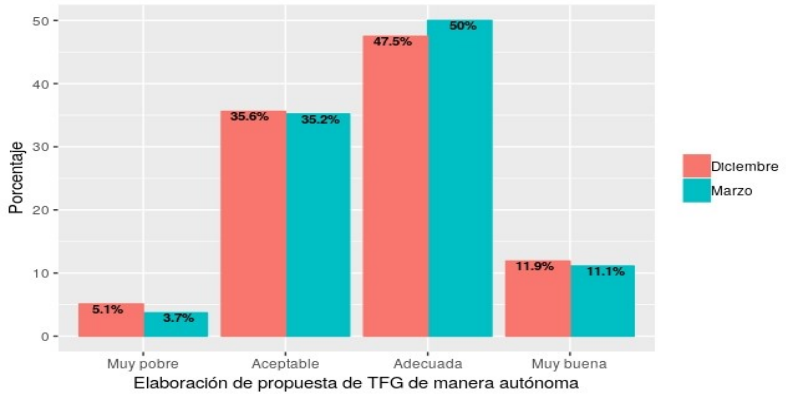


Figura 2: Capacitación autónoma en la elaboración del TFG.

La tipología del TFG en el Grado en Enfermería responde a: trabajo de investigación (5,1%), revisiones bibliográficas (64,1%), planes de cuidados (17,9%) e intervenciones enfermeras (12,8%).
La Tabla 1 muestra los resultados relacionados con la tutorización y aspectos formativos relacionados con la elaboración del TFG. No observándose diferencias significativas entre ambos periodos. Cabe destacar, que menos del 30% de los encuestados cuenta con un calendario planificado de tutorías en ambos periodos. Más del 35% manifiestan usar gestores bibliográficos, aunque a la hora de identificarlo muchos confunden estos con bases de datos.

Tabla 1: Determinantes formativos y de tutorización.

	Antes (N=59)	Después (N=54)
	n (%)	n (%)
Has recibido alguna sesión informativa sobre la organización y elaboración del TFG.	34 (57,6)	39 (72,2)
La elección del tutor/a para realizar el TFG fue en el curso académico anterior.	35(59,3)	24 (44,4)
La elección del tutor /a para realizar el TFG fue en el actual curso académico.	24 (40,7)	31 (57,4)
¿Has podido elegir el/la tutor/a que querías?.	39 (66,1)	30(55,6)
La elección y aceptación por parte del tutor/a ha sido fácil.	49 (83,1)	44(81,5)
Has concretado el tema del TFG de manera autónoma.	41 (69,5)	42 (77,8)
Has concretado el tema del TFG con ayuda de tu tutor/a.	34 (57,6)	29 (53,7)
Has mantenido tutoría individual relacionada con la elaboración de tu TFG.	33 (55,9)	42 (77,8)
Has mantenido tutoría grupal relacionada con la elaboración de tu TFG.	32 (54,2)	29 (53,7)
¿Crees que tienes los conocimientos y habilidades necesarios, en esta etapa inicial, para realizar el TFG?.	34 (57,6)	28 (51,9)

ISBN 978-84-09-14325-2

Cuentas con una calendario planificado de tutorías para el seguimiento de tu TFG.	17(28,8)	16 (29,6)
Conoces el documento orientativo para la elaboración del TFG.	54 (91,5)	51 (94,4)
Conoces la política de plagio y honestidad académica en la elaboración un trabajo académico.	50 (84,7)	46 (85,2)
Utilizas en la elaboración de sus trabajos académicos algún gestor bibliográfico.	22 (37,3)	19 (35,2)

En cuanto al nivel de desarrollo del TFG, en ambos periodos, podemos observar (Tabla 2), que el 50% lo ha iniciado antes del 2º cuatrimestre, estando en un nivel avanzado en más del 90%. Más del 57% opinan que las tutorías deben ser el 75% individual y el 25% grupal. Y la asignatura del TFG debería tener una duración anual para más del 76%.

Tabla 2: Nivel de desarrollo del TFG.

	Antes (N=59)	Después (N=54)
	n (%)	n (%)
Nivel desarrollo del TFG		
- Has empezado	50 (84,7)	52 (96,3)
- Introducción/Marco teórico	46 (78)	49 (90,7)
- Introducción y metodología	32 (54,2)	43 (79,6)
- Introducción, metodología y resultados	4 (6,8)	27 (50)
Opinas que el seguimiento tutorizado debería ser:		
- Semanal	6 (10,2)	2 (3,7)
- Quincenal	33 (55,9)	38 (70,4)
- Mensual	20(33,9)	14 (25,9)
Opinas que las tutorías deberían ser:		
- 100% individuales	13 (22)	10(18,5)
- 75% individual-25% grupal	34 (57,6)	31 (57,4)
- 50% individual-50% grupal	10(16,9)	13(24,1)
- 100% grupal	2 (3,4)	0
Opinas que la asignatura TFG debería ser:		
- Semestral	14 (23,7)	10(18,5)
- Anual	45 (76,3)	44 (81,2)

El 81,5% del alumnado considera que el TFG no evidencia el aprendizaje adquirido en la titulación, siendo un documento académico sin valor social.
El 13,2% de los encuestados proponen propuestas de mejoras. Estas fueron clasificadas en cuatro categorías: formación, organización, evaluación, mejoras curriculares, utilidad del TFG y satisfacción con el tutor (Figura 3).

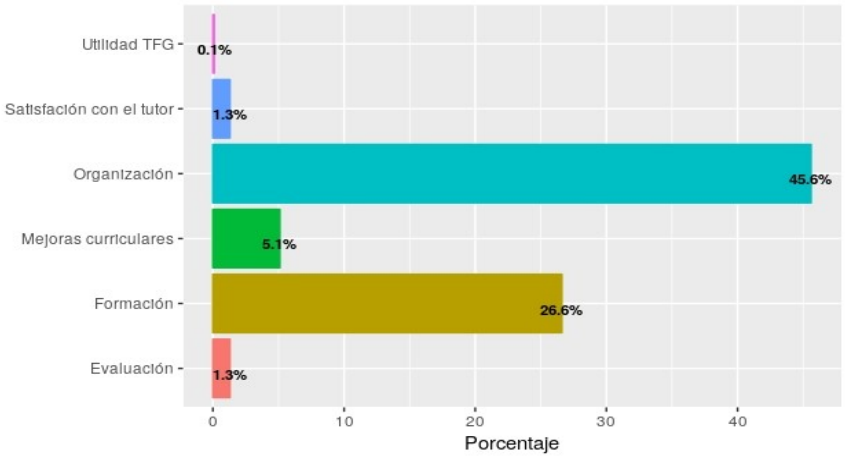


Figura 3: Propuestas de mejoras en la asignatura TFG.

Como mejoras formativas relacionadas con el TFG, los estudiantes proponen: formación transversal relacionada con el TFG desde curso anteriores, formación sobre escritura y oratoria desde el inicio de la formación de grado. Disponer de un

ISBN 978-84-09-14325-2

manual de estilo único para la elaboración de trabajos académicos. Contemplar el TFG como una asignatura, con seminarios relacionados con la formación específica e información sobre la realización del TFG. Conocer competencias específicas del TFG.
Relacionadas con la organización del TFG proponen carácter de asignatura anual, así como tutorías por parte de la coordinación del TFG en ambos semestres, donde se informe de todas las etapas contempladas en dicha asignatura. Cumplir con los plazos publicados en el aula virtual de la asignatura. Regulación formal y con criterios en la elección de tutores, respetando los tiempos. Tutorización eficaz, es decir, que los tutores guíen trabajos que se ajusten a su especialidad y a su disponibilidad.
Señalan aspectos a mejorar en las prácticas clínicas como la implementación real de planes de cuidados e intervenciones que contribuyan a facilitar la elaboración y evaluación del TFG. El 1,3% está satisfecho con la tutoría recibida.

4. DISCUSIÓN

Las limitaciones de este estudio son las propias de un estudio descriptivo en el que no se puede establecer una relación causal. Se trata de un estudio a pequeña escala, donde la muestra es de conveniencia y se ha usado un cuestionario online, enviado por correo electrónico con el posible sesgo relacionado con la baja utilización de este medio. El porcentaje de respuesta, usando esta modalidad de recogida de datos, ronda el 10%, siendo muy bajo para poder generalizar los resultados[4]. Diversos autores[5,6], consideran una tasa adecuada de respuesta del 50%. La tasa de respuesta usando este método, en estudios dirigidos a profesionales de la medicina y enfermería ha alcanzado el 13,3% y 8,6% respectivamente. En nuestro estudio hemos obtenido una participación del 41%.
El TFG como documento académico y con valor social debe evidenciar el proceso de enseñanza aprendizaje de una titulación. El diseño y planteamiento del TFG pone en valor la madurez cognitiva, la motivación y la capacidad de análisis crítico del estudiante que debe implementar las competencias adquiridas.
En nuestro análisis podemos observar que los estudiantes muestran dificultades en asumir la competencia investigadora, relacionada con la capacitación en búsqueda bibliográfica, lectura crítica, organizar la información científica, análisis y razonamiento crítico. Estas competencias genéricas vinculadas al TFG, partiendo de los descriptores de Dublín[7], pueden ser determinante para poder elegir el tema y acotarlo, restando motivación y obstaculizando el aprendizaje autónomo inherente al TFG. Este hecho ha sido constatado en otros estudios[8,9]. El conocimiento previo desde curso anteriores de estas competencias, permitiría al estudiante realizar un análisis reflexivo desde una perspectiva socrática[10], este hecho ha sido también propuesto por los participantes. Un trabajo integrado desde cursos anteriores dirigido a afrontar la elaboración del TFG, podría contribuir y potenciar la creatividad e innovación en el estudiante. Generando un escenario de toma de conciencia, por parte del estudiante, del aprendizaje de alto nivel que supone realizar el TFG.
La comunicación oral (39%) y la expresión escrita (42%) es una dificultad manifestada por los participantes. El TFG es un trabajo que se escribe y posteriormente se defiende teniendo que desarrollarse ambas competencias. Al finalizar el proceso más del 20% de los egresados manifiestan no tener dicha capacitación (20,5% y 28,2% respectivamente). Tal vez, debería existir a nivel institucional una estrategia que oferte una incorporación organizada y consensuada de las competencias a lo largo de todo el grado. Ofertar de manera obligatoria en el primer cuatrimestre formación específica en comunicación escrita y oral, podría ser una propuesta junto con una coordinación horizontal entre docentes.
Se plantea la necesidad de tener seminarios de búsqueda y referencias bibliográficas, además del apoyo del tutor que en muchas ocasiones no tiene disponibilidad de tiempo. En el diseño de la asignatura, no se rentabiliza el foro, pudiendo ser una herramienta de gran valor para los estudiantes en el marco del aprendizaje colaborativo. Tal vez esté relacionado por el tipo de asignatura que es el TFG y por no disponer de un encargo docente real para asumir la responsabilidad de esta gestión virtual. No cabe duda que supone un esfuerzo, pero tal vez permitiría mejorar resultados del proceso y podría dar respuesta a las propuestas de mejoras relacionadas con la organización de la asignatura planteadas por los estudiantes.
Más del 80% de los encuestados considera que debe ser una asignatura anual. En la actualidad se imparte en el segundo cuatrimestre del 4º curso. En la práctica se gestiona como si se tratara de una asignatura anual, con la elección del tutor y presentación de la propuesta, previa solicitud de permisos al Comité de Ética e Investigación y a la Comisión del TFG para su aprobación. Casi el 85% de los estudiantes matriculados habían iniciado su TFG antes de la primera quincena del mes de diciembre. Esto denota que los ECTS asignados al TFG pueden no estar ajustados a los resultados de aprendizaje y volumen de trabajo realizado por los estudiantes y tutores, pudiendo ser un determinante en la motivación y el esfuerzo para alcanzar los objetivos marcados en el plan de estudios, con la calidad y excelencia exigida.
Respecto a la tutorización, la elección del tutor es genérica, no existe un criterio formal para elegir ni asignar tutores. El tipo de tutoría es diverso, puede ser presencial (individuales y/o grupales), virtuales o combinación de ambas. Resaltar que más del 70% de los encuestados manifiestan no tener un aprendizaje guiado y planificado con su tutor en ambos periodos.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Más del 60% opinan que las tutorías deberían ser cada 15 días, y casi el 60% responden que deberían ser el 75% individual y el 25% grupal. Se ha evidenciado, que tanto la calidad docente y humana como la frecuencia del feedback que reciben los estudiantes en las tutorías, así como las ayudas entre iguales mediante grupos y tutorías es una herramienta eficaz para facilitar el acompañamiento del estudiante durante este proceso[11,12].

En este análisis no se han contemplado variables específicas relacionadas con la valoración de los estudiantes respecto a la calidad del profesorado, pudiendo ser susceptible de un análisis en una futura investigación. Solo el 1,9% manifestó estar satisfecho con la tutorización recibida. Como propuesta de mejora se hace mención a la necesidad de generar un perfil del docente tutor especializado, según tipologías de TFG con formación y orientación eficaz, así como disponibilidad para conseguir un aprendizaje de calidad.

Investigaciones en enfermería sugieren que la elaboración del TFG tiene un papel clave en la adquisición de competencias genéricas con posibilidad de realizar transferencia a la práctica enfermera[13,14]. Sin embargo, esta visión dista mucho de la opinión de nuestros estudiantes. Para el 81,5% de los encuestado el TFG no evidencia el aprendizaje adquirido en la titulación, siendo un documento académico sin valor social.

La competencia de compromiso ético, no está especificada en los descriptores de Dublín. En este análisis no se contempló como variable a analizar. Tanto en el ámbito clínico como académico es el primer paso en la práctica profesional. Cabe señalar que el hecho de solicitar los consentimientos para poder realizar el TFG es valorado como un obstáculo por los estudiantes, manifestando ser irrelevante. Ante estos datos sería oportuno desde la tutoría y desde la coordinación de la signatura trabajar en la toma de conciencia del alumnado, de respetar los valores éticos y morales en cualquier ámbito de la práctica como futuros profesionales de la salud.

El TFG en Enfermería, en la ULPG, tiene la competencia de integrar de manera transversal las competencias y contenidos formativos del Grado en Enfermería, sin clarificar el proceso formativo en torno a las competencias relacionadas al TFG. En este contexto, es imposible trabajar y evaluar todas las competencias explicitadas en el proyecto docente. Por otro lado, las competencias que se evalúan en el TFG (por medio de la rúbrica), deberían ser trabajadas por el alumnado en otras materias desde cursos anteriores, usando planes de acción tutorial lo que podría determinar alcanzar de manera óptima, las competencias por parte de estudiante con la realización del TFG[12].

Consideramos que la tutoría en una metodología que garantiza la excelencia docente y permite una atención integral.

El TFG como proceso de aprendizaje guiado precisa de una evaluación formativa, y debe estar presente desde el inicio de la tutorización y finalizando con el producto final que supone la presentación y defensa del documento académico.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo pone de manifiesto que los alumnos carecen de las habilidades necesarias para afrontar la realización del TFG de manera autónoma. Es una actividad que inicialmente está indefinida para ellos.

La ausencia de un plan de acción tutorial desde cursos anteriores dirigido a la realización del TFG, así como la falta de un encargo docente real en el primer cuatrimestre no permite dar respuesta a demandas de tutorías grupales, formación complementaria y orientación requerida por el alumnado.

Los egresados consideran no haber tenido un aprendizaje integrado a lo largo de los tres años anteriores y manifiestan la necesidad de formación específica, así como regular la elección del tutor con perfil y dedicación adecuada.

El TFG, para la mayoría del alumnado, es un trabajo que no está orientado al mundo laboral, el cual no les ha permitido integrar y potenciar los conocimientos adquiridos durante la titulación, careciendo de valor social.

Ante los resultados obtenidos se podría plantear un análisis de las debilidades y fortalezas percibidas por los profesores tutores de TFG en el proceso de acompañamiento de este aprendizaje guiado. Así como seguir monitorizando las dificultades que manifiestan el alumnado para afrontar la realización del TFG con el fin de poder implementar esta experiencia educativa de alto nivel formativo que es el TFG.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Battaner Moro E, González Chamorro C, Sánchez Barrios JL. El trabajo de Fin de Grado (TFG) en las universidades españolas. Análisis y discusión desde las defensorías universitarias. RUED@. [Internet]. 2016 [citado el 10 de septiembre de 2019]; 1:43-79. Disponible en: https://revistas.uca.es/index.php/Rueda/article/view/2586

[2] Rekalde Rodríguez I. ¿Cómo afrontar el trabajo fin de grado? Un problema o una oportunidad para culminar con el desarrollo de competencias. RCED. [Internet]. 2012 [citado el 10 de septiembre de 2019]; 22 (2):179-93. Disponible en: https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/38488

[3] R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en: https://www.R-project.org/
[4] Couper M. Web surveys: A review of issues and approaches. Public opinion quarterly. [Internet]. 2000 [citado el 12 de septiembre de 2019];64(4):464-94. Disponible en: https://bit.ly/2KQpc9s
[5] De Marchis G. La validez externa de las encuestas en la" web". Amenazas y su control. Estudios sobre el mensaje periodístico. [Internet]. 2012 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 18: 263-72. Disponible en: https://bit.ly/31DOKh5
[6] Aerny N, Domínguez-Berjón MF, Astray J, Esteban-Vasallo M, Blanco L, López M. Tasas de respuesta a tres estudios de opinión realizados mediante cuestionarios en línea en el ámbito sanitario. Gac Sanit. [Internet]. 2012; [citado el 12 de septiembre de 2019]; 26(5):477-79. Disponible en: https://bit.ly/2z04DSD
[7] ANECA. Guía para la evaluación de las competencias en el trabajo de fin de grado en el ámbito de las ciencias sociales y jurídicas. Barcelona. [Internet]. 2009. [citado el 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://www.aqu.cat/doc/doc_14646947_1.pdf
[8] Corcelles M, Cano M, Mayoral P, Castelló M. Enseñar a escribir un artículo de investigación mediante la revisión colaborativa: Percepciones de los estudiantes. Rev. signos. [Internet]. 2017. [citado el 12 de septiembre de 2019];50(95):337-60. Disponible en: https://bit.ly/2KC2T8A
[9] Force E, Andreu L. Claves para la elaboración de un artículo científico. Nursing (Ed. española). [Internet]. 2011 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 29(10): 60-66. Disponible en: https://bit.ly/2Z8eBvZ
[10] Sánchez F, García J, López D, Alier M, Cabré JM, García H, Vidal EM. El método socrático como guía del Trabajo de Fin de Grado. ReVisión. Gener. [Internet]. 2015 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 8(1): 53-62. Disponible en: https://bit.ly/2H75fdu
[11] Rodríguez M, Olivares J, López I. El Trabajo fin de Grado en Enfermería: conocimientos integrados y aprendizaje guiado. Index de Enfermería. [Internet]. 2015 [citado el 12 de septiembre de 2019];24(4):257-61. Disponible en: https://bit.ly/2YR3I6d
[12] Rullán M, Fernández M, Estapé G, Márquez D. La evaluación de competencias transversales en la materia trabajos fin de grado. Un estudio preliminar sobre la necesidad y oportunidad de establecer medios e instrumentos por ramas de conocimiento. REDU. Revista de docencia universitaria, [Internet]. 2010 [citado el 12 de septiembre de 2019]; 8(1):74-100. Disponible en: https://bit.ly/2Mmbm1Y
[13] Lundgren SM, Halvarsson M. Students' expectations, concerns and comprehensions when writing theses as part of their nursing education. Nurse Educ. Today, [Internet]. 2009 [citado el 12 de septiembre de 2019];29(5):527-32.Diponible en: https://bit.ly/2TzTQbm
[14] Lundgren SM, Robertsson B. Writing a bachelor thesis generates transferable knowledge and skills useable in nursing practice. Nurse Educ. Today, [Internet]. 2013 [citado el 12 de septiembre de 2019];33(11):1406-10. Disponible en: https://bit.ly/2Z8okCv

 ISBN 978-84-09-14325-2

COORDINACIÓN DOCENTE EN LOS TÍTULOS DE MÁSTER

Elsa Marina Álvarez González[1]

Profesora Titular de Derecho Administrativo, Universidad de Málaga

RESUMEN

Esta comunicación tiene por objeto exponer la experiencia de coordinación docente implantada en el Máster en Regulación Económica y Territorial. Especialidad en Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente de la Universidad de Málaga. Ante la ausencia de un modelo definido y claro en la coordinación docente de los títulos de máster en nuestro país, creemos que nuestra experiencia de innovación docente, cuyos resultados han sido contrastados mediante la ejecución de un proyectos de innovación educativa y publicados en la monografía *Coordinación docente en los títulos de máster. Una estrategia de innovación docente*, publicada por la editorial Pirámide en 2018, puede servir de ejemplo para otras titulaciones de máster.

1. INTRODUCCIÓN

En la Universidad de Málaga, en concreto en el Máster en Regulación Económica y Territorial. Especialidad en Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente, hemos diseñado, desde su implantación en el curso 2008/2009, una estructura de coordinación vertical responsabilidad del coordinador del título, y una estructura de coordinación horizontal a través de módulos de asignaturas, responsabilidad del coordinador de módulo, en la que se han asumido funciones de coordinación de las asignaturas que integran el módulo, de las actividades y contenidos, así como la evaluación de las competencias específicas y transversales de las asignaturas, así como la supervisión y control de la carga de trabajo global del estudiante.

Este modelo constituye una estrategia de innovación docente puesta en funcionamiento en la Universidad de Málaga, pues los títulos de master en España no cuentan con un sistema de coordinación docente propio, más bien al contrario, vienen funcionando copiando el modelo de coordinación docente de los grados, lo que en la práctica produce algunos problemas de gestión difíciles de subsanar, que afectan, en última instancia, a la calidad del título.

Este hecho nos llevo hace unos años a diseñar un sistema de coordinación docente vertical y horizontal específicamente pensado para nuestro máster y sus singularidades. En él cobra especial protagonismo la figura de coordinador de módulo porque entendemos que garantiza mejor el cumplimiento de las labores de coordinación que la figura de coordinador de asignatura utilizada en la mayoría de los másteres por analogía a los grados. La funcionalidad de este modelo ha sido contrastada mediante la ejecución de un proyecto de innovación educativa[1] durante los cursos académicos 2015/2016 y 2016/2017, en el que, teniendo como objetivo principal la mejora de la coordinación docente, y con ella, la consecución a medio plazo de una mejora en la calidad de la titulación vinculada a los resultados académicos y a la satisfacción de los estudiantes, nos propusimos conseguir los siguientes objetivos complementarios:

a) Optimizar la actividad de los profesores encargados de la docencia de las asignaturas.
b) Garantizar la utilización de la metodología docente establecida por la guía docente.
c) Garantizar que los diferentes profesores implicados en la docencia de una misma asignatura no se solapan en sus intervenciones.
d) Unificar el sistema de evaluación docente de las distintas asignaturas que conforman un módulo.
e) Contribuir a que las labores de coordinación puedan realizarse través del campus virtual.
f) Visualizar el sistema de coordinación en la página web y el campus virtual del título.
g) Establecer un sistema de coordinación estable y duradero para los cursos académicos futuros.

Sus resultados han sido objeto de publicación en una monografía en el año 2018 en la que se analizan las necesidades y carencias de la coordinación docente en los títulos de máster en la actualidad, se diseña un sistema de coordinación docente que permite definir qué es la coordinación docente dentro del título y para qué sirve; qué funciones tiene cada estructura u órgano de coordinación docente; cómo se integra la misma dentro de la programación docente, las prácticas externas y el trabajo fin de máster; cómo

[1] emalvarez@uma.es, teléfono 952132234; uma.com

ISBN 978-84-09-14325-2

funciona el sistema de calidad; y cómo se puede dar difusión y visibilidad al sistema de coordinación docente optimizando los recursos virtuales de los que dispone el título (campus virtual, página web, etc.). Por último, la obra se cierra con una guía de buenas prácticas que creemos puede ser de gran utilidad para las titulaciones de master que existen en estos momentos en las universidades públicas españolas.

2. LA COORDINACIÓN DOCENTE EN LOS TÍTULOS DE MÁSTER

Sin duda la implantación de las enseñanzas de grado en nuestro país supuso importantes transformaciones en la estructura de la gestión universitaria para hacerla más eficiente y adecuada a los nuevos objetivos. En esa nueva concepción de la enseñanza como un proceso de responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes la coordinación docente se erige en una pieza clave.

En concreto, tal y como ha señalado ESTEVE PARDO, la coordinación docente debe garantizar el éxito de la formación basada en competencias a través de dos objetivos parciales que no pueden alcanzarse individualmente en cada una de las asignaturas:

a) El ajuste de la carga de trabajo del alumno tipo para permitirle alcanzar los objetivos del itinerario curricular en el tiempo previsto.
b) La distribución adecuada de las competencias del perfil de formación entre las diferentes asignaturas para evitar que haya algunas de ellas que no se transmitan de manera suficiente y, en consecuencia, no se alcance el objetivo de formación prefijado[2].

Pues bien, en una primera fase de nuestra investigación, nos centramos en el concepto de coordinación docente, sus objetivos y los problemas que plantea su implantación. Hemos estudiado los diferentes modelos de coordinación (coordinación vertical y horizontal; coordinación de área de conocimiento y coordinación entre profesor y alumno) y, por último, la incidencia de la coordinación en la planificación de la docencia.

Además, es preciso señalar que uno de los principales problemas que detectamos ya en esta primera fase es que la implantación de los grados en las Universidades españolas ha conllevado, según el EEES, la potenciación y desarrollo de las tareas de coordinación docente, cuya responsabilidad se ha atribuido a las Comisiones de Garantía de la Calidad (CGC) y de Ordenación Académica (COA) de los centros, y para las cuales se han creado distintas figuras como el coordinador del título y los coordinadores de asignaturas. Sin embargo, en los másteres, quizás por su impartición, en su mayoría, en un solo curso académico, las labores de coordinación docente no se han impulsado desde los centros, sino que han quedado sometidas al criterio de los respectivos responsables/coordinadores del título.

Por ello, el eje central de nuestro trabajo era poner de manifiesto la necesidad de implantar un sistema de coordinación docente también en los títulos de máster, pues hacer recaer toda las funciones en el coordinador del título produce ciertas disfunciones que merman la calidad de los títulos de máster en nuestras Universidades. Así, como se recoge en el Manual del Coordinador de Titulación y Curso elaborado por la Universidad de Castilla-La Mancha[3], la coordinación debe asumirse como una tarea estimulante, no opresiva, que represente un elemento de mejora de la tarea educativa. Así, entre las razones para una coordinación docente, se recogen las siguientes[4]:

a) Es un elemento clave del proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias ya que, para la consecución de las mismas, es imprescindible la colaboración de todo el profesorado.
b) La implantación de los ECTS requiere una relación coherente y fructífera del profesorado de curso y de toda titulación para unificar y coordinar criterios en el volumen total de trabajo exigido al estudiante y en la adecuada distribución temporal del mismo.
c) La implantación de los ECTS exige una colaboración entre todos los profesores, ya que la enseñanza debe entenderse como una tarea colectiva.

Además, entendemos que los modelos y estrategias de coordinación docente han de atender tanto a procesos formales de toma de decisiones, lo que conduce a un tipo de coordinación ordenada y planificada, pero también ha de tener en cuenta los contactos informales y la comunicación cotidiana del profesorado. Ambos procedimientos parecen necesarios en las titulaciones de máster cuya docencia está asignada a un elevado número de profesores y donde participan tanto profesores internos como externos. Y ello, teniendo en cuenta que es muy difícil modificar la tendencia al individualismo de los docentes, sobre todo en lo que se refiere a la concreción de las practicas de enseñanza-aprendizaje, convertidas en un baluarte de la autonomía y discrecionalidad del profesorado[5].

 ISBN 978-84-09-14325-2

Como decíamos al principio, la coordinación docente ha sido muy trabajada en el ámbito de los grados, pero, sin embargo, a la coordinación docente en los másteres oficiales no se le ha dedicado mucho atención por la doctrina. El principal problema con el que nos encontramos al establecer la metodología de este trabajo es la ausencia de bibliografía en la materia. Salvo algunas aportaciones muy concretas que muestran resultados de experiencias docentes en los másteres[6], no existen estudios sobre la coordinación docente en másteres a diferencia de lo que ocurre en los grados, donde se dispone de un extenso repertorio bibliográfico. Ello nos ha obligado a utilizar alguna de esa bibliografía[7] y aplicarla siempre que fuera compatible con las singularidades de los másteres.

En la práctica hemos asistido a la aplicación por analogía del modelo diseñado para los grados. Ello ha supuesto el nombramiento del coordinador del título y del coordinador de asignatura y así se ha reflejado en los programas de ordenación académica de los centros. Sin embargo, las singularidades que presentan los títulos de máster ponen de manifiesto la poca eficacia de esas figuras en los títulos de máster, pues toda la responsabilidad del título recae en el coordinador del título, mientras que el coordinador de asignatura solo asume la gestión y firma del acta de la asignatura correspondiente, salvo en algunos másteres profesionales en los que además, se asumen responsabilidades en la coordinación a nivel de competencias entre asignaturas del mismo curso o de diferentes cursos.

No debemos olvidar que los masteres son títulos que, a diferencia de los grados, se imparten en un curso académico (60 créditos) o dos (120 créditos). Esta menor duración implica que se impartan un menor número de asignaturas. Pero, al mismo tiempo, al ser títulos más específicos y especializados, suelen contar con un profesorado más especializado, que, muchas veces son expertos y profesores externos a la Universidad responsable del título. Además, la programación docente suele compaginarse con una serie de actividades académicas externas como la celebración de jornadas o seminarios especializados sobre alguna materia o temática de interés para los contenidos del máster.

Por otro lado, las prácticas externas y la realización del trabajo fin de máster suelen tener una carga importante de créditos, ya que son dos asignaturas de especial importancia, pues las prácticas externas ayudan al alumno a tomar contacto con el mundo laboral y poner en práctica los conocimientos adquiridos; y el trabajo fin de máster capacita al alumno para desarrollar un trabajo de investigación con rigor y seriedad.

Otra característica propia de los títulos de máster es el acceso a los mismos de alumnos que poseen muy distintas formaciones previas. Ello no ha de verse como una disfuncionalidad sino más bien como una virtualidad pues puede enriquecer mucho el aprendizaje de los alumnos, pero es una singularidad que tiene que ser atendida desde la coordinación del título para evitar dificultades de aprendizaje mediante la introducción en la programación docente de complementos formativos.

Además, existen diferentes modalidades de másteres oficiales, en función de su finalidad: a) Másteres profesionales: orientados a la capacitación para la práctica profesional; b) Másteres de investigación: promueven la iniciación en labores de investigación. Su continuación son los estudios de doctorado y c) Másteres académicos: orientados tanto a la capacitación para la práctica profesional como a la capacitación para la investigación. Esta diversidad influye significativamente en la organización y puesta en funcionamiento del título en función de la modalidad por la que se apueste, pues cada una responde a unos objetivos distintos.

Entendemos, pues, que la responsabilidad de todas funciones tiene que estar repartida en distintas estructuras u órganos, pues sólo así podremos hablar de una verdadera coordinación del título. En este sentido, creemos que en los títulos de máster se debe distinguir entre el coordinador del título, el coordinador de módulo y la comisión académica del máster.

Además, la coordinación docente hoy en día tiene que apoyarse en los recursos electrónicos que las universidades públicas ponen a disposición de los títulos. Un título de máster sin una página web dónde se visibilice toda la información relativa al título y no sólo académica difícilmente podrá competir con la extensa oferta de títulos que existen. En efecto, la página web ya no sólo es un recurso para la difusión del título sino que se ha convertido en algo más inherente a la propia organización y coordinación del mismo.

Del mismo modo, el campus virtual del título debe convertirse en una herramienta imprescindible para la coordinación de la titulación. Si el título se vuelca en tantos espacios virtuales como asignaturas tiene el máster, la coordinación docente a través de campus virtual será muy difícil. Sin embargo, si todo el título

se concreta en un único espacio virtual, las acciones de coordinación así como la propia planificación y organización docente del título se simplifican enormemente. Para ello, es necesario contar con un coordinador de campus virtual que se encargue de ordenar toda la información disponible para los alumnos.

3. ESTRUCTURAS DE COORDINACIÓN DOCENTE VERTICAL Y HORIZONTAL

Un sistema coordinación docente en una titulación de master para que sea efectivo, exista un verdadero reparto de las funciones y redunde en una mejora de la calidad de la titulación, debería contar, como mínimo, con las siguientes figuras de coordinación vertical y horizontal:

1. El coordinador del título, que en principio, sería el responsable de la programación docente y, en consecuencia, de las guías docentes de las asignaturas del curso, realizando el proceso de ajuste y modificaciones para el curso siguiente. Asimismo, tendría competencias sobre:

a) Actividades extraordinarias no fijadas en la programación docente (conferencias, cursos, seminarios)
b) Carga global del trabajo del estudiante en el curso.
c) Criterios de evaluación programados en las asignaturas.
d) Demandas de formación del equipo docente a su cargo.

Para lograr estas funciones, deberá realizar las siguientes acciones:

a) Convocar las reuniones necesarias con los coordinadores de módulo.
b) Elaborar el calendario de hitos clave en la evaluación continua de los estudiantes del curso en las diversas asignaturas.
c) Asistir a todas las reuniones convocadas por el coordinador de módulo.
d) Informar al coordinador de módulo de las necesidades de formación del equipo docente de curso.

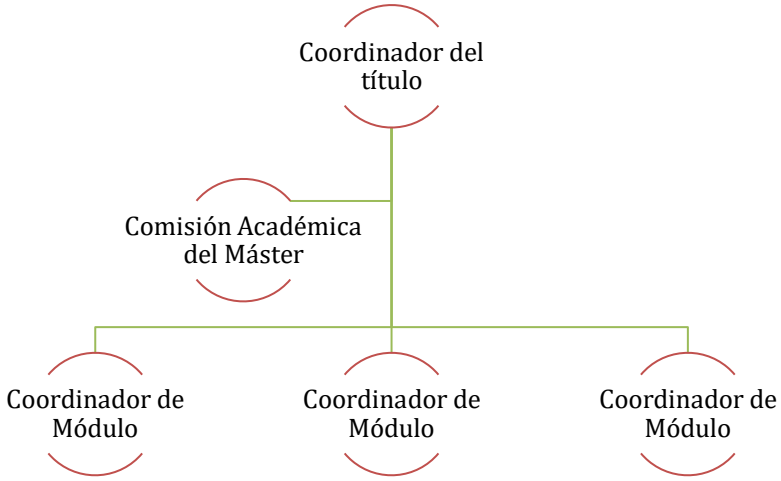
2. Los coordinadores de módulo, figura clave en el sistema de coordinación horizontal, tendría asignadas las siguientes funciones:

a) Elaborar la guía docente de las asignaturas de su módulo, para su posterior aprobación por la Comisión Académica del Máster.
b) Promocionar nuevas actividades formativas y metodologías docentes.
c) Convocar reuniones de coordinación del módulo. Estas reuniones implicarán a todos los profesores involucrados en la docencia de las asignaturas que integran el módulo, pero dado que parte del profesorado es externo a la UMA, se deberán articular herramientas para realizar esas reuniones de forma virtual a través del campus virtual.
d) Responsabilizarse de que el material docente esté a disposición de los alumnos en el campus virtual.
e) Actuaciones tutoriales que se llevan a cabo en cada módulo.
f) Evaluar al alumno de los contenidos y competencias adquiridos en cada módulo.
g) Realizar un informe de las acciones académicas y de coordinación emprendidas para el módulo.

3. La comisión académica de máster deberá asumir las siguientes funciones[8]:

a) Es la responsable de que el plan de estudios se imparta de acuerdo con la programación prevista
b) Decide sobre aquellas cuestiones que pudieran plantearse durante su desarrollo.
c) Informa al Centro responsable del título, y que éste informe a la Comisión de Posgrado sobre posibles modificaciones del plan de estudios, sustituciones de profesores, solicitudes de estudiantes referentes a reconocimientos y transferencias de créditos, propuestas de tribunales, sistemas y reclamaciones sobre evaluación y, en general aquellas otras cuestiones de índole académico que le sean asignadas.

 ISBN 978-84-09-14325-2



Puede observarse como en nuestra propuesta eliminamos el coordinador de asignatura, pues, al menos en nuestra experiencia durante casi diez años gestionando el Máster en Regulación Económica y Territorial. Especialidad en Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente, no se ha mostrado como una figura útil para coordinar ni siquiera los contenidos de las asignaturas. Es cierto que nuestro Máster tiene unas características muy singulares y las asignaturas, en su mayoría, están muy relacionadas unas con otras en cuanto a sus contenidos docentes. De ahí que, el coordinador de módulo (que agrupa varias asignaturas que guardan relación entre ellas) garantice mejor la necesidad de coordinar los contenidos de varias asignaturas que están relacionadas entre sí para evitar solapamientos innecesarios, y, en definitiva, realice las funciones de coordinación no sólo "ad intra" sino también "ad extra" coordinando los distintos profesores que intervienen en la docencia de las mismas. Por tanto, apostamos por un modelo de coordinación por módulos no por asignaturas.

4. CARENCIAS DEL SISTEMA DE COORDINACIÓN DOCENTE

Las figuras de coordinación docente vertical y horizontal que hemos propuesto en la sección anterior fueron implantadas en nuestro master (Máster en Regulación Económica y Territorial. Especialidad en Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente). Tras varios cursos académicos funcionando con este sistema de coordinación docente en el que las funciones de coordinación están repartidas entre el coordinador del título y el coordinador de módulo, hemos detectado que, en muchas ocasiones, la realización de dichas funciones, tanto de carácter vertical como horizontal, no son perfectamente visibles por los alumnos, que cuando tienen un problema no saben a quién deben acudir (coordinador del título ó coordinador de módulo), o acuden a quien no tiene competencia para solucionar su problema. Además, se observa que la estructura de coordinación horizontal (coordinador de módulo), aunque se recogió ya en la Memoria Verifica del título, sólo tiene efectos en la gestión interna del título, pues todas las funciones realizadas por el coordinador del módulo deben ser verificadas por el coordinador del título, que es quien asume la responsabilidad y el único interlocutor válido con el centro (decanato y secretaría) y los servicios centrales de la UMA (oficina de preinscripción, posgrado, prácticas UMA, etc), y además, esas funciones de coordinación horizontal a través de módulos no tienen respaldo en las guías docentes de las asignaturas que recogen sistemas de evaluación independientes y no homogéneos, por lo que no responde a nuestra práctica de evaluar por módulos y no por asignaturas. Y por último, dichas funciones, tanto verticales como horizontales, tampoco son claramente visibles en el campus virtual del título, que siendo un espacio único para la titulación (a diferencia de otros másteres) y dividido por módulos y gestionado por el coordinador del módulo, no está diseñado para canalizar a través de él tareas de coordinación docente.

Por tanto, podemos enumerar los siguientes problemas:

A. Falta de visibilidad del sistema de coordinación docente para los alumnos.
B. Falta de visibilidad del sistema de coordinación docente en el campus virtual y en la página web de la titulación.
C. Falta de reconocimiento de la figura de coordinador de módulo.
D. Falta de adecuación de las guías docentes.

ISBN 978-84-09-14325-2

5. ACCIONES DE MEJORA DEL SISTEMA DE COORDINACIÓN DOCENTE

Al detectar las carencias que hemos señalado en la sección anterior, nos propusimos analizarlas y realizar algunas acciones de mejora a través de la ejecución de un proyecto de innovación educativa. Nuestra finalidad era obvia: ejecutar acciones que permitieran subsanar los problemas y las carencias detectadas con objeto de mejorar el sistema de coordinación docente y, por tanto, dotar de mayor calidad a la titulación.

Lo primero que hicimos fue crear un espacio de trabajo en el campus virtual de la Universidad de Málaga (https://formacionpdi.cv.uma.es/course/view.php?id=690), en el que se encuentra colgada toda la documentación e información que el proyecto ha generado. También hemos celebrado diferentes seminarios, siendo dos de ellos los más relevantes. Uno el que realizamos en los primeros meses para organizar el plan de trabajo y otro el que celebramos al finalizar el primer año del proyecto y que sirvió para evaluar lo que se había hecho en ese primer año, pero también se aportaron interesantes ideas para ejecutar lo que restaba para el siguiente año.

Las acciones llevadas a cabo dentro del diseño del sistema de coordinación docente fueron las siguientes:

A) Hacer visible el equipo de coordinación en la página web del Máster.
B) Modificar las guías docentes de las distintas asignaturas para dar coherencia a la programación docente con los distintos módulos en los que se divide el programa, cada uno de los cuales está coordinado por un profesor de la titulación. Así, hemos elaborado las guías docentes acordes con nuestro sistema de coordinación docente y recogiendo un sistema de evaluación de los contenidos y las competencias por módulo –no por asignatura- (bien a través de una prueba escrita, en la mayoría de los módulos, o bien a través de la realización de un trabajo de investigación, sólo previsto para el módulo de medio ambiente).
C) Planificar las actividades de coordinación a desarrollar, impulsando y desarrollando los contenidos y competencias programados en las distintas asignaturas, así como la programación de las actividades académicas extras (conferencias, seminarios, visitas etc.) que se realizaron durante el curso 2015/2016.
D) Establecer una coordinación de la actividad docente, tanto en lo que se refiere a la programación de las asignaturas como a su desarrollo, con el fin de asegurar que las enseñanzas se realizaran de acuerdo con las previsiones realizadas y de forma que los estudiantes consiguieran alcanzar los objetivos definidos en la titulación. Para ello, se nombraron por el Rector de la Universidad de Málaga dos coordinadoras académicas del título junto al coordinador general único que existía en las cinco ediciones anteriores.
E) A su vez, las asignaturas del título se han dividido en tres módulos, al frente de los cuales se ha puesto un coordinador de módulo.
F) Y para garantizar la mejor eficacia del campus virtual de la titulación, su gestión y desarrollo se ha llevado a cabo por otros dos profesores.

Por lo que respecta a la puesta en funcionamiento del sistema de coordinación docente y su proyección externa, diseñamos una nueva interfaz del campus virtual para que tanto la coordinación vertical como la horizontal fuera visible y accesible para los alumnos y del mismo modo, adaptamos también la página web de la titulación. Ambos hitos han sido muy bien valorados por los alumnos y por el equipo de profesores que imparten la titulación en las encuestas que hemos realizado.

6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para la evaluación de los resultados hemos elaborado dos encuestas (una dirigida a los alumnos y otra a los profesores). Su análisis nos ha permitido obtener datos de cómo ha funcionado el sistema de coordinación docente e identificar los aspectos positivos y negativos, que nos permitan tomar decisiones para orientar y mejorar la gestión del título de cara a futuras ediciones, e implementar acciones administrativas tendentes a lograr un alto nivel de satisfacción de los alumnos y profesores de esta titulación.
Entre los aspectos sometidos a evaluación en las mencionadas encuestas, se encuentran, entre otros, los referidos al sistema de coordinación docente de los distintos profesores que han impartido clase en la titulación, así como la coordinación vertical (coordinación académica) y la coordinación horizontal

 ISBN 978-84-09-14325-2

(coordinación de módulos) de la titulación, la suficiencia de medios electrónicos y personales que faciliten la comunicación con el alumno, y la consecución de los objetivos establecidos en la programación docente con el contenido desarrollado en las distintas clases que se han impartido a lo largo del curso académico.
La metodología empleada ha consistido en la evaluación de diversos aspectos que se expondrán a continuación, a través de cinco criterios de valores: A,B,C,D, y E (donde "A" representa totalmente de acuerdo/muy bien y "E" totalmente en desacuerdo/muy mal).
En cuanto a los resultados obtenidos, resulta preciso diferenciar por un lado, las encuestas realizadas al profesorado y, por otro, al alumnado. La diferenciación entre ambas encuestas se justifica en el propósito de obtener una visión integral de la satisfacción respecto al sistema actual de coordinación implantado en el Master.

6.1 Resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los alumnos

En términos generales, la evaluación de la coordinación docente del título ha obtenido una valoración muy positiva (91%), mientras que un 8'3% la califica como buena.
Las vías de comunicación utilizadas por los coordinadores académicos y de módulo del título con los alumnos del Máster a través de la página web de la titulación, la plataforma del campus virtual, y correo electrónico ha sido calificada como muy buena (75%) y buena (25%), siendo destacable la ausencia de valoraciones negativas.
Así mismo, las vías de comunicación con los distintos coordinadores del campus virtual a través de la página web de la titulación, la plataforma del campus virtual y correo electrónico ha obtenido una evaluación muy positiva (75%) y buena (25%).
La información que ofrece el campus virtual ha obtenido una calificación positiva (58%) y aceptable (33%), mientras que un porcentaje considera que es mejorable (8%).
La coordinación entre los distintos profesores del Máster ha sido evaluada como mejorable (66%), mientras que un porcentaje del 33% la considera adecuada.
La relación entre la programación docente y el contenido de las clases cuenta con un resultado positivo (58%), un 16% la considera mejorable y un 25% la considera insatisfactoria.
El sistema de evaluación por módulos de asignaturas cuenta con una valoración muy positiva (75%), un 25% lo considera adecuado y 8% está en desacuerdo.
En cuanto a si las distintas actividades desarrolladas han contribuido a alcanzar los objetivos previstos en las distintas asignaturas, un porcentaje del 75% entiende que han sido muy positivas, mientras que un 33% lo considera adecuado.
La coordinación entre las distintas actividades teóricas y prácticas previstas en la programación docente tiene un resultado positivo (58%), mientras que un 33% la considera mejorable, y un 16% entiende que ha sido insatisfactoria.
El sistema de calidad del Máster cuenta con una evaluación positiva (83%) mientras que un 8% entiende que es mejorable.
La utilización de encuestas como instrumento para mejorar la coordinación en el Máster tiene un resultado favorable (75%) y un 16% lo considera inadecuado.
Por último, en cuanto a las actuaciones que podrían implementarse para mejorar la coordinación de los distintos módulos del título se destaca la necesidad de una mayor comunicación entre los coordinadores de módulo y los alumnos.

6.2 Resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los profesores

La evaluación obtenida como resultado de la evaluación de la coordinación docente por parte del profesorado es muy positiva (80%) mientras que un 20% se encuentra satisfecho con la misma.
La coordinación vertical del título (coordinación académica) cuenta igualmente con una valoración muy positiva (80%), mientras que un 20% la considera adecuada.
Por su parte, la coordinación horizontal (coordinación por módulos) ha sido evaluada muy positivamente (80%), y un 20% se encuentra satisfecho con la misma.
El acceso a la plataforma virtual por parte de los profesores del título ha sido evaluado muy positivamente (80%), siendo un porcentaje del 20% los que se declaran satisfechos.
El rol asignado en la plataforma virtual ha sido evaluado con un nivel óptimo (100%) destacando la ausencia de valoraciones negativas.
Tanto la comunicación con los coordinadores académicos como la mantenida con los coordinadores de módulo cuenta, con una opinión muy positiva (80%), mientras que un 20% la considera suficiente.

ISBN 978-84-09-14325-2

Así mismo, existe unanimidad de opiniones (100%) en la necesidad de armonizar el formato en el que se edita el material didáctico de la titulación.
En cuanto a la visibilidad de los materiales disponibles en la plataforma virtual, un porcentaje del 80% la califica como muy adecuada, y un 20% entiende que es mejorable.
La posibilidad de disponer de un foro habilitado en el campus virtual como herramienta de comunicación entre el profesorado ha obtenido una calificación muy positiva (80%) y un 20% la considera adecuada.
La totalidad del profesorado (100%) considera que ha cumplido con los objetivos y el contenido fijado para su docencia en la programación docente.
La evaluación del título de Master a través de módulos de asignaturas ha obtenido un resultado muy positivo (80%), mientras que un porcentaje del 20% entiende que es adecuada.
La evaluación del módulo por parte del coordinador del módulo y no del profesor, cuenta con un resultado muy favorable (80%), siendo un 20% el profesorado que lo considera adecuado.
Respecto a la mayor implicación del profesorado en la evaluación del alumno, un 20% se declara conforme a la metodología actual y un 80% lo considera innecesario.

En cuanto a las recomendaciones para un mayor perfeccionamiento de la coordinación docente en los distintos módulos, podemos destacar las siguientes:
- Existe unanimidad en la concepción de que los esfuerzos realizados para mejorar la coordinación docente son los adecuados, si bien se entiende que es mejorable.
- En cuanto a la comunicación con los alumnos a través del foro del campus virtual, se considera necesario diferenciar entre aquella comunicación que guarda relación con la ordenación académica, que debe corresponder al coordinador del módulo o al coordinador del máster, y aquella comunicación concreta referente a las diferentes sesiones, que se considera debe corresponder al profesor encargado de la impartición de dicha sesión;
- Se estima conveniente aumentar los esfuerzos dirigidos a suprimir de la web de la titulación en el campus virtual aquella información o aquellos documentos que estén ya desfasados o que correspondan a cursos anteriores. De esta manera, el campus virtual ganaría en claridad para el profesorado.
- Se plantea evaluar el módulo de medioambiente a través de otros modelos que no necesariamente consistan en la realización de un trabajo (casos prácticos, cuestionarios, exámenes…etc.)
- Realizar un esfuerzo mayor por minimizar el número de archivos que se suben al campus virtual y utilizar, en su lugar, enlaces que dirijan a los archivos en cuestión. Asimismo se propone armonizar el formato de los archivos que se proporcionan en la plataforma online (pdf) evitando así el uso de archivos en otros formatos que están contraindicados en la comunicación virtual (propician la propagación de virus, ralentizan el visionado de la información, etc.
- Utilizar plantillas estándar para tareas ordinarias como la firma de asistencia a las sesiones, para levantar actas de defensa de los Trabajos de Fin de Máster, etc.
- Hacer un esfuerzo para exigir que el inicio y finalización de cada sesión del Máster se ajuste con mayor rigurosidad al horario establecido en la programación.
- Se propone la creación de un bloque en el campus virtual de acceso exclusivo al profesorado y donde se podría disponer de información común, como por ejemplo: los documentos y los datos de las prácticas externas.
- Respecto a la colaboración entre el profesorado, y especialmente en aquellas materias que pudieran tener espacios comunes, se plantea la posibilidad de celebrar reuniones comunes entre dicho profesorado y la coordinación académica para la preparación de las sesiones respectivas

7 LO QUE QUEDA PENDIENTE

Los problemas que aún persisten son la falta de reconocimiento de la figura del coordinador de módulo a nivel institucional, lo que, por otra parte, resulta compresible y lógico pues en la Universidad de Málaga no existe otro máster que funcione con una estructura similar, y desconozco si este sistema de coordinación se utiliza en alguna otra titulación de master. Es difícil imaginar un reconocimiento de esta figura para un master en particular. Pero en cualquier caso, esta falta de reconocimiento no interfiere en el funcionamiento de la titulación y su coordinación. Además, queremos señalar que el sistema de coordinación fue muy bien valorado por la DEVA (Dirección de Evaluación y Acreditación de la Agencia Andaluza del Conocimiento) en el proceso de acreditación del título a los cinco años de implantación, y fue ella la que nos animo a consolidar este sistema y darle difusión.

También consideramos fundamental avanzar en la falta de innovación educativa en el ámbito de la coordinación docente que existe a nivel de Máster. Como hemos señalado, una de nuestras mayores dificultades ha sido encontrar referencias bibliográficas que nos ayudaran a definir el sistema de

 ISBN 978-84-09-14325-2

coordinación docente. Ello nos ha llevado a construir el sistema basado casi exclusivamente en nuestras singularidades y características propias. Podemos afirmar que es una especie de sistema de coordinación docente hecho a medida.

En definitiva, parece claro que la consolidación de los títulos de máster oficial en las Universidades públicas, el aumento significativo del número de alumnos y número de títulos que se ofertan en el sistema universitario español en estos momentos, obligan a reflexionar sobre la coordinación docente como mecanismo para mejorar la calidad y excelencia de los títulos. Con nuestra aportación, realizamos no sólo un análisis pormenorizado de esta materia, sino que, además, lo nutrimos con una experiencia real que puede servir de guía para su implantación en nuevas titulaciones de master e incluso para la mejora de las ya existentes.

REFERENCIAS

[1] Denominado "Diseño e implementación de estrategias de coordinación docente para la mejora e innovación del Máster en Regulación Económica y Territorial", PIE 15-14.

[2] ESTEVE PARDO, M.L. "El papel del coordinador o coordinadora de curso en los sistemas de evaluación continuada", *Actas del I Seminario de Innovación Docente en Ciencias Jurídicas* (2006), pág. 2.

[3] Dicho manual, editado por la Unidad de Innovación y Calidad Educativas de la Universidad de Castilla-La Macha, se encuentra disponible en http://educacion.ab.uclm.es/pdf/manual_coordinadores.pdf.

[4] TORREGO EGIDO, L. y RUIZ ESTEBAN, C., "La coordinación docente en la implantación de los títulos de grado, *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14 (4), (2011).

[5] ZABALZA, M., "El papel de los departamentos universitarios en la mejora de la calidad de la docencia". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 38* (2000), págs.47-66.

[6] Así, por ejemplo, LOPEZ ROMERO, M.A., "La evaluación de los estudios de posgrado de la Universidad de Sevilla", Revista de Educación, nº 334 (2004), págs. 315-345.

[7] Podemos destacar, entre otros, ARMENGÓL ASCEROL, C. (Coord.) "La coordinación académica en la Universidad. Estrategias para una educación de calidad", *REIFP* núm.12 (2), 2009; DE LA VILLA, J., *Propuestas a debate sobre innovación docente en el marco de adaptación de los estudios universitarios al EEES. Coordinación curricular.* Unidad de Calidad y Formación, 2006; DOMÍNGUEZ FERNÁNDEZ, G y HERMOSILLA RODRÍGUEZ, J.M. "Propuesta de planificación y reflexión sobre el trabajo docente para el desarrollo de competencias en el EEES", *Revista de Educación* (Universidad de Huelva) núm. 12, 2010; GARCÍA CAMPOS, M.D. y CANABAL GARCÍA, C. "La coordinación docente en la educación superior: una propuesta para el cambio" en *Aproximaciones a la coordinación docente: hacia el cambio en la cultura universitaria,* Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, 2012; GARCÍA MARTÍN, A. (coord.) *Coordinación docente horizontal y vertical*, Crai Ediciones. Universidad Politécnica de Cartagena, 2015; JARIA I MANZANO, J. y ROMÁN MARTÍN, L. "El proyecto de coordinación de la actividad docente en la Facultat de Ciències Jurídiques de la Universitat Rovira i Virgili", *Actas del II Congreso de Innovación y Ciencias Jurídicas*, 2007; MARÍN, M. *Coordinadores de titulación y de curso*, Unidad de Innovación y Calidad Educativa. Vicerrectorado de Ordenación Académica y Formación Permanente. Universidad de Castilla-La Mancha, 2011; VV.AA. "Plan de coordinación docente en el Grado de Ingeniería Informática", *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* 2010; VVAA. "Coordinación docente en enseñanzas adaptadas al EEES. Aplicación a un centro de ingeniería", *Actas del XXI Congreso Universitario de de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas*, 2013; VVAA. "La coordinación de materias dentro de un sistema de evaluación continua para alumnos de Ingeniería Química de la Universidad de Granada", *Actas del II Congrés Internacional de Didàctiques*, 2010; VVAA. "Los retos de la coordinación en el ámbito universitario: sus perspectivas en el grado de Derecho" en *Aproximaciones a la coordinación docente: hacia el cambio en la cultura universitaria,* Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, 2012.

[8] Estas funciones están recogidas en la normativa propia de la Universidad de Málaga. En concreto, en el art. 15 del Reglamento de estudios conducentes a los títulos oficiales de máster universitario de la Universidad de Málaga de 2013.

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Development of competences in tourism higher education through Erasmus+ program

Francisca Rosa Álamo-Vera[1]; José Luis Ballesteros-Rodríguez, Teresa Cabrera-Nuez; Lidia Hernández-López; Petra de Saá-Pérez
IDeTIC - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

ABSTRACT

This paper analyses the competences acquired by 188 students of the Degree in Tourism of the University of Las Palmas of Gran Canaria who participated in the Erasmus+ program, and their relation with employability expectation. To that end, an empirical analysis was carried out with data from the responses to the questionnaire of the European Commission during the academic years 2014/15, 2015/16 and 2016/17. The results achieved confirm the existence of a positive and significant relationship between the acquisition of competences through the Erasmus+ mobility, such as curiosity and tolerance to ambiguity, civic and intercultural behaviour, decisiveness, serenity and confidence, interpersonal skills, and vigour with students' expectations of employability. Therefore, the Erasmus+ program can become a valuable tool to improve the level of students' skills, thus helping to reduce the gap between the academic and the professional world, especially in the tourism industry, due to the international character of this activity.

Keywords: Competences, Employability, Erasmus+, Tourism degree students

1. INTRODUCTION

European universities are concerned regarding the competencies that graduates must acquire, given the gap in skills and imbalances between those required by companies and those that employees have. This question is particularly important for tourism students, who need to develop competencies such as the ability to adapt to new situations and to work with people from different backgrounds that can allow them to perform their work in multicultural environments. The Erasmus+ is an international mobility program that could be an effective instrument for the development of those necessary skills. As several authors point out [1, 2, 3], the Erasmus+ experience will allow students to know personally different European cultural contexts as well as develop their multicultural skills, a greater European awareness, fluency in foreign languages, greater self-confidence and the possibility of obtaining and keeping a job.

This EU program, which supports education, training, youth and sports, promotes the professional development of people of all ages, contributing to the European Strategy 2020 for growth. The experience of living and studying in a different economic, political and cultural context means that the students can assimilate "best practices" from other countries and be prepared for their professional future. Different studies reveal that an educational experience abroad allows improving opportunities in the labour market [4, 5, 6], due to those competencies acquired abroad are a crucial factor that can influence the attainment of a job [7, 8]. In this sense, there are differences between the competences acquired by students who go abroad and those who do not, and the positive relationship between the international experience and job opportunities for students [9].

In the particular context of the tourism industry, the Erasmus+ program can be of high relevance, since by fostering the ability to work in different sociocultural contexts, cultural sensitivity increases among students, and it allows the development of skills necessary to work in the tourism industry, due to the international character in which this activity takes place. Therefore, this paper analyses the acquisition of competences through the Erasmus mobility programs of 188 students of the Degree in Tourism of the University of Las Palmas of Gran Canaria who participated in this program from 2014 to 2017.

[1] Corresponding author. E-mail: francisca.alamo@ulpgc.es

ISBN 978-84-09-14325-2

This paper is structured as follows: the second section analyses the role of competences in tourism higher education. The methodological process followed throughout the work is explained in section 3, and the main results obtained in the study are shown in section 4. Finally, the conclusions and practical implications are presented.

2. THEORETICAL FRAMEWORK

In the new educational context after the Bologna reforms, the acquisition of competences by the student becomes the central axis for articulating the learning process. The role of the student is essential because he/she must be the author of his/her learning [10, 11], being the teacher an instructor who helps the student to study and find solutions to the different problems, which could arise [12]. In this way, learning outcomes should be a set of competencies that include knowledge, understanding, and skills that the student is expected to dominate, understand and apply after completion of a learning process [13].

According to the Tuning Project, competences represent a dynamic combination of knowledge, abilities, attitudes, and skills, and describe what students should be able to demonstrate at the end of the different stages of the degree. Thus, the goal of this EU educational project is the acquisition by the student of competencies that allow him to adapt and deal with the different changes that will take place throughout his/her professional and personal life. This way, "[...] the competency approach in higher education makes it possible to manage the quality of students' learning processes through two contributions: the evaluation of the quality of the performance and the evaluation of the quality of the education provided by the educational institution" [14].

The development of competences should contribute to improving the employability of university students because, in this new educational context, they must be able to manage the acquired knowledge and competences. That is, competence arises from knowledge absorption and involves the possibility of its application to a specific situation in order to carry out a specific activity. In this way, thanks to Erasmus+ mobility, students face complex situations that require the application of those knowledge and competencies acquired during their degree studies [15].

In Spain, the Bologna reforms in the area of tourism have introduced significant improvements in the acquisition of the competences [16], as well as in the implementation of new methods of teaching and learning with a student-focused approach [17]. At the University of Las Palmas de Gran Canaria the implementation of the Bologna process has highlighted the international mobility as a learning experience during the educational process in order to acquire different types of knowledge and competences [18]. More than 500 outgoing students and nearly 600 incoming students participated in a European mobility program during the academic year 2017/2018 in this University.

The Degree in Tourism at the University of Las Palmas de Gran Canaria fosters the development of four types of competencies: basic, general, nuclear and specific. The basic competencies refer to those that every student graduated by the University must possess, and the general ones refer to those that the graduates must develop to demonstrate that they are trained to perform their professional activities correctly. Nuclear competencies are those related to the skills that a graduate must have in order to demonstrate that they are qualified according to the degree they have taken. Moreover, the specific competencies are those that must be acquired only by graduates in tourism, since they refer to the necessary skills to perform the labour activity related to the industry. It should be noted that in this research work, we will focus only on the general competences of the Degree in Tourism (see table 1).

Table 1. General competences of the Degree in Tourism of the ULPGC.

1. Information management skills2. Work in different socio-cultural contexts 3. Creativity 4. Initiative and entrepreneurial spirit 5. Motivation for quality 6. The ability of analysis and synthesis 7. Oral and written communication in Spanish	8. Trouble solving 9. Critical thinking 10. Ethical commitment 11. Independent learning 12. Adaptation to new situations 13. Decision making 14. Teamwork

Source: Report of the Degree in Tourism of the ULPGC.

 ISBN 978-84-09-14325-2

3. METHODOLOGY

3.1. Sampling procedure

To carried out this research, we conducted an empirical study which includes the 188 students of the Degree in Tourism of the University of Las Palmas of Gran Canaria who have participated in the Erasmus+ program during the academic years 2014/15, 2015/16 and 2016/17. Data were obtained from the responses to the questionnaire of the European Commission, selecting those questions related to the competences developed by the students. Specifically, we have only considered those items of the questionnaire that allows us to identify the general competencies detailed in the Tourism Degree Report (see Table 2).

Table 2. Questionnaire items related to the competencies developed.

Through my stay abroad with Erasmus+, I learned better how to...
- Think logically and draw conclusions - Find solutions in difficult or challenging contexts - Plan and carry out my learning independently - Use the Internet, social media and PCs - Develop an idea and put it into practice - See the value of different cultures - Cooperate in teams - Plan and organize tasks and activities - Express myself creatively
After having taken part in this mobility activity...
- I am more confident and convinced of my abilities - I know better my strengths and weaknesses - I am abler to adapt to and act in new situations - I am abler to think and analyse information critically - I am more tolerant of other person's values and behaviour - I am more open-minded and curious about new challenges - I intend to participate more actively in the social and political life of my community - I am more interested in knowing what happens in the world daily - I have a higher capacity to make decisions - I can cooperate better with people of different origins and cultures - I have more interest in European issues - I feel more European - I am more aware of social and political concepts such as democracy, justice, equality, citizenship, and civil rights - I have improved the skills related to my sector or professional field
Thanks to my stay abroad with Erasmus+...
- I think the chances of finding a new or better job have increased - I have clearer my professional objectives and aspirations - I have more opportunities to find training practices or jobs for students in my home country - I have a greater capacity to be assigned tasks with high responsibility - I feel that I have improved my language skills

As Table 3 shows, most of the respondents chose Germany (53.2%) and the United Kingdom (18.6%) as the destination for their Erasmus+ experience. Concerning gender, the number of women is quite high, compared to men (68.6% women and 31.4% men). Finally, if we analyse the academic year in which the students made their Erasmus+ mobility, there is increasing participation over the years, so that 57 students travelled in 2014, 63 students enjoyed the experience in 2015 and 68 students in 2016.

ISBN 978-84-09-14325-2

Table 3. Respondent profile.

COUNTRY OF THE RECEIVING ORGANIZATION	Number of students	% of students
Germany	100	53.2%
United Kingdom	35	18.6%
Italy	10	5.3%
Poland	16	8.5%
Others (Belgium, Croatia, Slovakia, France, Latvia, Lithuania, the Netherlands, Portugal, and the Czech Republic)	27	14.4%
Total	188	100.0%
GENDER	**Number of students**	**% of students**
Male	59	31.4%
Female	129	68.6%
Total	188	100.0%
ACADEMIC YEAR OF MOBILITY	**Number of students**	**% of students**
2014/15	57	30.3%
2015/16	63	33.5%
2016/17	68	36.2%
Total	188	100.0%

4. RESULTS

In order to identify those competencies developed by the students, two Exploratory Factor Analyses (EFA) with varimax rotation were carried out. One of them on the items of the questionnaire concerning the competences developed in the Erasmus+ mobility experience and another on the aspect related to employability.

The results of the EFA for the twenty-two items regarding the competencies developed through the Erasmus+ program, six factors are obtained that explain 68.78% of the variance (see Table 4). All the dimensions have good factor loads, and Cronbach's alphas that confirm the suitability of the analysis since their values are above the minimum recommended thresholds. We must highlight that the factors extracted and the names assigned to each of them are similar to the so-called "MEMO Factors" (Monitoring Exchange Mobility Outcomes) identified in the Erasmus Impact Study [19].

Table 4. Results of the exploratory factor analysis for the competences developed during the Erasmus+.

COMPETENCES	Factor load	Cronbach Alpha
F.1. Curiosity and tolerance to ambiguity		
Being open-minded and curious about new challenges	0.742	0.816
Being more tolerant of the values and behaviour of other people	0.725	
Ability to adapt and act in new situations	0.632	
Being able to interact and work with people from other cultures, backgrounds	0.517	
Interest in knowing what happens in the world daily	0.553	
F.2. Civic and intercultural competences		
Europe-wide perspective	0.829	0.777
Being more aware of social and political concepts like democracy, justice, equality, citizenship, civil rights	0.686	
Being more interested in European topics	0.611	
Intend to participate more actively in the social and political life of my community	0.580	

ISBN 978-84-09-14325-2

COMPETENCES	Factor load	Cronbach Alpha
F.3. Decisiveness		
Analytical and problem-solving skills	0.663	0.735
Sector-specific skills	0.703	
Being more able to reach decisions	0.629	
F.4. Interpersonal skills		
Planning and organizational skills	0.792	0.812
Team working skills	0.775	
Creative skills	0.751	
F.5. Serenity and confidence		
Being more aware of their own strengths and weaknesses	0.797	0.793
Being more confidence in and conviction regarding one's own abilities	0.732	
Analytical and critical thinking	0.523	
F.6. Vigour		
Planning and carry out one's learning independently	0.662	0.673
Problem-solving skills	0.636	
Seeing the value of different cultures	0.606	
Percentage of variance explained: 68.79 KMO Index: 0.900 Bartlett's sphericity test: 1,899.497 Significance: 0.000		

The EFA for the items related to employability expectation can be seen in Table 5. The results show one factor that explains 58.66% of the variance. Also, the Cronbach's alpha exceeds 0.75, and the KMO index is close to 1, which indicates that the extracted factor is adequate.

Table 5. Exploratory factor analysis results for employability expectations.

COMPETENCES	Factor load	Cronbach Alpha
I think the chances of finding a new or better job have increased	0.839	0.759
I have a greater capacity to be assigned tasks with high responsibility	0.825	
I have more opportunities to find training practices or jobs for students in my home country	0.711	
I have clearer my professional objectives and aspirations	0.676	
Percentage of variance explained: 58.66 KMO Index: 0.746 Bartlett's sphericity test: 192.613 Significance: 0.000		

Table 6 shows the correlation between students' perception of employability after the mobility and the competences acquired through the Erasmus+ mobility programs. The results show that there is a positive and significant relationship between all the competences acquired and employability expectations.

ISBN 978-84-09-14325-2

Table 6. Competences and employability expectation correlations.

	CORRELATION	SIGNIFICANCE
F1. Curiosity and tolerance to ambiguity	0,220	0,002
F.2. Civic and intercultural competences	0,223	0,001
F.3. Decisiveness	0,314	0,000
F.4. Interpersonal skills	0,245	0,001
F.5. Serenity and confidence	0,224	0,002
F.6. Vigour	0,148	0,043

** p<0,01; * p<0,05

5. CONCLUSIONS

This work has analysed the experience of international mobility through the Erasmus+ program and its relationship with the employability expectations of tourism students. The results show that the acquisition of competencies such as greater curiosity and tolerance to ambiguity, civic and intercultural behaviour, decision-making, serenity and confidence, interpersonal skills, and vigour, developed in the Erasmus+ mobility program, are important in their job expectations for future.

Our results reveal that, in the specific context of tourism higher education, a tolerant student, able to adapt to new situations and to work with people from different backgrounds, can better perform their work in multicultural work environments. Besides, mobility experiences make students more aware of social commitment and the value of civic behaviour. They also increase their competences regarding the ability to make decisions and think logically, a critical aspect of the dynamic and changing environment in which the tourism industry develops. Finally, tourism students have also acquired competencies related to interpersonal skills and teamwork, as well as greater self-confidence and independent learning. Therefore, the Erasmus+ program can become a valuable tool to improve the level of students' skills, thus helping to reduce the gap between the academic and the professional world, especially in the tourism industry, due to the international character of this activity.

This work has led to the development of *International Mobility Workshops* chaired by recent tourism graduate students that have participated in international mobility programs. The workshops are designed to provide undergraduate students with real life experiences of tourism students of how participation in international mobility programs can strengthen skills development for the tourism sector. The workshops include a general presentation about the student's academic and work experience as well as a roundtable discussion that focus on providing students with practical examples of competencies acquired through the international mobility programs that have helped them to perform their work in the tourism industry. The workshops are directed to undergraduate tourism students and are conducted within the module of *Management Skills*, a second year module in the Degree in Tourism of the University of Las Palmas of Gran Canaria.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research work has been developed under the framework of the Research Project CEI2018-13 funded by the Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento of the Government of the Canary Islands.

REFERENCES

[1] Bryła, P., "The impact of international student mobility on subsequent employment and professional career: a large-scale survey among Polish former Erasmus students," Procedia-Social and Behavioral Sciences 176, 633-641 (2015).

[2] Jacobone, V. and Moro, G., "Evaluating the impact of the Erasmus programme: Skills and European identity," Assessment & Evaluation in Higher Education 40(2), 309-328 (2015).

[3] Teichler, U. and Janson, K., "The professional value of temporary study in another European country: Employment and work of former ERASMUS students," Journal of studies in International Education 11(3-4), 486-495 (2007).

[4] Bracht, O., Engel, C., Janson, K., Over, A., Schomburg, H. and Teichler, U. [The professional value of Erasmus mobility. Final report presented to the European Commission—DG Education and Culture]. Retrieved from:

 ISBN 978-84-09-14325-2

https://www.researchgate.net/publication/282571735_The_Professional_Value_of_ERASMUS_Mobility_Final_Report_Presented_to_the_European_Commission_-_DG_Education_and_Culture (2006).

[5] Brooks, R. and Waters, J.L. (2011). [Student mobilities. Migration and the internationalization of higher education], Palgrave Macmillan, Basingstoke, Hampshire (2011).

[6] Kumpikaitė, V. and Duoba, K. "Developing core competences: student mobility case," Procedia-Social and Behavioral Sciences, 99, 828-834 (2013).

[7] Coleman, J., "Study/work abroad and employability," Shaping the future, University council of modern languages (UCML), 12, 2013 (2011).

[8] Crossman, J.E. and Clarke, M., "International experience and graduate employability: stakeholder perceptions on the connection," Higher Education, 59(5), 599-613 (2010).

[9] Alfranseder, E. Escrivá, J., Fellinger, J., Haley, A., Nigmonov, A. and Taivere, M., [Exchange, employment and added value. Research Report of the ESNSurvey 2011], Erasmus Student Network AISBL, Brussels. Retrieved from: https://esn.org/sites/default/files/esnsurvey2011_web.pdf (2012).

[10] Cano, E., "La evaluación por competencias en la educación superior," Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 12(3), 11 (2008).

[11] Montero Curiel, M.L., "El Proceso de Bolonia y las nuevas competencias," Tejuelo, 9, 19-37 (2010).

[12] Bernal, J.L., [Pautas para el diseño de una asignatura desde la perspectiva de los ECTS], Universidad de Zaragoza, Zaragoza. Retrieved from: http://www. unizar. es/eees/doc/pautas_ects. pdf (2006).

[13] González, J. and Wagenaar, R. (Eds.), [Tuning educational structures in Europe], University of Deusto, Spain (2003).

[14] Tobón [La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo], Grupo Cife, Universidad Autónoma de Guadalajara, Guadalajara, México. Retrieved from: https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tob%C3%B3n).pdf (2008, p.14).

[15] Armengol, C.; Castro, D.; Jariot, M.; Massot, M. and Sala, J. "El Practicum en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES): Mapa de competencias del profesional de la educación," Revista de Educación, 354: 71-98 (2011).

[16] Cañibano, L., "Higher Education in 'Business Administration' in Spain: Adapting to the European Area of Higher Education/Educación Superior en «Administración de empresas» en España. La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior," Revista Española de Financiación y Contabilidad, 37: 1-14 (2008).

[17] De Juan, M. D.; Peris, J. E.; Posadas, J. A.; López, J.J.: Vallés, Mª L.; Martínez, C. and Cuevas, J., "Evolution and assessment of the academic results of the students of business studies after the implementation of module guides. A longitudinal study,". Proceedings of EDULEARN11 Conference. 4-6 July 2011, Barcelona, Spain, 197-205 (2011).

[18] European Commission, [The Erasmus Impact Study. Effects of mobility on the skills and employability of students and the internationalisation of the higher education institutions]. Retrieved from: https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/resources/documents/erasmus-impact-study_es (2014).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Análisis de una propuesta sustentada por el aula invertida y el aprendizaje basado en proyectos

Sarah Montesdeoca-Esponda[a], Sergio Santana-Viera[a], Mónica Guerra-Santana[b], Josefa Rodríguez-Pulido[b], Pilar García-Jiménez[a]

[a] Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i- UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

[b] Departamento de Educación. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

ABSTRACT

El alumnado de ciencias experimentales cuenta con una herramienta fundamental para su aprendizaje, las prácticas de laboratorio. En las materias de Química, el profesorado debe conseguir que los estudiantes sean capaces de poner en práctica los conceptos abordados en las sesiones teóricas, además de despertar su curiosidad y mantener su interés y motivación. En este trabajo se analiza una propuesta de mejora de las prácticas de la asignatura de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas de cuarto curso del Grado en Ciencias del Mar, empleando herramientas de innovación educativa y llevada a cabo durante el curso 2018/19. Con el objetivo de maximizar el aprendizaje del alumnado, se implementó el Aprendizaje Basado en Proyectos apoyado en una metodología de Aula Invertida para abordar multitud de procedimientos de análisis químico que en ocasiones resultan difíciles de comprender. Así, se sustituyen los tradicionales informes de prácticas por un proyecto basado en un caso de estudio que permite adquirir una visión global e integradora de la asignatura. Una vez trabajado el caso práctico, el alumnado elabora material audiovisual que es puesto a disposición de sus compañeros como material de estudio a través del Campus Virtual. Dicho material es evaluado mediante una rúbrica de la que disponen con antelación. La introducción de estas herramientas ha proporcionado excelentes resultados, lográndose una gran implicación y una muy buena actitud del alumnado y elaborándose material audiovisual de muy alto nivel. Así, el 75% del alumnado obtuvo la máxima puntuación en la elaboración de su proyecto.

Palabras clave: Prácticas de laboratorio; Química; Aula Invertida; Aprendizaje Basado en Proyectos

1. INTRODUCCIÓN

Para que el alumnado de ciencias pueda comprobar experimentalmente lo que ha aprendido en el aula, es esencial una buena programación de prácticas. En el caso de la Química, las sesiones de laboratorio se convierten en una herramienta indispensable para lograr un aprendizaje completo. Dado que en general las prácticas de laboratorio suelen ser más atractivas que las clases magistrales, el profesorado debe estar formado para aprovechar esta fortaleza y emplearlas como elemento estimulador y de interacción entre el alumnado en la búsqueda de respuestas a través de la investigación científica.

Las prácticas de laboratorio de la asignatura de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas del Grado en Ciencias del Mar, impartida en el último curso, abordan multitud de procedimientos de análisis químico cuyos fundamentos teóricos pueden resultar, en ocasiones, engorrosos. Por tanto, un buen diseño de las mismas es imprescindible para lograr afianzar los conocimientos y alcanzar un aprendizaje significativo.
Tras varios cursos observando dificultades por parte del alumnado para obtener una visión integradora de las distintas sesiones de laboratorio y para relacionar los contenidos teóricos con los prácticos, se introdujo una variación en la metodología que permita sustituir la elaboración de informes de prácticas individuales por una actividad que aborde los contenidos de manera global. Se propuso la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que integrara todas las prácticas realizadas y que posteriormente sirviera de material de estudio para sus compañeros a través del Aula Invertida (AI).

ISBN 978-84-09-14325-2

A pesar de que en la enseñanza primaria y secundaria se han ido introduciendo en los últimos años herramientas de aprendizaje por descubrimiento, colaborativo o cooperativo, el modelo tradicional de clases magistrales sigue predominando en la enseñanza superior, por lo cual el alumnado no está acostumbrado a participar de forma activa en su aprendizaje. La finalidad es que el alumnado deje de actuar como un observador pasivo del que se evalúa principalmente su capacidad de repetición [1]. Ejemplos de estas herramientas son el ABP y el AI antes mencionadas, haciendo uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que modifican y dinamizan el proceso de aprendizaje. Por tanto, la introducción de esas herramientas implica introducir en el aula metodologías en las que alumnado sea guiado por el docente para que encuentre y utilice los recursos para abordar los problemas y encontrar soluciones apoyándose en sus compañeros.

Una herramienta de innovación con mucha aceptación por parte de alumnado y profesorado es el ABP. Los estudiantes valoran positivamente esta técnica ya que les permite integrar los conocimientos prácticos y los teóricos, superando un trabajo que se presenta más como un reto complejo e interdisciplinar que como un trabajo memorístico [2]. Se caracteriza por trasladar el aprendizaje a situaciones reales de trabajo [3] y se basa en el constructivismo, según el cual el aprendizaje es el resultado de construcciones mentales a partir de conocimientos previos [4]. Se empezó a aplicar, de manera similar a la que conocemos hoy en día, desde el año 1965 [5]. Consiste en dar solución a un problema real transformando conceptos previos en nuevas ideas. Puede usarse además para trabajar competencias relacionadas con el trabajo en grupo, la autoevaluación y la coevaluación y el aprendizaje a partir de la experimentación y de la constatación de errores. De acuerdo a Galeana (2016) [3], esta herramienta presenta tres principales beneficios como son 1) promueve el respeto hacia los compañeros, a diferentes ideologías, culturas, idiomas, etc.; 2) promueve el trabajo de investigación, colaboración, planificación, toma de decisiones, etc.; 3) aumenta la motivación y autoestima. La aplicación del ABP en la enseñanza superior ha logrado una mayor motivación en el alumnado, debido a una mejor conexión entre el aula y la vida real, lográndose, por lo tanto, un aprendizaje útil y una mayor confianza en sí mismo [6].

Por su parte, el Aula Invertida fue ideada precisamente por dos profesores de Química de educación secundaria, Jonathan Bergmann y Aaron Sams, en 2008 [7]. A medida que los centros de secundaria y universidades han ido implementado esta metodología, ha ganado popularidad rápidamente entre el colectivo académico [8]. Se basa en proporcionar al alumnado el material de estudio con antelación a la sesión presencial. Esto permite sustituir la clase magistral por una tarea autónoma en casa y emplear del tiempo en el aula para un aprendizaje interactivo interpersonal [9]. Habitualmente este material se presenta de manera digital, ya sea un simple documento en formato texto, una presentación o incluso un video o *podcast*, por lo que las TIC suponen una herramienta esencial de apoyo para el docente y el estudiante en esta metodología. Un artículo de revisión bibliográfica publicado recientemente por Uzunboylu y Karagözlü (2017), en el que se analizaron 65 trabajos para establecer las tendencias de los estudios en el aula entre 2010 y 2015, concluyó que el uso del Aula Invertida ha aumentado año a año, habiéndose aplicado hasta en 48 áreas temáticas diferentes [10].

2. OBJETIVOS

Con lo anteriormente expuesto, los objetivo de esta propuesta son:

a. Lograr en el alumnado una visión global de la materia en lugar de una percepción individual de los contenidos de cada sesión de prácticas.
b. Conseguir que el alumnado comprenda la importancia del procedimiento analítico a través de un caso práctico que proporcione un enfoque real y aplicado a los conocimientos adquiridos.
c. Implicar a los y las estudiantes en su propio proceso de aprendizaje y también en el de sus compañeros, con la introducción del AI incidiendo en el trabajo autónomo guiado por el docente y en la cooperación entre iguales.

ISBN 978-84-09-14325-2

3. METODOLOGÍA

3.1 Características de la materia

La propuesta de intervención educativa fue implementada en la asignatura de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas de cuarto curso del Grado en Ciencias del Mar, una optativa de seis créditos del área de conocimiento de Química Analítica. Las veinte horas de prácticas de laboratorio se llevan a cabo con los alumnos distribuidos en subgrupos de 4-5 estudiantes.

El proyecto docente de dicha materia recoge seis competencias, todas abordadas en la presente propuesta. La aplicación del ABP para resolver el caso práctico, incidiendo en una de las competencias más importantes de la asignatura, la competencia sistemática S7, *capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica*. Además, se trabajan las competencias especificas E2, *conocer las técnicas básicas de muestreo en la columna de agua, organismos, sedimentos y fondos,* E6, *manejar técnicas instrumentales aplicadas al mar* y E11, *saber trabajar en campaña y en laboratorio de manera responsable y segura, fomentado las tareas en equipo.*

El alumnado dispondrá de las bases de datos suscritas por la ULPGC (incidiendo así en la competencia instrumental I4, *conocimiento de una segunda lengua*), así como de la bibliografía perteneciente a la asignatura. Tendrán también a disposición el laboratorio y el material si desean incluir alguna demostración en el video. Esta será una oportunidad para trabajar la competencia instrumental I8, *toma de decisiones*.

3.2 Implementación de la propuesta

La metodología propuesta se llevó al aula durante el primer semestre del curso 2018/19. Los casos de estudio (reales o ficticios) asignados al alumnado fueron los siguientes:

1. Determinación de plomo en los sedimentos del rio Guadiamar tras la rotura de la balsa Minera de Aznalcóllar
2. Determinación de plomo en el agua del rio Guadiamar tras la rotura de la balsa Minera de Aznalcóllar
3. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos de la playa de Las Alcaravaneras tras un vertido de fuel
4. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el agua de la playa de Las Alcaravaneras tras un vertido de fuel

3.3 Temporalización

En la tabla 1 se muestra la secuenciación y descripción de las prácticas de laboratorio a realizar. El desarrollo de estas sesiones combina con el trabajo cooperativo en pequeños grupos, a través de ABP, sustituyendo así los tradicionales informes de prácticas, que no aportan una visión global al alumnado.

Cada uno de los grupos recibe una situación de estudio real y debe debatir y elaborar un plan de actuación para llevar a cabo un procedimiento analítico completo, desde el estudio de la zona afectada, pasando por las labores de muestreo y conservación de las muestras, hasta la aplicación de las técnicas de tratamiento y determinación más adecuadas.

El planteamiento del ABP se lleva a cabo con el grupo único en dos sesiones de dos horas de duración (dos antes de las prácticas de laboratorio y otras tantas después) correspondientes a las prácticas de aula. Estas se suelen emplear para trabajar problemas, tratamientos de datos y análisis de casos reales. Así pues, dado que se trabajan los mismos conceptos, una de las sesiones de las prácticas de aula se dedica a la organización de los grupos de trabajo y a la presentación del proyecto de aprendizaje cooperativo, así como del trabajo a realizar. La segunda se enfoca a la puesta en común y discusión de resultados al final del semestre. Los grupos formados son diferentes a los grupos de prácticas de laboratorio para favorecer el trabajo cooperativo entre todo el alumnado. Cada grupo de trabajo es experto del tema a trabajar y actuará como transmisor de conocimientos a sus compañeros.

ISBN 978-84-09-14325-2

El proyecto realizado debe dar respuesta completa al problema asignado y elaborarse en un formato audiovisual a elegir entre video, diapositivas con voz, teatralización, etc. El alumnado tendrá a disposición el laboratorio y el material por si desean su inclusión en la demostración del recurso audiovisual. El documento debe contener un planteamiento claro y concreto del problema ambiental a tratar y sus posibles implicaciones negativas, así como una detallada caracterización de la zona geográfica afectada. Igualmente, se debe razonar el procedimiento analítico seleccionado, explicar sus aplicaciones y características, y describir de manera completa las técnicas que deben ser empleadas. La exposición debe tener una duración entre 5 y 10 minutos.

En la sesión 3 se introduce la herramienta del Aula Invertida para evitar trabajar conceptos acerca del muestreo. De esta forma el alumnado se familiariza con el uso del Campus Virtual y con la autogestión del tiempo para acceder a los recursos y realizar la tarea correspondiente.

Tabla 1. Temporalización propuesta

Sesión	Tipo	Duración	Contenido
1	Aula	2 horas	Explicación ABP y reparto de temas
2	Laboratorio	4 horas	Espectrofotometría de absorción UV-visible
3	Laboratorio	4 horas	Realización de actividad después de AI acerca del muestreo. Preparación de las muestras
4	Laboratorio	3 horas	Espectrometría de absorción atómica
5	Laboratorio	4 horas	Espectrometría de emisión atómica
6	Laboratorio	5 horas	Cromatografía líquida con detección por diodo Array
7	Aula	2 horas	Puesta en común

A continuación, se detallan las líneas generales del procedimiento para la aplicación del ABP:

1) Se propone un caso real en el que, por un accidente o un descuido, se haya producido un vertido químico en el mar. El alumnado tendrá que adquirir el rol de experto, tomar una muestra, analizarla y enviar los resultados.
2) Se da algunas indicaciones o pistas sobre el vertido. Por ejemplo, si se trata de una fábrica, indicar qué produce y cuáles son sus principales materias primas y residuos. Si fuese un barco, dar una orientación sobre qué transporta o si puede existir fuga de combustible.
3) El estudiante debe buscar las características de estos compuestos químicos y determinar sus peligros y su posible comportamiento en el medio, así como caracterizar el lugar de muestreo y la matriz a analizar.
4) A continuación, se debe seleccionar la técnica de muestreo más adecuada, además de su posterior conservación y transporte.
5) Dependiendo de la matriz seleccionada, se lleva a cabo un tratamiento de muestra u otro. Por tanto, hay que buscar respuesta a cuestiones como ¿cuál se realiza en cada caso? ¿cómo se extraen los contaminantes de la matriz para poder ser analizados?
6) El análisis debe tener en cuenta varias cosas, dependiendo del compuesto. En este sentido, el estudiante debe responder a ¿qué técnica instrumental será la más adecuada? ¿por qué? Una vez seleccionada la técnica debe tener en cuenta si el método es apropiado: ¿cómo lo hacemos? ¿qué parámetros se estudian para demostrar que un método es fiable y para validarlo?
7) El último paso será el análisis en sí, ¿cómo trabaja la técnica instrumental seleccionada? Y además será necesario expresar los resultados de la manera adecuada, ¿cómo se hará dicho informe?

ISBN 978-84-09-14325-2

3.4 Evaluación

La evaluación de las prácticas de laboratorio se realiza en base a un máximo de 2 puntos, repartidos de la siguiente manera:

- ✓ Aula Invertida (0.5 puntos): cuestionario previo acerca del procedimiento de muestreo, basado en las herramientas aportadas por el docente y que debe ser estudiado por los estudiantes
- ✓ Proyecto Cooperativo (ABP) (1.5 puntos): presentación del material audiovisual y evaluación por rúbrica según la Tabla 2)

Tabla 2. Rúbrica para la valoración del ABP.

	Excelente (1.5)	**Bien (1)**	**Aceptable (0.5)**	**Insuficiente (0)**
Respuesta al enunciado del ejercicio	El recurso audiovisual responde al problema planteado y añade información extra	El recurso audiovisual responde al problema planteado	El recurso audiovisual responde parcialmente al problema planteado	El recurso audiovisual no responde al problema planteado
Organización de la información	La información está perfectamente organizada a lo largo del video	La información está bastante bien organizada a lo largo del video	La información está mal organizada en algunas fases del video	La información no está organizada
Claridad del mensaje	El mensaje es totalmente claro y conciso	El mensaje es bastante claro y conciso	El mensaje es algo confuso o impreciso	El mensaje no es claro
Diseño del video	El diseño del recurso audiovisual favorece mantener la atención del espectador durante todo el visionado	El diseño del recurso audiovisual favorece mantener la atención del espectador durante casi todo el visionado	El diseño del recurso audiovisual favorece mantener la atención del espectador durante gran parte del visionado	El diseño del recurso audiovisual no favorece mantener la atención del espectador durante el visionado
Duración del video	Se ajusta perfectamente al tiempo establecido (5-10 min)	Se ajusta bien al tiempo establecido (<4/>12 min)	Se ajusta bastante al tiempo establecido (<3/>14 min)	No se ajusta al tiempo establecido (<2/>15 min)

Por último, se evalúa la propia propuesta didáctica, pidiendo al alumnado que cumplimente un breve cuestionario de satisfacción de forma anónima, acerca de la metodología empleada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temporalización propuesta propició un ambiente relajado durante las sesiones, no observándose estrés entre el alumnado al proporcionarles tiempo suficiente para completar todas las tareas señaladas. La actitud del alumnado durante todas las sesiones de prácticas en el laboratorio de Química fue muy positiva.

La inclusión de AI basada en el procedimiento de muestreo ha permitido que el alumno se implique en la práctica al ser responsable de la recolección de muestras. Por su parte, el docente ahonda en conceptos que pueden ser de difícil comprensión y/o resolución autónoma por parte del estudiante.

Los materiales audiovisuales elaborados por el alumnado tuvieron un gran nivel, y abarcaron formatos diferentes: desde la presentación de diapositivas con narración hasta videos de campo con realización de muestreo y tareas en laboratorio (Figura 1).

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1. Ejemplos de fotogramas de los videos elaborados por el alumnado.

Las calificaciones obtenidas por el alumnado, atendiendo a la rúbrica planteada, fueron muy satisfactorias. El 75% de los estudiantes lograron la máxima nota. En la Figura 2 se muestra los porcentajes para cada uno de los descriptores de la rúbrica en el rango de las 4 puntuaciones posibles (0, 0.5, 1 ó 1.5).

Figura 2. Distribución de puntuaciones obtenidas por el alumnado en cada epígrafe de la rúbrica empleada para evaluar el video elaborado.

Por último, el cuestionario de satisfacción se valoró en base a siete preguntas que medían el uso de nuevas metodologías de innovación educativa, siendo las opciones de respuesta sí; no; no sabe/no contesta. Además, en la cuestión 7 se permite al estudiante realizar observaciones. Los resultados se muestran en la Figura 3. Como se puede observar, las opiniones son unánimes en la percepción positiva por parte del alumnado hacia Aprendizaje Basado en Proyectos.

En la cuestión número 2, que hace referencia a la capacidad de síntesis de los contenidos, se observan discrepancias, por lo que, de cara al futuro, cabe replantear esta pregunta o dividirla para profundizar más en esta cuestión y para incidir en la valoración del grado de alcance de los objetivos.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 3. Porcentaje de respuestas del alumnado a las preguntas para la valoración de la metodología aplicada.

Respecto a los comentarios y sugerencias, aportados por el estudiante, destaca el entusiasmo con el que abordaron el proyecto, a continuación, se reproducen algunos ejemplos:

- *"La actividad me ha parecido ideal para hacer una especie de repaso de todo lo que hemos visto en la asignatura y además me ha ayudado un montón de cara al examen de enero."*
- *"Esta actividad es creativa, mucho más de lo que un informe de prácticas puede llegar a serlo. Y lo que es creativo es enriquecedor."*

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

La implementación de la presente propuesta ha resultado muy satisfactoria tanto para el docente como para los estudiantes. Las prácticas de laboratorio tienen que ser capaces de alcanzar su fin último, que es que el alumnado pueda desarrollar de manera autónoma y aplicada a supuestos reales todos los conocimientos proporcionados durante la materia. Por ello es vital que la temporalización se plantee de manera adecuada para que el estudiante tenga tiempo de interiorizar y madurar los conceptos antes de enfrentarse a ellos en un caso práctico. Así, la sustitución de los informes de prácticas individuales por un proyecto integral ha facilitado que el alumnado adquiera una visión global de la materia. Por tanto, la presente propuesta metodológica no es válida solo para esta materia y para este contexto, sino que puede servir de herramienta en otras asignaturas en las que el desarrollo práctico de los contenidos sean vitales y donde se requiera de una participación activa e implicación por parte del alumnado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente, el plan de formación para los docentes universitarios por áreas (área de ciencias). Este trabajo es el resultado del desarrollo de ese Plan de Formación. Queremos agradecer también a los alumnos de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas del curso 2018/2019 por su enorme disposición hacia la asignatura y por autorizarnos a divulgar parte de sus Proyectos con fines didácticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Calzadilla, M. E., "Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación", Revista Iberoamericana de educación, 29(1), 1-10 (2002).
[2] Martí, J. A., "Aprendizaje basado en proyectos", Revista Universidad EAFIT, 46(158) (2010).
[3] Galeana de la O., L., Aprendizaje basado en proyectos. Universidad de Colima.
[4] Karlin, M., & Viani, N., "Project-based learning", Medford, OR: Jackson Education Service District. (2001).
[5] Knoll, M., "The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development", Journal of Industrial Teacher Education, 34 (3) (1997).
[6] Pérez, M. M., "Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior", Laurus, 14(28), 158-180. (2008).
[7] Bergmann, J., & Sams, A., "Remixing Chemistry Class", Learning & Leading With Technology, 36(4), 22. (2008).
[8] Smith, C. E., "El aula invertida: beneficios del aprendizaje dirigido por el estudiante", Nursing (Ed. española), 35(1), 57-59 (2018).
[9] Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., Gosselin, K., "Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction", Journal of Nursing Education, 52(10): 597-599 (2013).
[10] Uzunboylu, H., & Karagözlü, D., "The emerging trend of the flipped classroom: A content analysis of published articles between 2010 and 2015", RED. Revista de Educación a Distancia, (54) (2017).

 ISBN 978-84-09-14325-2

La clase al revés

Teresa González Pérez. Universidad de La Laguna. Facultad de Educación. Departamento de Historia y Filosofía de la Ciencia, la Educación y el Lenguaje. Universidad de La Laguna. Avda. Trinidad, s/n. 38204 San Cristóbal de La Laguna (Tenerife)
teregonz@ull.edu.es

RESUMEN

Los vertiginosos cambios y transformaciones que afectan al mundo actual se proyectan en todos los ámbitos de la sociedad y la educación tampoco es ajena a esa realidad. El acceso al conocimiento se ha diversificado y el alumnado requiere otras formas de enseñanza-aprendizaje. En el siglo XXI no podemos seguir aferrados en prácticas caducas que pertenecen a otra época. Las continuas reformas legislativas requieren que la educación se adapte a la situación de demandas y necesidades del alumnado. Los estudios universitarios deben evolucionar en su diseño metodológico. El modelo expositivo va quedando desfasado, enseñar no es aprender y es preciso centrarse en el alumnado. Es necesario implantar otras metodologías flexibles y adaptables que permitan desarrollar un conjunto de prácticas y procedimientos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje. Nos planteamos la aplicación de la *metodología inversa* o *la clase al revés* en la docencia universitaria, un modelo pedagógico muy motivador que ofrece buenos resultados para el alumnado. La *clase al revés* constituye una forma innovadora de aprendizaje adaptada a las necesidades del estudiantado. El modelo convencional se invierte, de manera que estudian previamente en casa y el aula se utiliza para trabajar, aclarar dudas, debatir, poner en común. Así se optimiza el tiempo y en la clase se realizan actividades cooperativas donde el profesorado actúa de orientador o guía el proceso. La personalización del aprendizaje implica que cada estudiante marque su ritmo y proceso. Este método favorece el desarrollo del talento y capacidades individuales por el alto componente motivacional.

Palabras clave: Metodología Inversa; Práctica Pedagógica; Autogestión del Aprendizaje; Trabajo Cooperativo; Actividades; Interacción;

1. INTRODUCCIÓN

La evolución del sistema educativo ha implicado cambios y transformaciones en los distintos niveles de enseñanza. En la actualidad los distintos gobiernos promueven reformas que canalizan a través de los currículos. Se han preocupado por mejorar el nivel formativo de los jóvenes, con el propósito de establecer una educación de calidad, enfocados en el aprendizaje de los estudiantes, así como en sus necesidades desarrollando todo su potencial y ampliando su visión de lo que existe en su entorno pero ha descuidado las metodologías. Las universidades están en permanente transformación, pero en general el escenario universitario ha sido poco permeable a introducir cambios relativos a la práctica docente. En las universidades sigue estando restringido al grupo de especialistas en educación o vinculados a áreas de conocimientos de didácticas específicas, pero la inmensa mayoría del profesorado sigue ajeno a la aplicación de innovaciones en la práctica del aula.

En el presente nos encontramos en una época de reformas y de profundas trasformaciones, con avances relevantes y significativos. Una acelerada introducción en la sociedad de la inteligencia artificial y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que impulsa la denominada *"sociedad de la información"*[1] y *"sociedad del conocimiento"*[2]. La sociedad evoluciona de forma continua y la educación no es ajena a estas transformaciones. En cierta medida la educación ha permanecido al margen y ha ignorado el progreso social *"es un modelo de reproducción, en el que las singularidades o las diferencias personales tienen poca cabida*"[3]. Nada es estático e inamovible. Las demandas sociales afectan tanto a profesores como al alumnado. Los docentes en las últimas décadas han experimentado con mayor

profusión dichos cambios[4]. Los retos sociales requieren repensar y adaptar la práctica educativa a la realidad del aula distanciándose de la educación tradicional[5].

"Se trata de pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje y el desarrollo de competencias transferibles a contextos diferentes en el tiempo y en el espacio. Así pues, se impone el empleo de métodos y dispositivos variados"[6].

El modelo pedagógico del siglo XXI debe ser mucho más enriquecedor tanto para el educador como para el estudiante, en el sentido de que cada vez son más los medios y recursos que los docentes y estudiantes tienen a su alcance para enseñar y aprender cualquier materia[7]. El cambio de milenio ha propiciado abundante literatura sobre las transformaciones y restructuraciones del conocimiento en las universidades y las expectativas que dejaba asomar el Plan Bolonia[8]. En el contexto actual los cambios vertiginosos exigen al profesorado prepararse y buscar nuevas propuestas didácticas y metodológicas para el desarrollo de la docencia[9]. La educación debe ir acorde a la sociedad, ante ello los docentes deben enfrentarse al reto de pensar distintas formas y métodos de enseñanza. En la práctica resulta complicado llegar a todos los estudiantes, atendiendo a sus diversas necesidades y diferencias, aplicando un modelo uniforme porque no todos aprenden ni tienen la misma motivación o preparación previa. Los estudiantes presentan distintas realidades, por ello es preciso rescatar enfoques pedagógicos más eficientes concediendo mayor protagonismo al alumnado sin restar el papel del profesorado. Un desafío de las nuevas prácticas de enseñanza que en la actualidad forma a estudiantes nativos tecnológicos.

Conviene destacar la importancia de la práctica educativa mejorando los métodos de enseñanza, dado que resultan fundamentales para lograr avances en el rendimiento académico. Tal como declara Andreas Schleicher, director de educación de la OCDE en una entrevista publicada el 10 de octubre de 2018, lamenta que España cambie las leyes educativas pero no la práctica en clase.

"España se ha centrado mucho en las leyes y ha prestado poca atención al cambio en las prácticas. No creo que las diferentes leyes educativas hayan tenido un impacto real en lo que ocurre en las aulas. Las leyes en España son como las regulaciones en una fábrica muy grande: alguien en el Gobierno dice cómo deberían funcionar los colegios y luego los profesores implementan esas prácticas y los alumnos están en las clases para consumir esas lecciones. Es casi como una versión del siglo XIX de la educación"[10].

Las declaraciones de Andreas Schleicher son perfectamente aplicables para la enseñanza universitaria. El profesorado debe innovar con el objeto de aplicar distintos métodos de enseñanza-aprendizaje porque la educación debe ir acorde con la evolución de la sociedad. Se trata de la enseñanza-aprendizaje para la sociedad del siglo XXI, que no exige simples adaptaciones sino nuevos métodos más acordes con la realidad actual y las necesidades de los estudiantes. Nos referimos a las actitudes, conocimientos y competencias[11]. Requiere darle un giro a las actividades prácticas centrándolas en la actividad del estudiantado. La clase al revés constituye uno de los novedosos métodos que en los últimos años más interés está despertando entre los docentes.

Los antecedentes de la metodología conocida como la *clase al revés* se remontan a 2006 cuando los profesores de secundaria de un centro de 950 alumnos de Woodland Park (Colorado, USA) en un entorno rural idearon este enfoque pedagógico para sus clases de Química. En el curso escolar 2007-2008 comenzaron aplicando la *clase al revés*, con la ayuda de las nuevas tecnologías prepararon materiales para facilitar el aprendizaje. Grabaron sus lecciones en videos que sus alumnos veían como tarea en casa y les explicaban conceptos que no entendían en la clase. A partir de esta experiencia se fue difundiendo una nueva forma de enseñanza-aprendizaje en otras zonas y en otros países. También llegó a Europa donde se multiplicaron los ensayos con alumnado de secundaria incluso de enseñanza primaria. Hemos conocido diversas experiencias sobre esta metodología en niveles de enseñanza primaria y secundaria con excelentes resultados en el caso de España.

En esta aportación indagamos en esta innovación metodológica aplicada en el ámbito universitario. En primer lugar realizamos una revisión de la literatura publicada para conocer las posibilidades pedagógicas. Una revisión bibliográfica que nos enmarca en una innovación y en una actualización necesaria en consonancia con la evolución de la sociedad. También consultamos diversas páginas web muy nutridas al respecto. Las lecturas nos situaron en una alternativa de enseñanza-aprendizaje frente a la enseñanza convencional abriendo otras posibilidades a las formas de enseñar y aprender, que ofrecen un amplio abanico de actividades y tareas. A partir de este momento diseñamos y planificamos nuestra propia *clase al revés* en algunas materias. Presentamos resultados de la muestra desarrollada en la Universidad de La Laguna con alumnado de grado y posgrado, cuyos datos revelan aspectos relevantes.

 ISBN 978-84-09-14325-2

2. ¿QUÉ SIGNIFICA LA CLASE AL REVÉS?

La clase al revés es una forma de enseñar y aprender donde los estudiantes son protagonistas y constructores de su aprendizaje. La clase al revés también se denomina *flipped classroom*, *clase invertida* o *aula inversa*. Se invierte el modelo convencional de enseñanza-aprendizaje, de manera que dedican más tiempo al trabajo teórico en casa y desarrollan diferentes actividades prácticas en la clase. Se trata de un enfoque metodológico interactivo centrado en el aprendizaje activo de los estudiantes que mejora el rendimiento académico, su ritmo de trabajo y evita la frustración. La resolución de problemas, debates, aclaración de dudas, trabajo colaborativo, revisión y repaso. Esta metodología potencia la responsabilidad de los estudiantes, desarrolla una complicidad con el profesor y mayor comunicación porque los estudiantes son el centro el proceso enseñanza aprendizaje. Los docentes tienen que planificar las tareas debidamente, adaptarse a los materiales, recursos y actividades de aula. La experiencia nos dicta que esta práctica promueve una mejor interacción estudiante-profesor. Un modelo que se adapta mejor a las necesidades actuales de los estudiantes, en sintonía con las transformaciones y avances de la sociedad. Un método que comprende aprender haciendo, aprendizaje basado en proyectos y retos, trabajo colaborativo y constructivismo. Sin embargo, el uso que hacen es bastante limitado, dado que es una metodología dirigida por el profesorado en sus asignaturas y no por iniciativa del alumnado. En síntesis se propone cambiar la metodología para mejorar los resultados. Considerando el carácter multidimensional de la educación en la que influyen factores exógenos, como las circunstancias socioeconómicas de los escolares y factores endógenos como las ratios alumnos/profesor, la organización escolar del centro, la detección precoz del fracaso, etc. el planteamiento de la metodología invertida permite un mayor acercamiento a la realidad del aula.

Otra de las ventajas de la *clase inversa* es que permite "personalizar la educación de cada alumno" al tiempo que contribuye a resolver las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes que quedan al margen de la media estándar. Es el caso del alumnado de altas capacidades por superar la media estándar o el alumnado con discapacidad por no llegar a la media estándar. Igualmente permite atender los problemas específicos de aprendizaje, es decir, plantear actividades para los escolares que no alcanzan los objetivos mínimos. Por ejemplo, los problemas de conducta y de adaptación al aula dadas las posibles dificultades por los entornos de procedencia; es el caso de inmigrantes procedentes de otras culturas que no conocen el idioma[12].

La *clase invertida* consiste en un desplazamiento intencional del contenido para que los alumnos sean el centro activo del aprendizaje. Tiene un profundo impacto en la motivación de los estudiantes, los logros y su compromiso con su propio aprendizaje dado que el currículo se torna en dinámico y atractivo a través de la colaboración, el *feedback* (retroalimentación) y la revisión constante[13]. Los estudiantes son protagonistas y constructores de su aprendizaje, mediante el acompañamiento y el descubrimiento guiado. La metodología se adapta de manera eficaz a la diversidad del aula, centrándose en el proceso de aprendizaje. Mejora la motivación, autonomía y la responsabilidad de los estudiantes, responde sobre manera a sus necesidades sociales y emocionales. Los estudiantes buscan respuestas más allá de las que ofrecen los libros o el profesorado, se sumergen en las nuevas tecnologías y bucean en el mundo de la información. Las últimas décadas han visto un rápido crecimiento en la capacidad para explorar numerosos avances recientes en tecnologías de la información, para investigar con el propósito de recopilar y procesar datos para apoyar sus procesos de aprendizaje.

3. METOLOGÍA INVERTIDA

La *clase al revés* es uno de los métodos que más interés está despertando entre los docentes y también entre los alumnos. Se invierte el orden tradicional, las tareas que antes se hacían en casa las realizan en la clase; las lecciones las sigue desde su casa con las lecturas y actividades programadas, considerando que podrán dedicarle el tiempo que sea necesario y aprenderán a su propio ritmo. Dejaran de ser pasivos en clase, no tendrán que escuchar lecciones magistrales. Cuando asisten a clase trabajarán sobre las nociones, ideas e interrogantes y llevan a la práctica todo lo que han preparado en casa. De manera que cuando el docente les exponga o cuente el tema a unos alumnos y alumnas que saben sobre él, con toda probabilidad no les cueste mantener la atención en el aula. Si antes ya lo han trabajado llegarán a clase, no sólo con más conocimientos, si no con más motivación y estarán más atentos a la dinámica de trabajo. De esta forma hace trabajos en grupo, visiona películas y videos, lee y busca información, elabora esquemas, convierte los apuntes a un formato audiovisual, consulta internet, consulta artículos de revista a través los enlaces facilitados y pregunta las dudas. La clase se transforma en activa y participativa, se convierte en amena, con una dinámica basada en los materiales de enseñanza

ISBN 978-84-09-14325-2

que preparan o suministran los profesores. Colocar al estudiante en el centro de su aprendizaje implica también asomarse a sus emociones, resolver conflictos y superar las dificultades que en ocasiones genera el trabajar en grupo potenciando la comunicación. Como hemos señalado las necesidades de aprendizaje sitúan al alumnado en el eje del aula, así asumen su responsabilidad de su propio aprendizaje. Los recursos digitales facilitan el proceso porque la tecnología funciona como herramienta de aprendizaje.

Esta metodología favorece el aprendizaje personalizado y según los expertos favorece el desarrollo del talento[14]. Diversos expertos destacan las ventajas de este tipo de aprendizaje. Inciden en la importancia del desarrollo de la responsabilidad del estudiantado y a la vez a la forma flexible del aprendizaje, en el sentido que le dedican el tiempo en su propio hábitat.

"El modelo FC tiene conexiones claras con otros modelos y enfoques pedagógicos que se basan en el papel protagonista del aprendiz, orientados por tanto, a incrementar la personalización del aprendizaje"[15].

Otra ventaja y/o atractivo que focaliza la atención se produce porque *"habla el idioma de los estudiantes de hoy, quienes están acostumbrados a recurrir a la web y a las redes sociales para obtener información e interacción"*[16].

"Para el alumnado, un buen docente debe no sólo dominar su materia sino tener empatía, comprender al alumnado, ayudarle y animarle. Se quejan de la elevada ratio y de los cambios normativos continuados que, en vez de mejorarla, empeoran la situación educativa y los tiene confundidos. Valoran la clase al revés como un sistema que les permite aprender mejor y, además, de otra forma menos memorística y más práctica e, incluso, divertida, porque aprovechan mejor el tiempo de clase con todas las actividades que desarrollamos. Tienen muy claro que la enseñanza memorística no sirve de nada .Creo que son conclusiones lo suficientemente claras como para comprender y demostrar la importancia del Flipped classroom para el cambio educativo y rebatir cualquier argumento en su contra"[17].

La enseñanza basada en el modelo expositivo, dependiendo de las áreas de conocimiento, ha quedado desfasada en muchas materias, mientras en otras se revela necesaria. En este sentido aplicada a las Ciencias Sociales pretendemos la transformación de la enseñanza centrada en la transmisión de información, sustentada en el aprendizaje memorístico y rutinario, en buena parte orientada al examen y mediatizada por él, por una enseñanza cuya base sea la comprensión crítica de la información recibida, apoyada por una buena explicación y acompañamiento por parte del profesorado en el proceso de construcción de aprendizaje. Se trata de superar el aprendizaje dependiente, que sólo puede garantizar el éxito fugaz para la inmediatez del aula y del momento crítico que es el examen. Para conseguirlo es preciso volcarse en un aprendizaje asentado en el desarrollo de habilidades intelectuales, que facilitan establecer nexos interdisciplinares necesarios para la formación integral del pensamiento de quien aprende. Y no sólo en la adquisición de competencias prácticas. La enseñanza debe responder al talento potencial de los alumnos y alumnas. Por tal motivo debe desarrollar estrategias para lograrlo.

Las clases magistrales y las clases expositivas son apropiadas en el sentido que sitúan al alumnado en el eje de los contenidos a tratar pero no se adaptan a las individualidades del alumnado. No se trata de oponerse a esta modalidad sino de sacar provecho de lo positivo y eliminar los aspectos que no proceden. Además los dominios digitales del alumnado favorecen el aprendizaje, se puede combinar la enseñanza tradicional con la enseñanza basada en recursos digitales. Estas actividades descargan las clases de contenidos teóricos, de explicaciones magistrales para centrarse en la práctica.
Las nuevas tecnologías favorecen la aplicación de la metodología inversa. Esa dependencia tecnológica aporta una variada gama de ventajas, a la vez que implica una mayor flexibilidad en el proceso enseñanza-aprendizaje y un complemento a la *clase invertida*.

4. APLICACIÓN PRÁCTICA

La *pedagogía inversa* implica el desarrollo de competencias de auto-aprendizaje. La generación del conocimiento, así como la autogestión, son elementos nucleares en los procesos educativos durante los años de formación del grado. Igualmente tiene una dimensión importante para el posgrado, en estrecha conexión con la visión emprendedora. Ello implica introducir, en sus parámetros de trabajo personal y académico, un proceso metodológico con consecuencias

 ISBN 978-84-09-14325-2

formativas muy interesantes para obtener resultados exitosos en los años académicos siguientes. Dado que se llevó a cabo con alumnado que inició su formación universitaria, implicó introducir en sus parámetros de trabajo personal y académico un proceso metodológico con consecuencias formativas rentables.

4.1. La Muestra

La clase al revés no equivale a una réplica de las tareas del aula o de los deberes, es decir terminar los ejercicios que no dan tiempo en clase o a la conclusión de actividades inacabadas. Pretendemos la transformación de la enseñanza centrada en la transmisión de información, sustentada en el aprendizaje memorístico y rutinario, orientada al examen y mediatizada por él, por una enseñanza cuya base sea la comprensión crítica de la información recibida, apoyada por una buena explicación y acompañamiento por parte del profesorado en el proceso de construcción de aprendizaje. Se trata de superar el aprendizaje dependiente, que sólo puede garantizar el éxito fugaz para la inmediatez del aula y del momento crítico que es el examen. Es preciso volcarse en un aprendizaje asentado en el desarrollo de habilidades intelectuales, que facilitan establecer nexos interdisciplinares necesarios para la formación integral del pensamiento de quien aprende. Herramientas importantes que contribuyen a la autonomía del aprendizaje y no sólo en la adquisición de competencias prácticas.

Hemos ensayado esta metodología en los cursos 2016-2017; 2017-2018 y 2018-2019 con una muestra de 100 alumnos y alumnas respectivamente en cada uno de los años académicos. Trabajamos con alumnado del grado y posgrado en algunas materias del área de Ciencias Sociales y Jurídicas en la Facultad de Educación de la Universidad de La Laguna.

La infraestructura tecnológica resulta fundamental para su aplicación porque el método depende de su existencia y correcto funcionamiento. El aula virtual y el acceso a internet son recursos básicos. El alumnado dispone de recursos digitales a su alcance y de conexión a internet en casa. La mayoría posee un ordenador portátil, móvil o Tablet y conexión a internet. Para aquellos que no disponen de ordenador cabe la posibilidad obtener un portátil a través del sistema de préstamo de la biblioteca que funciona en la Universidad de La Laguna. Además del acceso a la sala de ordenadores también funciona el sistema abierto para internet por wifi.

En *la clase al revés* empleamos una metodología participativa y activa, centrada en el desarrollo del aprendizaje significativo y constructivo. Para ello recurrimos a una amplia gama de actividades individuales y de grupo recogidas en el Aula Virtual de la materia y realizables en el aula de clase. Igualmente podían completar el trabajo en la biblioteca, en otros espacios académicos y personales. Además se planificó desarrollar un *Dossier* como trabajo de grupo. Todas las actividades giraron en torno a los contenidos de la materia implicada o que estaban vinculados a ellos.

Analizamos su repercusión en el diseño de la estructura y contenido de la docencia teórica, así como la conveniencia de adoptar la docencia interactiva, mediante la resolución de supuestos prácticos. Tanto desde una perspectiva teórica como práctica. El alumnado es protagonista de un papel activo en aras de buscar explicación a lo que le rodea atraído por la curiosidad, potencia la motivación, recaba información, desarrolla actividades colaborativas, etc. Despierta la capacidad de aprender, de aplicar conocimientos, de análisis y síntesis, de adaptarse a las nuevas situaciones, de trabajo en grupo, de compromiso ético y de apreciación de la diversidad.

La respuesta ha sido óptima obteniendo buenos resultados en el aprendizaje con un alto componente motivacional. Ellos y ellas preparan las actividades en casa y revisan sus tareas en clase, aclaran dudas, debaten, etc. Realizan observaciones directas. Durante la intervención del profesorado, explicando o aclarando dudas supervisan sus tareas incluso completan. Se apreció una mayor participación porque conocen el tema previamente y le sirve de estímulo. Una herramienta importante es el aula virtual, a través de ella se colocan conferencias, videos, películas, comentarios de textos, lecturas, cuestionarios, etc.

4.2 Resultados

El alumnado de primer curso del grado que proviene de bachillerato, muy condicionado en el aprendizaje memorístico que implica la superación de la PAU/EBAU, demuestran una actitud tolerante y cooperativa. La respuesta fue satisfactoria siendo muy receptivos y respondiendo de forma positiva. Desde la presentación del proyecto, al iniciar el semestre, el alumnado se mostró muy interesado y motivado.

Cada estudiante tenía que desarrollar todas las actividades previas a la clase para poder estar centrado en el tema y ser participativo en las clases denominadas teóricas. Normalmente completan sus tareas, preguntan aspectos concretos sobre

ISBN 978-84-09-14325-2

el tema, aclaran dudas, participan en los debates y puestas en común. En las clases prácticas se reafirman, se reunían en pequeños grupos de entre cuatro a siete miembros como máximo para trabajar. Elaboraron un *Dossier* con las preguntas, realizaron comentarios texto, reflexiones, debates y análisis de películas. Ese trabajo en pequeño grupo requería la participación activa de todos sus miembros y responder con responsabilidad. Para el seguimiento completaban un *Diario de Trabajo*, diseñaron un cronograma, con la fecha y la actividad realizada por cada miembro registrando la firma correspondiente de cada uno o cada una de las personas participantes. Este Diario era obligatorio y se entregaba junto al trabajo final.

En un principio el trabajo en grupo resultó algo complejo para concretar las tareas, las fechas de realización y calendario de reuniones, además porque todos los miembros no colaboraban de forma responsable. Sin embargo, la planificación de la actividad generó un cambio de actitud y lograron funcionar en un grupo cohesionado y los resultados fueron exitosos. Una forma de autogestión del tiempo se reflejaba en el propio seguimiento del trabajo realizado y de las reuniones de trabajo. Lograron organizar un cronograma y priorizar las actividades en orden. Respondían a la planificación a corto plazo, jerarquizaban las tareas y realizaban su trabajo con regularidad, de manera que les permitía cumplir con la programación de forma satisfactoria.

A modo de evidencia indicar que en torno al 85% del alumnado del grado obtuvieron una evaluación positiva por el cumplimiento de las actividades. En general el estudiantado se implicó en el desarrollo de la metodología y la realización de las actividades. Detectamos un nivel de compromiso importante con un alto componente motivacional. Solo algunas personas no implicadas no superaron la materia porque abandaron la metodología. Las razones explicativas hay que buscarlas en la falta de regularidad en las tareas y la inasistencia a clase. No presentaron las actividades y tampoco acudieron a la evaluación final.

En el caso del alumnado de posgrado observamos como su implicación fue menor. Nos sorprendió el resultado al tratarse de enseñanzas de Máster dónde la propia elección implica un alto componente motivacional. En torno al 40% del grupo siguió la *metodología inversa*. No hubo respuesta con las actividades preparatorias, lecturas, comentarios de texto, elaboración de ensayos, visionado de películas y videos así como resolución de ejercicios de variada índole. Cierto que detectamos una mayor participación en los debates y una actitud más crítica ante los casos planteados en la clase. Se explica porque poseen una mayor preparación y madurez pero en cambio dedicaron menos tiempo al trabajo fuera del aula o en casa. Por el seguimiento realizado analizamos que la causa no era la desmotivación o desinterés sino la superposición de tareas al ser personas que compatibilizan el trabajo remunerado con los estudios.

Dada la tasa de éxito académico pasamos una encuesta de satisfacción al alumnado al finalizar el semestre de docencia de la materia, en cada año académico, con preguntas de corte cualitativo para conocer la opinión del alumnado del grado con el propósito de recabar información, recoger opiniones y sugerencias. Los cuestionarios se entregaron y se pasaron en la clase de forma individual y anónima, solo debían añadir las variables sexo y edad.

Se les formula una serie de preguntas sobre la *clase al revés*:

1- ¿Esta forma de clase motiva para aprender?

2- ¿Las actividades estan relacionadas con los contenidos?

3- ¿Te parece interesante la clase al revés?

4- ¿Favorece la comunicación con el /la profesor/a?

5- ¿Me permite relacionarme con los/as compañeros/as?

6 -¿ Se produce un cambio de roles desplazando el protagonismo docente?

7- ¿Los ejercicios finales tienen relación con lo trabajado?

8- ¿Facilita el aprendizaje a través de recursos digitales?

Los resultados obtenidos ofrecen porcentajes muy altos de aceptación de la *clase al revés* en la mayoría de las cuestiones, con escasos valores negativos.

1- *¿Esta forma de clase motiva para aprender?*

El 85% de las/los encuestadas/os opina que ésta forma de enseñanza-aprendizaje les motiva para aprender.

 ISBN 978-84-09-14325-2

2-*¿Las actividades estan relacionadas con los contenidos?*

Un 77% confirma que las actividades estaban relacionadas con los contenidos estudiados.

3- *¿Te parece interesante la clase al revés?*

Al 74% del alumnado les parece interesante la metodología de la clase al revés. Las clases son más dinámicas.

4- *¿Favorece la comunicación con el /la profesor/a?*

Un 70% del alumnado opina que fue más fácil comunicarse con la profesora y preguntarle dudas. La profesora es una guía y como disponen de información de los contenidos y pueden preguntar y debatir.

5- *¿Me permite relacionarme con los compañeros/as?*

El 75% declara que facilita la comunicación con los compañeros y compañeras al realizar actividades en la clase. Se reúnen en el aula y comparten información, hacen trabajos en pequeños grupos.

6- *¿ Se produce un cambio de roles desplazando el protagonismo docente?*

Un 59% manifiesta que se produce un cambio de roles y que tenían más protagonismo en el aula.

7- *¿Los ejercicios finales tienen relación con lo trabajado?*

Un 87% afirman que las preguntas de los exámenes estaban relacionadas con el contenido de las clases. Todo lo habíamos trabajado anteriormente.

8- *¿Facilita el aprendizaje a través de recursos digitales?*

El uso de tecnologías favorece el aprendizaje. Emplean ordenadores portátiles, Tablet o el móvil para acceder a la información. El 79% de los/as encuestados/as manifestó que investigan y buscan información a través de la red.

El cuestionario incluía una pregunta final de valoración cualitativa con respuesta abierta:
¿Señala debilidades y fortalezas de la clase al revés?

Fortalezas: Como aspectos positivos indicaron:

- *Autonomía, responsabilidad y autogestión del tiempo*
- *Enlaces en el Aula Virtual para lecturas, videos, conferencias, etc.*
- *Preparar en casa preguntas y temas con ayuda de internet*
- *Ver videos y películas programadas*
- *Hacer tareas en clase*
- *Trabajar en grupo en clase*
- *Uso de tecnologías y consultas de internet*

Debilidades: Destacaron como aspectos negativos:

- *Las personas que no son responsables no trabajan*.
- *Depende de la conexión a internet (caídas de la red)*
- *Sujeta a los recursos familiares: tener portátil y disponer de internet*
- *Depende del lugar de residencia para disponer de red, hay zonas que no llega*

La actitud del alumnado fue muy positiva y con óptimo rendimiento. Expresar que nos referimos a un grupo de alumnado mayoritariamente de sexo femenino en un 67%. Sin embargo, en esa proporción no hubo una significación en función del sexo y no podemos resaltar la variable de género alegando que las alumnas fueron más exitosas. La edad comprendida entre los 18 y 45 años. Un 70% entre 18 y 21 años. Tampoco esta variable resultó significativa. En general los componentes del grupo mostraron implicación y responsabilidad en el desarrollo del semestre. Pocas personas demostraron cierta *inmadurez o infantilización*, no trabajaban si no eran controlados por el grupo o la profesora que presionaba con el ritmo progresivo de las contenidos. Aquellos que no progresaron no se presentaron al ejercicio final y por tanto no obuvimos resultado numérico negativo, fueron calificados como No Presentado. Analizamos los resultados del alumnado siguiendo esta práctica de enseñanza-aprendizaje comparando los resultados obtenidos siguiendo la metodología convencional, que habíamos aplicado en otros años académicos anteriores. Observamos un alto potencial

ISBN 978-84-09-14325-2

con la *clase al revés*, una mayor motivación e implicación que con la clase tradicional. Para terminar resta decir que no se pasó cuestionario inicial, sin embargo, conviene realizar una encuesta previa para disponer de más datos y tener un mayor nivel de comparación. Puntualizamos que progresó el número de aprobados en el grado aunque en los estudios de Máster no se obtuvo la respuesta prevista.

5. CONCLUSIONES

La *metodología inversa* es una práctica pedagógica aplicada por docentes convencidos de que otra forma de enseñanza-aprendizaje es posible. Les permite reflexionar y mejorar la calidad de su actividad docente a la vez que se implican en otros aprendizajes, en la innovación y aplicación de contenidos. El *aula inversa* tiene un alto componente motivacional, se basa en una pedagogía con un enfoque centrado en los estudiantes. Se trata de que el alumnado sea el protagonista activo de su aprendizaje, se preparan conocimientos en casa y realizan el trabajo práctico en el aula. Colocar al estudiantado en el centro de su aprendizaje implica también asomarse a sus emociones. Dado que se trata de un aprendizaje en diferido requiere de la autonomía y responsabilidad del alumnado que rentabiliza el tiempo fuera del aula para realizar ciertos procesos de enseñanza-aprendizaje. La eficacia parte de un modelo educativo integral que incluye la investigación, la práctica y la evaluación formativa.

Este proyecto de innovación educativa denominado *la clase al revés* tenía como objetivo el desarrollo de competencias. Aporta mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollando habilidades para el autoaprendizaje a la vez que promueve la generación del conocimiento, dado que permite desarrollar destrezas en la adquisición de conocimientos. Nuestra valoración ha sido positiva en la medida que trabajamos con estudiantes de primer curso del grado, que inician estudios universitarios, que tienen otros hábitos y rutinas de estudio. Ello implicó introducir, en sus parámetros de trabajo personal y académico, un proceso metodológico de consecuencias formativas muy interesantes, para obtener resultados exitosos en los años académicos siguientes. También con el alumnado de posgrado resultó una experiencia positiva, sin embargo, los resultados fueron inferiores a los obtenidos en el grado. Las obligaciones profesionales y la falta de tiempo material interfirieron en el buen desarrollo. La no disponibilidad del tiempo suficiente para dedicar en casa frena el avance de *la clase al revés*.

Los resultados obtenidos nos animan a seguir profundizando en este enfoque metodológico, como fórmula de mejora competencial que, en definitiva, se traduce en un incremento de la capacidad de aprendizaje. No obstante, *la clase al revés* no es la única metodología que pueda dar respuesta a las necesidades de los alumnos del siglo XXI. Cada profesor debe utilizar la metodología que se adapte mejor a su grupo de estudiantes para conseguir resultados de aprendizaje exitosos. Para finalizar añadir que el modelo convencional, las clases magistrales y clases expositivas, han demostrado su eficacia y son óptimas en determinadas áreas de conocimiento, pero menos útiles en materias del área de Ciencias Sociales y Jurídicas donde hemos ensayado esta metodología de *clase al revés*.

REFERENCIAS

[1] Torres del Castillo, R. Mª, Educación en la sociedad de la información, Instituto Fronesis (2005).
[2] Fandiño, Y. J., La educación universitaria en el siglo XXI: de la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. Revista Iberoamericana de Educación, 55-3 (2011). Disponible en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3965Fandino_Jano.pdf Consultado (25 de septiembre de 2019).
[3] Touron, J. y Santiago, R., "El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela". Revista de Educación, 368, 196-231 (2015).
[4] Bozu, Z. e Imbernón F., La formación docente en momentos de cambios: ¿Qué nos dicen los profesores principiantes universitarios? Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado, Vol. 20, nº 3, (2016) 467-492.
[5] Touron, J. y Santiago, R., "El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela". Revista de Educación, 368, 196-231 (2015).

 ISBN 978-84-09-14325-2

[6] UNESCO: Informe mundial sobre la educación, 1998. Los docentes y la enseñanza en el mundo en mutación, Madrid, UNESCO/Santillana (1998).
[7] Bolívar, A., La escuela como comunidad profesional de aprendizaje. Formación docente y procesos de cambio educativo. En A. Bolívar, O. Bonilla et. al. Seminario internacional itinerante. Desarrollo de la gestión educativa en México: Situación actual y perspectivas. México, Universidad Pedagógica Nacional, 225-263 (2009).
[8] Ortega Castro, V., Tendencias de la Educación universitaria en el siglo XXI, Arbor, Vol. 173, nº 681 (2002).
[9] Imbernón, F. Calidad de la enseñanza y formación del profesorado: un cambio necesario. Barcelona, Octaedro (2014). Disponible en http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1109 Consultado (25 de septiembre de 2019).
[10] Andreas Schleicher, creador del informe PISA: "Las leyes educativas en España son casi del siglo XIX" (entrevista 10 octubre 2018). Disponible en https://www.elmundo.es/espana/2018/10/10/5bbcf89de5fdead97c8b45ea.html Consultado (10 septiembre 2019). Schleicher, A. "El futuro de la educación es colaborativo", Revista Educación 3.0, nº 34, mayo-julio (2019). Disponible en https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/andreas-schleicher-futuro-educacion-colaborativo/106561.html Consultado (6 de octubre de 2019).
[11] Aula Planeta. Seis ventajas de la Flipped Classroom (2015). Disponible en http://www.aulaplaneta.com/2015/03/04/recursos-tic/seis-ventajas-de-la-Flipped-classroom/ Consultado (10 septiembre 2019).
[12] Touron, J. y Santiago, R., "El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela". Revista de Educación, 368, 196-231 (2015).
[13] Bergmann, J. y Sams, A., Dale la vuelta a tu clase. Traducción y publicación en España, Barcelona, Ediciones SM (2014).
[14] Araguz A., Dale un giro a tu clase con the Flipped Classroom, (2014).
[15] Tourón, J., Santiago, R. y Díez, A., The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje, Barcelona, Grupo Océano (2014).
[16] Touron, J. y Santiago, R., "El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela". Revista de Educación, 368, 196-231 (2015).
[17] Bergmann, J., & Sams, A., Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every day. Washington, DC: ISTE; and Alexandria, VA: ASCD (2012).
[18] Fernández Naranjo, M. J., Entrevista "Estamos en el siglo XXI y se aprende de otra manera. Por lo tanto, hay que enseñar de otra manera" Aula Planeta (25/3/2015). Consultado el 6 de octubre de 2019. Disponible en https://www.aulaplaneta.com/2015/03/05/entrevistas-a-expertos/manuel-jesus-fernandez-naranjo-si-en-la-vida-real-las-tic-son-importantes-en-la-escuela-deberian-serlo/

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Eficiencia de la metodología de la clase invertida en la enseñanza universitaria

Calderón Montero, S; García Lopera, F.; Rodríguez Díaz, B.
Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas)
Universidad de Málaga
brodriguez@uma.es

ABSTRACT

Hoy día las nuevas tecnologías han invadido casi todos los aspectos de la vida cotidiana. Los videos docentes son una realidad en el ámbito de la docencia. Hace años comenzamos a utilizar videos docentes a modo de complemento en clase, sin embargo, el descubrimiento de la flipped classroom nos hizo plantearnos una nueva forma de enseñanza, invirtiendo los papeles: el alumno toma el papel protagonista, estudiando en casa con ayuda del material proporcionado por el profesor y aprovecha el tiempo de clase para resolver ejercicios, dudas y trabajar en equipo. Si bien esta metodología ha sido llevada a cabo con éxito en diversos niveles educativos no universitarios, en nuestra realidad, hemos tenido que adaptarla, incorporando elementos adicionales. En este trabajo se expone la experiencia en el desarrollo de la clase invertida con el uso de una página web de vídeos docentes, tanto en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Málaga, como en la Universidad Nacional de San Martín en Argentina. Con esta metodología se consigue entusiasmar al alumno en el estudio previo, además el teléfono móvil tiene un papel importante en este cambio, utilizando Socrative para contrastar los avances de los alumnos. Todo este proceso se evalúa mediante la respuesta del alumno ante esta iniciativa, a través de la realización de encuestas antes, durante y después del curso, así como mediante un análisis de los resultados finales de las asignaturas.

Keywords: Flipped classroom; nuevas tecnologías; enseñanza universitaria; vídeos docentes; Socrative.

1. INTRODUCION

La forma de enseñar donde “el profesor habla” y “el alumno está en silencio en clase atendiendo a la explicación” está en desuso. Está claramente demostrado que la atención del ser humano decae si no participa y a los 15 minutos del “monólogo” del profesor, ya está pensando en otra cosa, máxime si el oyente es un niño o un adolescente. Se aprende más rápidamente interactuando y no escuchando pasivamente a un profesor; éste es el enfoque de la flipped classroom [1-3]. Principalmente, se basa en que se cambian los papeles del proceso enseñanza-aprendizaje: el alumno “escucha” al profesor en casa, a su ritmo, mediante videos u otro material que éste le proporciona y en clase se aprovecha el tiempo para trabajar en grupo, preguntar y sacar el máximo rendimiento a ese tiempo donde está presente el profesor y sus compañeros, de forma que no tiene que enfrentarse a sus dudas solo en casa.

Con la utilización de la clase invertida se consigue, por un lado, entusiasmar al alumno en el estudio puesto que utiliza nuevas tecnologías y por otro, fomenta un ambiente colaborativo ya que las clases son más participativas. Con esto, se consigue que el aula sea un lugar donde se va a recibir una atención más especializada y dejando al alumno el trabajo previo de acercamiento a la lección.

En este trabajo se describe el uso de la flipped classroom en el ámbito de las Matemáticas aplicadas a la Economía en la Universidad. Esta idea surgió con la grabación de minivideos de apoyo a la docencia, los cuales se fueron organizando en una página web. Para la utilización de dichos videos no solo como complemento, surge la idea de aplicar la clase invertida, de la cual hay descritas experiencias en otros niveles docentes [4-5].

ISBN 978-84-09-14325-2

Pero a la hora de aplicar este concepto al entorno universitario surgen problemas propios de esta enseñanza, como es que los grupos son muy numerosos y heterogéneos, amplios temarios y horas de docencia muy ajustadas en el tiempo, lo cual lleva a tener que realizar una programación exhaustiva de las sesiones de trabajo y completarlas con otros recursos, como es el programa Socrative.

Como es un método de enseñanza que el alumno no conoce, se debe evaluar la respuesta del alumno ante esta iniciativa, a través de la realización de encuestas antes, durante y después del curso, tanto a los alumnos como los profesores involucrados en la experiencia. Los resultados obtenidos hasta ahora muestran la satisfacción general del alumnado, si bien la figura del profesor sigue siendo necesaria para dirigir todo el delicado engranaje de la flipped classroom.

2. FLIPPED CLASROOM EN LA UNIVERSIDAD

La experiencia de la clase invertida se ha realizado en asignaturas de Matemáticas en Grados de Economía. Tradicionalmente, el alumno en clase copia de forma pasiva lo que el profesor escribe sin entender mucho, lo que supone una gran pérdida de su tiempo y cuando realmente estudia en casa, ya no tiene al profesor para poder preguntarle sus dudas. Con la flipped classroom se invierten los papeles: el alumno trabaja en casa al ritmo que él se marque, con videos docentes y material complementario que el profesor le proporciona antes de la lección. Un video se puede parar, volver a escucharlo y el alumno apunta las dudas que le surgen; luego, en clase, puede preguntar sabiendo ya algo del tema, se discute frente a errores de otros compañeros y se buscan aplicaciones prácticas (en este caso, económicas) fomentando además el trabajo en equipo.

Como todo método, tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Según el punto de vista del profesor:

- Ventajas: El profesor tiene tiempo para conocer a sus alumnos, interactúa con ellos mucho más y al ser un método nuevo, le obliga a replantearse el temario, organizarlo de forma diferente, buscar más aplicaciones, lo cual es un reto.
- Desventajas: Para llevarlo a cabo por primera vez hay que preparar gran cantidad de material, el alumno tiene que disponer de un contenido previo, ya sean videos, pdf, etc. Por otra parte, hay que controlar la clase en todo momento, motivándolos a trabajar en casa y sobre todo, a participar, cosa a la que no están acostumbrados.

Según el punto de vista del alumno:

- Ventajas: El alumno puede escuchar al profesor todas las veces que quiera en un video grabado, parar, retroceder, etc., lo que le proporciona una gran autonomía. Además, si ha faltado a alguna clase, puede ponerse al día fácilmente, de hecho, este motivo fue el que inspiró a los creadores de la clase invertida [1], los cuales impulsaron la grabación y distribución de videos de las clases por la dificultad que tenían sus alumnos para asistir a ellas. Al llegar a clase, resuelve sus dudas en el entorno de sus compañeros, con su profesor, como si fuese una tutoría grupal, fomentando el trabajo en equipo.
- Inconvenientes: Este método exige que lleve la asignatura al día y que participe en clase, dos cosas a las que no está acostumbrado. Es labor del profesor solucionar ambas situaciones.

3. METODOOLOGÍA ADAPTADA

La materia que se imparte en la Universidad exige un nivel de conocimiento elevado y puede ser muy complicado para el alumno comprender todos los conceptos viendo únicamente un video como primera toma de contacto. En este sentido, esta experiencia se denomina “Mix- flipped classroom”, puesto que se combina esta metodología con otras herramientas, en este caso, Socrative.

Socrative es una herramienta que permite realizar cuestionarios en tiempo real y obtener una rápida visualización de resultados. Se puede utilizar a través del ordenador o del móvil, lo cual para los alumnos es un aliciente y permite obtener respuestas inmediatas en clase. Se descarga fácilmente en el móvil (Tablet, ordenador) y el profesor indica una clave para entrar “en la sala” donde el alumno puede visualizar los cuestionarios que el profesor quiere llevar a cabo en ese momento.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Existen varias modalidades de preguntas y respuestas (verdadero o falso, respuesta múltiple, respuesta abierta), además se puede lanzar una pregunta en voz alta en la clase y utilizar este sistema como modo de respuesta. Los resultados se obtienen de forma inmediata y se pueden mostrar a la clase si el profesor lo desea, pudiendo ocultar los nombres de los alumnos o incluso realizar el cuestionario de forma anónima directamente. Además, una vez finalizado el test, el profesor puede gestionar esa información en múltiples formatos.

Con este sistema se consigue que la participación sea total, utilizan el móvil, no tienen que hablar en público ni salir a la pizarra, de forma que es muy útil para interactuar con el alumno.

De forma esquemática, el desarrollo de las clases dentro de esta metodología se realiza de la siguiente manera:

- Al comienzo de una lección el profesor hace pequeña introducción de la materia que van a ver en los mini-videos, y les plantea algunas preguntas para que el alumno busque la respuesta en los videos y conteste en el próximo día en clase.
- El alumno trabaja con los mini-videos correspondientes en casa (o donde estime oportuno) y anota todas sus dudas, buscando responder a la preguntas hechas por el profesor.
- En la siguiente clase, se comienza respondiendo todas las dudas y comentarios de los alumnos que han surgido tras ver el material. Se recompensa tanto a los alumnos que han respondido correctamente a las preguntas realizadas el día anterior como a los alumnos que realizan preguntas de interés.
- Seguidamente, el profesor utiliza Socrative para medir el nivel de conocimiento en ese momento en la clase. Previamente ha elaborado una serie de cuestionarios sobre la materia que los alumnos han visto en los mini-videos y se les da unos minutos en clase para que todos a la vez, a través de sus móviles, contesten a éste. Una vez terminado el cuestionario, tiene información del porcentaje de respuestas acertadas para cada pregunta, pudiendo hacer hincapié en las que ha habido más errores, pudiendo mostrar los resultados a los alumnos de forma anónima.
- Se realizan en las clases siguientes ejercicios de forma colaborativa, buscando aplicaciones y ejemplos prácticos, indicando al final el material que tienen que preparar en casa para el siguiente epígrafe o lección.

4. ELABORACIÓN DE VIDEOS DOCENTES

Para proporcionar al alumno material de estudio, la manera más cómoda y agradable para ellos es la confección de videos, que pueden visionar fácilmente desde su ordenador o desde el móvil. La confección de estos videos es una tarea ardua que necesita la colaboración de un equipo de profesores dispuestos a invertir muchas horas de trabajo en ello. No se trata de grabar una clase literalmente, se debe realizar una revisión exhaustiva del programa de la asignatura, confeccionar un índice detallado y dividido en apartados que sean coherentes por sí mismos y que no sean muy extensos. Con esta filosofía, se ha confeccionado una página web [6].

Ésta se ha separado en dos zonas diferenciadas. En la primera aparecen temas de repaso que pueden ser utilizados por los alumnos para suplir algunas deficiencias en sus conocimientos previos, así como profundizar en otros que no dominen totalmente.

En la otra parte, se trabaja sobre el temario de Matemáticas impartidas en grados de Economía. Se ha dividido en ocho grandes bloques, donde se abarca el contenido de tres asignaturas de Matemáticas dentro de los grados de Economía: Teoría de funciones, Algebra Matricial, introducción a la Programación Matemática, Programación No Lineal, Programación Lineal, Análisis Multicriterio e introducción de las Matemáticas Financieras. También aparece un bloque dedicado a explicar un programa de resolución con ayuda del ordenador, Mathematica.

Los minivideos están clasificados en “teóricos”, si bien se intenta que sean lo más prácticos posibles y “ejercicios”, realizados en pizarra tradicional o con ayuda de un programa de ordenador. En algunos bloques, además, aparecen ejercicios de autoevaluación, donde los alumnos pueden comprobar si han adquirido los conocimientos que previamente han estudiado.

ISBN 978-84-09-14325-2

5. OPINIÓN DE LOS ALUMNOS

La experiencia de los alumnos ha sido muy positiva, se les ha preguntado por su impresión respecto a esta metodología. Esta pregunta se realiza, por supuesto, a través de Socrative: "¿Qué me parece esta forma de enseñanza?" Algunas de sus respuestas son:

"Está bien, ya que si uno no se entera de algo puedes repetir el video."

"Al principio no lo veía del todo bien, pero creo que al estudiarlo en casa antes de clases aprendes más."

"Considero que este sistema de clases consigue que los alumnos se impliquen en la asignatura."

Es productivo ver los vídeos y llevar a clase una idea. Aunque a veces la falta de tiempo impide prestarle el tiempo necesario a la asignatura."

"Es una manera distinta de dar clase a la que no estamos acostumbrados por lo que requiere más esfuerzo nuestro."

"Me parece bien, se hacen las clases más amenas."

"Sí, ya que si en clase no entiendes algo puedes volver a verlo en casa tranquilo."

"Lo considero muy positivo, ya que el alumno puede ver una y otra vez una lección y poder preguntarle al profesor las dudas que tiene. Optimiza el tiempo de estudio."

"Sí me gusta porque es más fácil seguir las clases."

Por otro lado, a los profesores les ha resultado muy interesante y útil la Mix- flipped classroom, puesto que permite al alumno estudiar la materia tranquilamente, reflexionar y asimilar todo lo aprendido, para ya en clase aprovechar la ayuda del profesor de un modo sido de gran utilidad, ya que permite contrastar sus avances en cualquier momento. También se resalta el hecho de interactuar con los alumnos en clase a través de los cuestionarios que se realizan y la gran cantidad de trabajo que hay que realizar para implementar esta metodología, si bien, una vez confeccionado el material, es mucho fácil en cursos posteriores.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo muestra la metodología flipped classroom adaptada al entorno universitario, para lo cual se ha combinado con otras herramientas adicionales como el programa Socrative. Se ha tenido que completar con otros recursos debido a que los alumnos a los que va dirigida esta enseñanza son muy heterogéneos a nivel conceptual y suelen ser poco participativos, debido en su mayor parte a la falta de costumbre por la enseñanza recibida hasta ahora. Por este motivo, la metodología usada se ha denominado Mix- flipped classroom.

Esta experiencia se ha llevado a cabo en los Grados de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Málaga. Para llevarla a cabo es necesario un gran esfuerzo por el profesor, teniendo que preparar un material previo y dirigir constantemente el avance del alumno, así como para el alumno, que se enfrenta a una nueva forma de aprender. Pero se ha contrastado que el esfuerzo merece la pena, puesto que ambas partes, profesor y alumno han tenido opiniones muy positivas frente a esta metodología.

Como líneas futuras, los videos se van retroalimentando con la opinión de los alumnos, de forma que están en continuo cambio para adaptarse a las nuevas necesidades que van surgiendo. También se puede completar con otras herramientas además de Socrative, donde el uso de la gamificación parece que da buenos resultados.

Por último señalar que el trabajo realizado se puede utilizar en otros ámbitos, como puede ser en la construcción de un Curso Masivo Online y Abiertos (su acrónimo en inglés es MOOC), donde, al no ser una enseñanza presencial, se puede recurrir al material de videos confeccionados y la utilización de chats o seminarios virtuales para interactuar con el profesor. Pensamos que los MOOCs representan un método de docencia que en los últimos años está ganando adeptos dentro de los profesionales de la enseñanza y entre la población a la que va dirigida, por la accesibilidad y por la fácil disponibilidad de sus contenidos. Además, la repercusión global de estos cursos es indiscutible y son un claro indicador de la revolución del paradigma que sufre la enseñanza superior en la actualidad.

 ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCIAS

[1] Bergmann, J. y Sams, A. (2014). Dale la vuelta a tu clase. Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar, Editorial SM

[2] Brame, C. (2013): Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching,

[3] Lage, M. J., Platt, G. J., and Treglia, M. (2000). "Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment." The Journal of Economic Education, Vol. 31, N° 1, Winter, pp. 30-43.

[4] Domingo, M. y Marquès, P. (2011). "Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente", Comunicar, 37, XIX, p. 173

[5] Leton, E., Durban, M., Cascos, I. y Torrente, A. (2007). "Videos docentes como estímulo a la evaluación continua". Mathematical e-learning. Universitat Oberta Catalunya, pp. 356-359.

[6] González, A.; Calderón, S.; Rodríguez-Díaz, B. (2015): www.mini-videos.es

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Diseño y desarrollo de una experiencia de aprendizaje cooperativo en el área de Ciencias

Carrasco-Acosta, Marina[a], Guerra-Santana, Mónica[b], Rodríguez-Pulido, Josefa[b], Garcia-Jimenez, Pilar*[a]

[a] Departamento de Biología. Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i- UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; [b] Departamento de Educación. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; *pilar.garcia@ulpgc.es

RESUMEN

En los momentos actuales, la educación superior reclama procesos de innovación que faciliten la mejora del aprendizaje del alumnado. Con este fin, se ha diseñado y desarrollado una experiencia de aprendizaje cooperativo en la institución superior en una materia del Grado en Ingeniería Química implementada a lo largo de tres cursos académicos. El desarrollo de la actividad finalizaba con la recopilación de las valoraciones manifestadas por el alumnado mediante un cuestionario de acuerdo a la escala Likert. En el cuestionario se trataron las tres dimensiones básicas del diseño llevado a cabo (metodología, competencias y experiencias), y, sus correspondientes subdimensiones (actividades desarrolladas, dinámicas de las clases, rol del docente, relación tareas y tiempo, autonomía del alumnado, protagonismo de la formación y diferencias entre las metodologías recibidas). Las evidencias recogidas muestran que el estudiantado considera que la clave del desarrollo de dicho aprendizaje radica en la distribución de las tareas y en la capacidad de trabajar de manera activa.

Palabras clave: Universidad, Aprendizaje Cooperativo, Evaluación, Innovación.

1. INTRODUCCIÓN

La innovación en la Educación Superior debe ser un proceso que facilite la mejora del aprendizaje del alumnado, la del desarrollo profesional del docente y hasta la mejora organizativa de la universidad[1]. El uso de herramientas innovadoras en las aulas universitarias implica una variación en las prácticas pedagógicas tradicionales, basadas en la metodología expositiva, al instaurar el carácter participativo del alumnado y nuevos procesos de evaluación. Estas nuevas metodologías dan paso a un aprendizaje construido en equipo, de forma colaborativa, activa y crítica[2]. La participación activa del estudiantado en el proceso de aprendizaje cambia la forma en la cual interactúan en aula el alumnado y el docente, y las reflexiones finales obtenidas por parte de ambos. Por lo que, en la actualidad, se hace necesario obtener información de los estudiantes sobre la percepción que tienen de sí mismo durante el proceso de aprendizaje, y las preferencias que tienen por un tipo u otro de métodos de aprendizaje. Poseer esta información contribuye a la mejora de los resultados académicos del estudiantado y a la adopción de nuevas prácticas y/o estrategias, por parte del docente, que optimicen el aprendizaje. De igual modo, se debe tener en cuenta que el proceso de aprendizaje del estudiantado de la institución superior es complejo y se enfrenta a numerosos inconvenientes. Algunos de estos inconvenientes son la dificultad en la comprensión de las tareas encomendadas; el uso de estrategias didácticas poco adecuadas para el aprendizaje; incidencia en el estudio memorístico; la carencia de conexión entre lo aprendido y las situaciones reales; o la dificultad para trabajar de manera autónoma. Por lo que, el rol del docente es fundamental en la orientación y dirección del aprendizaje del alumnado a través de la correcta preparación de los estudiantes para adquirir competencias y realizar toma de decisiones reflexivas[3-5]. De ahí, la necesidad de autorreflexión del profesorado sobre el qué, cómo, cuándo y dónde desarrollar el proceso de aprendizaje[6].

En consecuencia, la elección de una u otra herramienta innovadora se basa en el tipo de alumnado, el número de estudiantes y en los elementos del diseño curricular tales como los contenidos de la materia a desarrollar, las competencias a adquirir por parte del alumnado, los recursos didácticos disponibles y los resultados de aprendizaje esperados[7,8]. Son múltiples las estrategias que se están utilizando en las aulas de educación superior con el fin de favorecer el desarrollo del aprendizaje del alumnado. Las estrategias más empleadas son aquellas basadas en el

ISBN 978-84-09-14325-2

aprendizaje cooperativo. Algunas de estas estrategias innovadoras más utilizadas son: la técnica del Puzle[9], o el Co-op co-op o técnica flexible de aprendizaje cooperativo[10].

También son destacables aquellas estrategias que favorece el aprendizaje autónomo, crítico y reflexivo como son el ciclo de Kolb[11], la inteligencia colectiva, la metodología de triangulación en la docencia (MTD)[12], o el aula invertida[13]. En este contexto, la herramienta del ciclo de Kolb contribuye al proceso de aprendizaje del estudiante, favoreciendo la puesta en práctica de sus conocimientos teóricos previos y las experiencias adquiridas, para lograr su capacitación profesional. Podemos decir, que el modelo de Kolb (1984)[11] establece cuatro etapas diferenciadas para el logro del aprendizaje (experimentación, reflexión, conceptualización y aplicación), y la mejora del diálogo entre el alumnado y el docente[14]. Como vemos, en el ciclo de Kolb la manera de aprender del alumnado depende de cómo percibe y procesa la información después del aprendizaje de una experiencia concreta[15].Combinando el aprendizaje cooperativo con estrategias específicas como el ciclo de Kolb se logra la adquisición, por parte del alumnado universitario, de múltiples competencias, tales como: el fortalecimiento, la profundización, el debate y la integración de los contenidos, facilitando la resolución de tareas, desarrollando la expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento[16]. En este tipo de experiencias, el docente es el responsable de crear los recursos didácticos que faciliten el aprendizaje autónomo del alumnado[17], siendo una de las claves del proceso, las tareas a realizar por parte del estudiantado[18].

El trabajo que exponemos consiste en las mejoras sucesivas de las propuestas y experiencias detalladas en trabajos previos[19-22], la cuales se han materializado en una experiencia llevada a cabo en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, en la asignatura de Biología y Bioquímica de carácter obligatorio. Dicha asignatura se imparte en el primer semestre del tercer curso del grado de Ingeniería Química dentro del área de conocimiento de las Ciencias. Esta asignatura es considerada por el alumnado como una disciplina descontextualizada en su currículum, y, de escaso interés para su formación como ingenieros químicos. Asimismo, cabe mencionar que el perfil de ingreso del alumnado muestra que la formación en el área de conocimiento de biología proviene de la enseñanza secundaria obligatoria (ESO). De ahí, que se planteara el diseño e implementación, en el contexto descrito, un aprendizaje cooperativo, aportando además las valoraciones del alumnado sobre la metodología desarrollada y la adquisición de competencias e implicación del estudiantado a lo largo de tres cursos académicos en la materia mencionada anteriormente y siempre impartida por el mismo profesorado.

Los objetivos específicos que nos planteamos son: i) diseñar un proyecto docente cuyos elementos curriculares dieran respuesta a los planteamientos básicos para el desarrollo de un aprendizaje cooperativo; ii) implantar la experiencia a lo largo de la temporalización de la materia; iii) recabar las valoraciones del alumnado participante en la experiencia.

2. LA EXPERIENCIA EN EL AULA UNIVERSITARIA

2.1 El proyecto docente

La asignatura de Biología y Bioquímica consta de 4,5 créditos divididos equitativamente entre las áreas de conocimiento de biología y química. Los contenidos de la materia de biología se dividen en tres módulos denominados microbiología ambiental, microbiología industrial y biotecnología. Concretamente, la implementación de la experiencia se llevó a cabo en el módulo de microbiología ambiental, durante tres sesiones de dos horas cada una. Este módulo se caracteriza por tener seis horas de contenidos teóricos y cuatro horas de clases prácticas de laboratorio, las cuales se reparten en dos sesiones por grupo de prácticas, de dos horas cada una. El conjunto de las sesiones en este módulo de microbiología ambiental supone el 50% de las horas de los contenidos en la materia de Biología.

El proyecto docente de la materia establece que los objetivos específicos del módulo son el reconocimiento de los diferentes grupos de microorganismos y la identificación de los problemas biológicos y químicos relacionadas con el medio ambiente. Además, se especifica que las competencias transversales, nucleares y específicas son: la capacidad para tomar decisiones, la resolución de problemas, el razonamiento crítico y transmisión de conocimientos, la comunicación eficaz oral y escrita, el trabajo en equipo, el uso solvente de los recursos de la información, o la capacidad para trabajar en entornos multidisciplinares. Indicar que los contenidos se encaminan hacia la organización celular y los diferentes tipos de metabolismo; el conocimiento de los principales bioindicadores ambientales y en las metodologías y procedimientos para su muestreo; así como, el saber diferenciar un bioindicador de un organismo patógeno; y, el conocimiento de las diferentes normativas de calidad de agua de acuerdo a los usos de la misma.

 ISBN 978-84-09-14325-2

2.2 Desarrollo de la experiencia

En la primera sesión, con una duración de dos horas, el docente expuso en el aula los contenidos del tema para posteriormente explicar cómo proceder para trabajar la temática prevista en dicha sesión. El docente comenzó aplicando la herramienta del ciclo de Kolb, siguiendo las etapas propias de esta metodología: experimentación, reflexión, conceptualización y aplicación. El objetivo de la etapa de experimentación consistio en orientar a los estudiantes hacia la introducción de los contenidos de la microbiología ambiental. La duración total de la misma fue de diez minutos. En esta parte, el rol del alumnado es activo en su proceso de aprendizaje, mientras que el profesor, adquiere el papel de dinamizador propiciando la participación de sus estudiantes. Se comenzó presentando al gran grupo de estudiantes una serie de imágenes visuales, permitiéndoles que las visualicen durante veinte segundos.

Para el desarrollo de la segunda etapa del Ciclo de Kolb (la reflexión) se establecieron las conexiones pertinentes entre las experiencias previas y los conocimientos en biología (observación e intercambio de ideas). En este caso el docente adquiere el rol de moderador del debate, donde además de guiar también promueve nuevas cuestiones al alumnado, mientras que los estudiantes se centran en su actividad en la intervención a lo largo del debate reflexionando y respondiendo a cuestiones relacionadas con la materia. A modo de ejemplo, se plantearon las siguientes cuestiones: qué ha ocurrido; por qué crees que ha ocurrido; dónde ha ocurrido; qué organismos deben intervenir; o qué medidas de prevención se pueden aplicar. Este proceso reflexivo permitió al profesorado realizar una evaluación diagnóstica de los conocimientos previos del grupo clase. En la tercera fase del ciclo, la de conceptualización, el docente asumió el rol protagonista, ya que debe proporcionar a sus estudiantes un marco teórico a partir de los resultados de la observación y la experiencia. En cuanto a la temporalización, de las dos fases mencionadas, indicar que fue aproximadamente de 20 minutos. La última fase es la de aplicación. Aquí el objetivo fue el de vertebrar el tema en torno a los contenidos tratados. Esta etapa finalizó con la presentación de un documento impreso de carácter científico-divulgativo seleccionado por el docente. Con esta elección, el profesor debe favorecer el desarrollo de las siguientes cuestiones: los bioindicadores, las normativas, y, las metodologías y procedimientos de identificación microbiológica. Los estudiantes realizaron una puesta en común, utilizando la estrategia de la tormenta de ideas, tomando como referencia las ideas principales del documento aportado. El desarrollo de la actividad se hizo tomando notas, bien en la pizarra o en el cuaderno, de aquellos conceptos o ideas que se extrajeron. La duración de esta fase fue de cuarenta y cinco minutos.

Con el fin de utilizar las ventajas que nos proporciona el aprendizaje cooperativo, el docente procedió a organizar a sus estudiantes en grupos de trabajo heterogéneos, los grupos estuvieron integrados por cinco miembros. El docente dio a cada grupo uno de los temas surgidos en la tormenta de ideas tras la visualización de las imágenes. A partir de aquí, el docente indicó las pautas para llevar a cabo la exposición oral del tema correspondiente (organización de contenidos, recursos didácticos y tiempo de exposición), y explicó el desarrollo de la misma. En este caso, el criterio de evaluación se centró en que cada grupo de estudiantes planteara al menos cinco preguntas al final de la presentación. En este momento el docente dio por terminada la sesión.

Además del trabajo presencial, el estudiante tuvo que realizar actividades no presenciales, tales como la lectura y el análisis de documentos impresos (artículos), que previamente el profesor colgó en la plataforma Moodle de la Universidad. Una vez finalizada dicha tarea, procedieron a la puesta en común con el resto de miembros que conformaron su grupo. Y es aquí donde desarrollaron el diseño de la exposición oral y la elaboración de cinco preguntas, las cuales entregaron al docente antes de la exposición. Las preguntas planteadas por cada grupo, fueron parte de la evidencia del trabajo realizado. El rol del docente se centró en el apoyo a los estudiantes, a la vez, que resolvía las dudas o cuestiones que pudieran ir surgiendo en el foro creado en la plataforma.

La segunda sesión, tenía como objetivo discutir, reflexionar y consensuar en el aula las diferentes exposiciones presentadas. La labor del docente consistió en presentar la rúbrica de la evaluación, aclarando los diferentes aspectos a valorar y los porcentajes aplicados. El tiempo destinado a las aclaraciones correspondientes al sistema de evaluación por rúbrica fue de 10-15 minutos. La rúbrica se colgó en la plataforma Moodle para que los grupos de trabajo conocieran y consultaran qué aspectos se les iba a evaluar en su exposición. En cuanto al orden de las exposiciones de los temas, se asignó mediante sorteo. El tiempo destinado a la exposición fue de diez minutos con un debate posterior de similar duración. La evaluación de la exposición la realizó tanto el docente como el resto de los grupos. Estos se organizaron en grupos de al menos tres compañeros o compañeras seleccionados por el docente aleatoriamente. La rúbrica se les facilitó a los estudiantes evaluadores y se les dio dos minutos para su revisión. Al finalizar la exposición, se abrió un turno de preguntas para resolver aquellas que fueron planteadas por los grupos ajenos al que exponía, o dudas surgidas durante la

ISBN 978-84-09-14325-2

presentación. La calificación de la exposición oral se llevó a cabo teniendo en cuenta cuatro ponderaciones que debieron ser superadas independientemente: i) la evaluación del docente; ii) la evaluación de los estudiantes evaluadores; iii) el documento de las preguntas, el cual se entregó antes del comienzo de las sesiones orales (segunda sesión); iv) la co-evaluación del trabajo en equipo. Esta nota fue individual para cada participante del grupo. Se obtuvo de una rúbrica que considera como elementos evaluables: la puntualidad, la asistencia, el trabajo encomendado, la calidad y contribución del trabajo aportado, así como, la integración en el grupo.

La tercera sesión se dividió en dos partes. En la primera parte se realizó un cuestionario individual de diez preguntas cortas, y evaluable, sobre conceptos y aspectos tratados en las exposiciones. Dicho cuestionario tuvo una duración máxima de una hora. La segunda parte consistió en evaluar la experiencia innovadora, valorando: las ventajas, las limitaciones y otras posibilidades. Las preguntas tipo que tuvieron cabida en esta evaluación fueron, por ejemplo: qué opinión merece esta experiencia innovadora; qué ponderación tendrían estas herramientas frente a la clase expositiva; has reconocido alguna mejora en tu aprendizaje, etc. Ello aportó información que nos permitió elabora unas conclusiones finales consensuadas entre el alumnado y el docente. La sesión se dio por terminada planteando una encuesta de satisfacción al alumnado sobre la experiencia desarrollada, donde algunas de las preguntas recogidas fueron: si el tiempo dedicado a la experiencia es excesivo; o, que grado de interés te han suscitado las actividades llevadas a cabo.

2.3 Evaluación del aprendizaje

La experiencia propuesta en el módulo de microbiología ambiental se planificó según un enfoque de Evaluación Orientada al Aprendizaje (EOA) y se evalúo mediante cinco documentos de evaluación en los que participa el docente y el alumnado. Todos los documentos de evaluación fueron de carácter obligatorio para acceder a la evaluación de la materia. Todas las evidencias se registraron en la plataforma Moodle.
Por parte del docente, las evidencias obtenidas, y que nos permitieron realizar la evaluación de las competencias transversales definidas en la rúbrica, fueron las aportadas por la:

- Evaluación de la presentación oral mediante rúbrica: 1-10 puntos
- Evaluación del documento de cinco preguntas: 1-10 puntos
- Evaluación de la prueba escrita: cuestionarios de 10 preguntas: 1-10 puntos

Por parte del alumnado:

- Evaluación mediante rúbrica de la presentación oral. Nota media de tres estudiantes evaluadores. Calificación de 1-10 puntos.
- Evaluación mediante rúbrica del trabajo en grupo (Co-evaluación) y donde se valoran los elementos del aprendizaje cooperativo. Para acceder a la evaluación, el 60% de los compañeros del grupo, es decir 3 de los 5, deben puntuar como mínimo con 15 puntos (máxima puntuación de la rúbrica 20).

Los porcentajes de las actividades correspondientes a la exposición de grupos cooperativos (70%) y cuestionario de contenidos (30%) para el módulo de microbiología ambiental se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ponderación de cada una de las actividades de evaluación del módulo de microbiología ambiental.

Actividad	Porcentaje evaluación total	Documento	Porcentaje evaluación detallado
Exposición en grupos cooperativos	70	1.Rúbrica profesor	20
		2.Rúbrica de estudiante evaluador	30
		3.Rúbrica de coevaluación 4.Documento de preguntas	20
Cuestionario de contenidos	30	5. Prueba escrita. Cada pregunta de 1 a 10	30

2.4 Evaluación de la experiencia

2.4.1. Muestra

La experiencia se llevó a cabo durante tres cursos académicos consecutivos donde la docencia se impartió por el mismo profesorado. El primer año la muestra estaba compuesta por 28 estudiantes, mientras que, en los siguientes cursos académicos el número de estudiantes fue de 32. La muestra del primer año se distribuyó en una ratio de 1:1 (alumna:alumno). Estos estudiantes tenían una edad media entorno a los 20-21 años y con cerca del 80% de los créditos

 ISBN 978-84-09-14325-2

matriculados, hasta ese momento, superados. En los dos últimos cursos académicos la ratio relativa al género era de 1:0.7 (alumna:alumno). El perfil curricular de las alumnas se correspondía con estudiantes que habían superado el 80% de los créditos matriculados con una edad comprendida entre los 20-21 años. Por el contrario, un 2% de los varones no habían superado esos créditos y la edad media se situó sobre 25-26 años.

2.4.2. Instrumento

La valoración de la experiencia se llevó a cabo a través de un cuestionario de acuerdo a la escala de Likert de 1-5 donde se indagó sobre la satisfacción de los estudiantes con respecto a la dimensión metodológica, las competencias trabajadas en la materia y la implicación del alumnado en la experiencia. Con respecto a la metodología la importancia se centró en las actividades desarrolladas, las dinámicas de las clases y el rol del docente. La dimensión competencias se arropó bajo las subdimensiones de relación tareas y tiempo, y, autonomía del estudiante. La implicación del alumnado en la experiencia, se delimitó en la subdimensión de protagonistas de la formación y diferencias entre las metodologías recibidas.

2.4.3. Análisis de los datos

El análisis de los datos tuvo una significación relevante en relación con los objetivos de estudio, dado que nos facilitó la información para mejorar el proceso de aprendizaje desarrollado. Concretamente, para el procesado de los datos se utilizó el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) a través de una matriz de datos con los datos de cada alumno.

3. RESULTADOS

Respecto a la satisfacción del alumnado con las metodologías de innovación (Tabla 2, Figura 1) en el último curso académico donde se desarrollaron la experiencia se declaran favorables el 84.6% de los encuestados con una satisfacción de 3.5 sobre 5, puntuación en la escala Likert, mientras que, el 100% expone que estas clases son más dinámicas y estimulantes para el aprendizaje que aquellas impartidas en una clase expositiva con un 3.9 de satisfacción. Se debe destacar que ante la pregunta de si el docente debe explicar lo más relevante, ya que, el resto de la información la debe buscar el estudiante, el 30.7% está en desacuerdo, y la satisfacción general es de 2.2 sobre 5 (Figura 1). Esta tendencia es similar en los dos cursos previos, siendo notable que a pesar de la preferencia por la metodología de innovación y el aprendizaje autónomo que conlleva, los estudiantes prefieran que el docente imparta una clase expositiva (Figura 1).

Tabla 2. Satisfacción de los estudiantes (escala de Likert de 1 a 5) con respecto a la metodología, adquisición de competencias e implicación del estudiante con la experiencia, durante tres cursos académicos.

		Cursos Académicos		
	Pregunta	**2018-19**	**2017-18**	**2016-17**
	Metodología			
P1	Prefieren las actividades de innovación a las clases expositivas	3,5	3,8	3,6
P2	Las clases son más dinámicas y estimulantes para el aprendizaje comparadas con la clase magistral	3,9	3,5	3,9
P3	El profesor debe explicar lo más relevante, ya que, el resto de la información la debe de buscar el estudiante	2,2	3,1	3,3
	Adquisición de competencias			
P4	Las tareas estaban bien distribuidas en el tiempo	3,5	3,8	3,5
P5	Sientes que es capaz de trabajar de manera autónoma	2,8	3,8	3,0
	Implicación del estudiante con la experiencia			
P6	Se sienten partícipes de su formación	3,6	3,6	3,0
P7	¿La utilización de metodología innovadora ha favorecido tu aprendizaje?	3,3	2,9	3,3

ISBN 978-84-09-14325-2

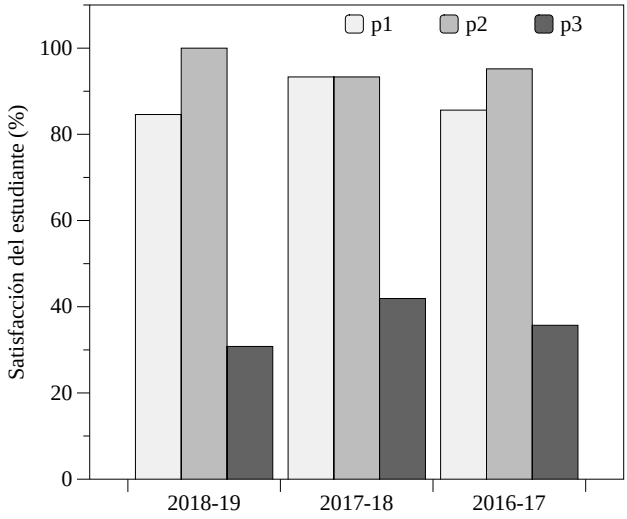


Figura 1. Satisfacción (%) del estudiantado con la metodología a lo largo de tres cursos académicos. P1: Prefieren las actividades de innovación a las clases expositivas; P2: Las clases son más dinámicas y estimulantes para el aprendizaje comparadas con la clase magistral; P3: El profesor debe explicar lo más relevante, ya que, el resto de la información la debe buscar el alumnado. 100% =32 estudiantes a excepción del 2016-17 donde 100% =28.

La valoración considerando dos competencias trabajadas con este tipo de herramientas, como son el trabajo autónomo y la organización y la gestión personal (Tabla 2, Figura 2.A) muestra que el 92% del alumnado encuestado en el curso académico 18-19, entiende que las tareas encomendadas estaban bien distribuidas en el tiempo (3.5 de satisfacción), así como, el esfuerzo para su correcto desarrollo. Asimismo, el 75% del estudiantado se consideraba capaz de trabajar de manera autónoma con una satisfacción del 2.8 sobre 5.

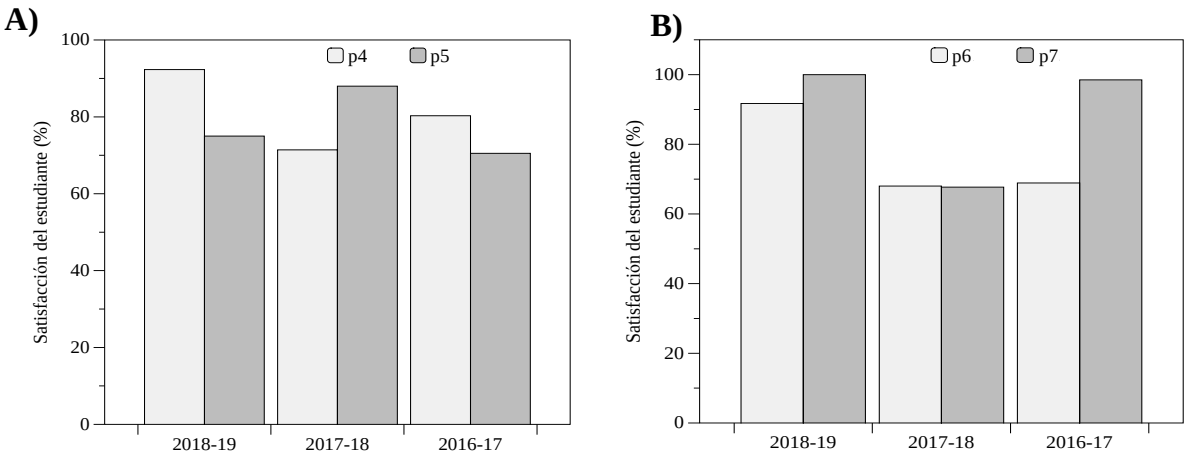


Figura 2. A) Satisfacción del estudiantado con las competencias trabajadas para su aprendizaje. P4: Las tareas estaban bien distribuidas en el tiempo; P5: Sienten que son capaz de trabajar de manera autónoma. 100% =32 estudiantes a excepción del 2016-17 donde 100% =28; B) Satisfacción del estudiantado con su implicación en el desarrollo de la experiencia. P6: ¿Se sienten participes de su formación?; P7: Sienten que han aprendido más con esta metodología. 100% =32 estudiantes a excepción del 2016-17 donde 100% =28.

En relación a la implicación del estudiante con la experiencia (Tabla 2, Figura 2.B), el 91.6% señala que se ha sentido partícipe en su formación y el 100% que ha aprendido más en el curso 18-19. La satisfacción es de 3.5 y 3.3., para el curso 16-17 y 17-18, respectivamente.

ISBN 978-84-09-14325-2

4. CONCLUSIONES

Podemos afirmar que el alumnado está a favor del uso de este tipo de herramientas, aunque los resultados de satisfacción obtenidos, pueden indicar, en cierta manera, que todavía los docentes universitarios deben hacer esfuerzos para que los estudiantes sean un elemento activo en su proceso de aprendizaje. Si comparamos todas las experiencias realizadas, encontramos que los resultados presentan en común dos hándicaps importantes para obtener unos niveles de satisfacción más relevantes. El primero de ellos hace referencia a que el alumnado cursa una carrera técnica y fundamentalmente está acostumbrado a la resolución de problemas de diferente índole, a los planteados en el área de las ciencias biológicas. En segundo lugar, el alumnado se siente desorientado en la búsqueda de información, no sabe discernir entre lo genérico y lo particular, y se preocupa en sobremanera en el resultado final.

A pesar que la evaluación final se fundamenta sobre un 50%, correspondiente a la evaluación de los estudiantes (30% proviene de la evaluación mediante rúbrica por parte de los estudiantes evaluadores, y otro 20% corresponde a un documento de preguntas elaborados por ellos), lo cierto es que, no hacen uso de la autocrítica a la hora de autoevaluarse, y las cuestiones generadas con el estudio y la preparación de las preguntas suscitan la idea de la vaga profundización en el tema por parte del alumnado. Esto es especialmente relevante, ya que, en el último curso académico, para la mayoría de los estudiantes, la evaluación con rúbrica les resulta complicada, y al resto no les sirvió para autoevaluarse.

Respecto a la satisfacción del estudiantado con la metodología desarrollada podemos concluir que la consideran óptima como facilitadora del aprendizaje, siendo las clases más dinámicas y participativas que aquellas donde existe el predominio de metodologías expositivas. En este punto coincidimos con autores como Gallardo y Reyes[8] cuando estudian la relación de aprendizaje entre docentes y discentes. Ahora bien, aun extrayendo de los resultados el interés mostrado por parte del alumnado hacia las metodologías innovadoras, al mismo tiempo también se presentan ciertas contradicciones. Estas vienen derivadas de las opiniones que remarcan la preferencia del estudiantado por tener menos clases expositivas pero que el rol del docente sea más expositivo. Esta tendencia detectada en todo el alumnado objeto de estudio es significativa a pesar de la preferencia por los métodos innovadores y el aprendizaje autónomo que conlleva.

Desde el punto de vista de la implementación del trabajo cooperativo, como docentes debemos cuestionarnos si los estudiantes tendrán una implicación y reparto de responsabilidades equitativas; si realmente las actividades están pensadas para trabajarlas en colaboración; o si las capacidades y habilidades de los miembros del grupo están balanceadas. En definitiva, la labor previa del docente es valorar los pros y los contras del planteamiento cooperativo. Asumida que la respuesta es positiva, es conveniente resaltar que el cambio en las prácticas pedagógicas debe realizarse en todos los niveles del sistema educativo, ya que, el proceso se enfoca a que los estudiantes aprendan a través de la adquisición del conocimiento que ellos necesitan.

Asimismo, el trabajo autónomo y la organización y la gestión personal son claves importantes para el desarrollo de la materia. Destacar que la gran mayoría del alumnado considera que están capacitados para trabajar de manera autónoma y de este modo mejorar su formación. Los datos arrojados, coinciden con el estudio de García-Diego, Castañeda- López, y Mansilla-Morales[23] sobre autorregulación del estudio del alumnado universitario.

Especial relevancia adquiere la satisfacción del estudiantado con las competencias trabajadas para su aprendizaje. La mayor parte de los participantes en el estudio consideran que la clave radica en la distribución de las tareas y en la capacidad de trabajar de manera activa.

De igual forma el alumnado, en relación a la implicación con la experiencia, considera que se ha sentido partícipe en su formación y de forma rotunda opinan que ha aprendido más. Flexibilizar horarios y abrir los espacios formativos para el desarrollo de actividades de aprendizaje es apreciable desde un planteamiento didáctico[24].

Los resultados de esta experiencia llevada a cabo durante tres años muestran la misma tendencia. El éxito de estas estrategias innovadoras depende de variables no cuantificables como la personalidad de los estudiantes y su experiencia educativa previa. Sin embargo, creemos necesaria una reflexión sobre la actitud del alumnado ante el dilema de adquisición de conocimiento o superación de las pruebas de evaluación. Resultaría interesante elaborar un instrumento que nos permita evaluar la experiencia desarrollada de forma más precisa, además de poder implementar y evaluar esta experiencia metodológica en otras áreas del conocimiento para contrastar los resultados.

ISBN 978-84-09-14325-2

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente, por el desarrollo del plan de formación para los docentes universitarios por áreas (área de ciencias; curso 2017-2018), en el cual se generó la propuesta que derivó en la implementación, en el curso 2018-2019, de la experiencia presentada.

REFERENCIAS

[1] Hannan, A. y Silver, H., "La innovación en la enseñanza superior. Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales". Educatio Siglo XXI, 23, 215-217 (2005).
[2] Díaz, M. R. G. y Saldías, S. G., "Lenguaje para el siglo XXI: un vínculo de interés". Contextos: Revista de humanidades y ciencias sociales, 32, 59-69 (2014).
[3] Bonals, J. y Sánchez, M., [Manual de asesoramiento psicopedagógico] Grao, Barcelona. (2007).
[4] Imbernon, F., and Medina, J.L., [Metodología Participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado], Cuadernos de docencia universitaria, Octaedro, Barcelona, (2008).
[5] UNESCO, [La Educación para Todos, 2000-2015: Logros y desafíos], Ediciones UNESCO, Paris, (2015).
[6] Noguero, F. L., "Metodología participativa en la enseñanza universitaria". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado 20(3), 313-316 (2006).
[7] Noguero, F. L., [Metodología participativa en la enseñanza universitaria], Narcea Ediciones, (2005).
[8] Gallardo, G. y Reyes, P., "Relación profesor-alumno en la universidad: arista fundamental para el aprendizaje". Calidad en la Educación, 32, 78-108 (2018).
[9] Aronson, E., [The Jigsaw Classroom], Beverly Hills, Sage. (1978).
[10] Kagan, S., [Co-op co-op: A Flexible Cooperating Learning Technique], Learning to Cooperate, Cooperating to Learn, Plenum Press, New York, 437-462 (1985).
[11] Kolb, D. A., [Experiential learning: Experience as the source of learning and development], Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall (1984).
[12] Manero, C.B., Chavarría, P.L. y Navarro, M.M., "Innovación en la docencia universitaria a través de la metodología. MTD." Revista de educación, 355, 233-234 (2011).
[13] Bergmann, J. and Sams, A., "Flip your classroom: Reach every student in every class every day." Eugene, OR: International Society for Technology in Education (2012).
[14] Camacho, L.M.D., Barrera, H.S. y Castillo, D.J.P., "Relación entre el Rendimiento Académico en Matemáticas y los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de la Fundación Universidad Autónoma de Colombia-Fuac-". Journal of Learning Styles, 10(20), 34-62 (2017).
[15] Puello, S. C., Hernández, L. F. H. F., Jaraba, K. S. y Santana, N. R., "Los estilos de aprendizaje y su utilidad en la educación superior". Revista Adelante-Ahead, 8(1) (2019).
[16] González, M.L., Marchueta, J. y Vilche, E., "Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a laboratorios virtuales en Ingeniería en Electrónica". I Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula (2013).
[17] Cepeda, R.R., "Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias". Sophia, 14(1), 51-64 (2018).
[18] Jauregui, P. A., Vidales, K. B., Casares, S. G. y Fuente, A. V., "Estudio de caso y aprendizaje cooperativo en la universidad". Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 18(1), 413-429 (2014).
[19] Herrera-Melián, J.A. y P. García-Jiménez, P., "Evaluación de la aceptación de métodos proactivos de enseñanza por parte de alumnos de Ingeniería Química," Proc. InnoEducaTIC, 209-216 (2016).
[20] Garcia-Jimenez, P. y Herrera-Melián, J.A., "Implementación de métodos proactivos de aprendizaje en ingeniería Química", en Pérez-Ferra, M. y Rodríguez-Pulido, J., [Buenas prácticas docentes del profesorado universitario], Octaedro, Barcelona (2017).
[21] Carrasco-Acosta, M., Guerra-Santana, M., Rodríguez-Pulido, J. y Garcia-Jimenez, P., "Propuesta para la mejora de competencias a través de herramientas de innovación", Proc. InnoEducaTic, 11-16 (2018).
[22] Carrasco-Acosta, M., Guerra-Santana, M., Rodríguez-Pulido, J. y Garcia-Jimenez, P., "Diseño y experiencia de aprendizaje cooperativo en el área de Ciencias", Revista de Estudios y Experiencias en Educación (en prensa).
[23] García-Diego, C., Castañeda- López, E. y Mansilla-Morales, J.M., "Experiencia de innovación en el aula desde la autorregulación y los estilos de aprendizaje", Tendencias Pedagógicas, 31, 137-148 (2018).
[24] Moreira, M. A. y Segura, J.A., "E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales" (2009).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Aprendizaje basado en proyectos y trabajo cooperativo para una propuesta de Enseñanza-Aprendizaje de la Historia y del Patrimonio Arqueológico en la Educación Superior

Andreu-Mediero, Beatriz*[a], Morales, Jacob[b]

[a] Departamento de Didácticas Específicas (Área de Didáctica de las Ciencias Sociales). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

[b] Departamento de Ciencias Históricas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Beneficiario de un contrato del Programa Ramón y Cajal (RYC 2015-18072) financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del gobierno de España.

* coordinadora científica del Área de Formación de Arte y Humanidades en la Formación Permanente del Profesorado de la ULPGC: beatriz.andreu@ulpgc.es

RESUMEN

El marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) pone el acento en el cambio en el proceso formativo de los egresados para alcanzar unos resultados de aprendizaje expresado a modo de competencias. El trabajo que aquí se presenta consiste en una propuesta de futuro diseñada como una experiencia de innovación educativa para implementarse en la asignatura de Patrimonio Histórico-Arqueológico. Estrategias de uso y gestión, del 3er curso del Grado de Turismo. La propuesta didáctica persigue el objetivo general de que el alumnado se familiarice con los procedimientos de la investigación y de la difusión del patrimonio histórico-arqueológico de Canarias, promoviendo así mismo el aprendizaje a lo largo de la vida (Life Long Learning).

Palabras clave: Didáctica de las Ciencias Sociales, Patrimonio Arqueológico, Innovación Educativa, Propuesta Didáctica, Estrategias de Aprendizaje, Aprendizaje basado en Proyectos, Aprendizaje Cooperativo, Grado de Turismo.

ABSTRACT

The frame of the European Higher Education Area (EHEA) stresses the shifts in the formation process of the graduates in order to get skills as result of the learning activity. Here we present an educational proposal designed as a learning innovation tool for students of the course of 'Archaeological and Historical Heritage. Use and management strategies' in the 3rd year of Tourism Studies. The educational proposal aims to introduce the students into the research and diffusion of the cultural heritage of the Canary Islands, promoting life-long learning.

Keywords: Social Sciences teaching, Archaeological Heritage, Educational Innovation, Teaching proposal, Learning strategies, Learning base on projects, Cooperative Learning, Tourism Studies

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de Bolonia y la puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en 2010, promovió un nuevo escenario con una nueva *cultura* educativa[1], en la que se debe promover una nueva visión del alumnado y de los propósitos de aprendizaje, centrados más en las competencias que en los contenidos y en unos objetivos alcanzables a largo plazo. Así, el alumnado debe ser capaz de aprender por sí mismo a lo largo de toda su vida, porque, entre otras cuestiones, se le ha dotado de una capacidad investigadora que le permita seguir dando respuesta a los problemas que le vayan surgiendo, tanto desde el ámbito profesional como en el personal, es la idea del long life learning.

En esta línea y, por tanto, en el marco del paradigma constructivista, el docente debe adoptar un papel de guía, pues es el alumnado quien debe construir su propio conocimiento, por lo que los docentes debemos promover las habilidades que conlleven un aprendizaje permanente, como las que recoge Demirel [2] del

ISBN 978-84-09-14325-2

trabajo de Cotton, y que suponen "developing positive attitudes toward learning, reading, writing, speaking and listening, research and independent learning, study skills and learning strategies, higher-order thinking skills and thinking about thinking" (p. 1712). De esta forma, resulta vital la formación continua por parte de los docentes universitarios para dotarnos de herramientas metodológicas que nos permitan preparar a nuestro alumnado para las competencias del siglo XXI.

Entre las diferentes metodologías innovadoras, hemos decidido realizar una propuesta didáctica utilizando el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo, para trabajar algunos bienes patrimoniales de la isla de Gran Canaria, entre el alumnado del Grado de Turismo, y en el marco de la formación continua por especialidades de la universidad.

2. METODOLOGÍA

Entre las diferentes metodologías que promueven un aprendizaje activo y que posibilitan que este sea significativo, nos encontramos el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). William Heard Kilpatrick, basándose en el "learning by doing" de Dewey, conceptualizó el término "proyecto" y presentó, en 1918, el aprendizaje basado en proyectos como como una metodología activa que permite alcanzar un aprendizaje significativo [3]. Desde entonces, muchas han sido las experiencias, sobre todo en las etapas educativas de Infantil, Primaria y Secundaria, sin embargo, esta es una metodología que cada vez más se asienta en la Educación Superior [4], ya que permite fomentar las competencias establecidas desde el EEES.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL) se presenta como estrategia pedagógica frente a la tradicional enseñanza directa [5,6], pues está basada en el alumnado, de forma que el docente adquiere el papel de guía, intentando "desarrollar habilidades y destrezas para resolver problemas"[7] (p.55). Es decir, está ligado a competencias clave como "aprender a aprender", de forma que a partir de preguntas, problemas o situaciones reales, y, a través de una metodología de investigación, se relaciona teoría y práctica y se intenta dar respuesta al problema planteado, aplicando, por parte del alumnado conocimientos y habilidades al proceso, que culmina con un producto final, promoviendo entre el alumnado competencias como la colaboración, la toma de decisiones, el intercambio de ideas, el análisis y la reflexión, necesarias todas ellas para promover el pensamiento crítico [4,7,5].

Dentro de la dinámica de investigación grupal necesaria para llevar a cabo el proyecto, se ha optado por el Aprendizaje cooperativo, cuya definición de Fathman y Kessler rescata Fernando Trujillo[8], estableciendo que alude a un "trabajo en grupo que se estructura cuidadosamente para que todos los estudiantes interactúen, intercambien información y puedan ser evaluados por su trabajo" (p.150). El aprendizaje cooperativo es un método de enseñanza inclusivo, donde se valora la diversidad y las relaciones entre el grupo de alumnos, además de que promueve el desarrollo social, psicológico y cognitivo del alumnado[9].

En esta línea, se ha optado por la técnica de Co-op co-op que desarrollara Spencer Kagan[10], de forma que el alumnado esté implicado en el aprendizaje a través de la investigación, impulsándose así la motivación por el aprendizaje, por la cooperación, donde se planifica, se decide y se comparte, y, por tanto, la implicación en tareas académicas y profesionales que pasa a tener. Así, se ha elegido esta estrategia por su potencial para dinamizar el trabajo cooperativo e introducir a los estudiantes en las tareas de investigación. Con ello se pretende trabajar una serie de competencias fundamentales para la formación de los alumnos, como las que establece Apodaca en relación a la conocimientos, bien sean estos generales de aprendizaje, académicos vinculados a una materia y/o al mundo profesional; a las habilidades y destrezas, tanto intelectuales, de comunicación interpersonales y de organización o gestión personal; como a las actitudes y valores de desarrollo profesional y de compromiso personal[11] (pp. 186-187).

3. ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El objetivo principal de la propuesta es que el alumnado se familiarice con los procedimientos de la investigación y de la difusión del patrimonio histórico-arqueológico de Canarias mediante la elaboración, por grupos, de un poster científico (con los estándares de un congreso internacional), en el que se presente un bien patrimonial (yacimiento arqueológico, monumento histórico, etc.) y una propuesta de puesta en uso para su explotación turística.

La asignatura de Patrimonio Histórico-Arqueológico. Estrategias de uso y gestión, forma parte del Grado de Turismo, en la Facultad de Economía, Empresa y Turismo, de la ULPGC y consta de 6 créditos ECTS, impartiéndose en el 3º curso, durante el segundo semestre. La actividad presencial se distribuye en 45 horas de teoría, 10 horas de práctica de campo y 10 sesiones de prácticas de aula. Asimismo, se establece un total de 85 horas de trabajo autónomo por parte del discente. Concretamente, la implementación de la experiencia se llevaría a cabo a lo largo de seis sesiones, de noventa minutos cada una, destinadas a prácticas de aula,

 ISBN 978-84-09-14325-2

además de las horas de trabajo autónomo que deberán realizar los alumnos. La propuesta se va a desarrollar a lo largo del semestre, de forma que las dos primeras sesiones tendrán lugar al principio de la asignatura y las tres últimas el último mes de docencia (mes 4). En ella se tratarán los contenidos correspondientes al patrimonio arqueológico de Gran Canaria.

El desarrollo de la propuesta que presentamos permitirá alcanzar diferentes tipos de competencias, básicas y generales del título, y específicas de la asignatura, así como los objetivos propuestos según la Memoria de verificación del Título[12] (pp. 85-87) y, por tanto, el Proyecto Docente. En lo que respecta a las competencias del título y según se recoge en la memoria de verificación, con respecto a las básicas y generales, se promoverán la CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social científica o ética, y la CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado, y en cuanto a las Generales, se propiciarán las siguientes: G1 – Capacidad de gestión de la información; G3 – Creatividad; G6 - Capacidad de análisis y síntesis; G7 - comunicación oral y escrita; G9 - Razonamiento crítico; G10 - Compromiso ético; G11- aprendizaje autónomo; G14 - trabajo en equipo. Asimismo, en lo referido a las competencias específicas de la asignatura que se pueden desarrollar son: E7 - Evaluar los potenciales turísticos y el análisis prospectivo de su explotación, E11 - Definir objetivos, estrategias y políticas comerciales, E – 26 Conocer las iniciativas para valorizar el patrimonio cultural y comprender las características de su gestión y E28 - Analizar las interrelaciones entre turismo y medio ambiente.

De esta forma, los objetivos de la asignatura con los que está relacionada esta propuesta, serían: Conocer los elementos patrimoniales histórico-arqueológicos como recurso socio-turístico; Desarrollar estrategias para la puesta en uso social del patrimonio arqueológico e histórico en general e Introducir al alumno en los diferentes conceptos y tipologías que se manejan en el trabajo profesional relacionado con el turismo activo.

3.1 Desarrollo de las sesiones.

Teniendo en cuenta que la propuesta es para realizar una práctica en la que se pongan en marcha diferentes contenidos que se están viendo en sesiones destinadas a “clases teóricas”, y que todo el material se va colgando en la plataforma Moodle, las seis sesiones que estarían destinadas a implementar esta propuesta se distribuirían de la siguiente manera:

Sesión 1. La primera sesión estará destinada a la explicación de la actividad y a la organización de la misma. Se recordará que todo el material con las explicaciones oportunas lo tienen colgado en la plataforma para que puedan leerlo tantas veces consideren y se incidirá en la explicación del producto final que tendrán que realizar los diferentes grupos de alumnos y alumnas. Este producto será un póster científico sobre el Bien Histórico-arqueológico que cada grupo elija para trabajar. La exposición se realizará en la quinta sesión y a ella se invitarán a algunos docentes tanto de otras asignaturas del Grado como de otros Grados, para abrirlo al público y darle un carácter más científico a la actividad.

Una vez explicado el producto a conseguir, el docente pasará a exponer los distintos pasos para la elaboración del póster, de forma que contemple los estándares de calidad exigidos en el ámbito académico, haciendo especial hincapié en que el alumnado organice la información de acuerdo al esquema empleado en las presentaciones científicas (Introducción, Métodos y Materiales, Resultados, Discusión y Conclusiones). Seguidamente se procederá a explicar cada uno de los apartados haciendo partícipe al alumnado para conocer el grado de experiencia previa con Congresos, posters científicos o el propio esquema de la presentación. Asimismo, se mostrará la forma más adecuada de exponer la información de forma gráfica y sintética, cuyas presentaciones y materiales, estarán colgados en la plataforma *moodel* para que puedan visionarlos cuantas veces quieran. Por otro lado, se analizarán en gran grupo, algunos posters científicos o guías, que se proyectarán a modo de ejemplos.

Por último, se realizarán los grupos, que estarán compuestos por 4 alumnos/as y serán heterogéneos, mediante una distribución al azar, procurando, en la medida de los posible, que incluyan a alumnado que no suele tener contacto, de modo que esta experiencia refuerce el grado de conocimiento del otro y de compañerismo. El tiempo restante será para leer el listado de bienes y que tengan tiempo de pensar en aquel que querrán elegir.

Sesión 2. Esta clase se destinará a la explicación y resolución de dudas sobre las fuentes a utilizar, así como a la organización del trabajo por parte de los grupos.

ISBN 978-84-09-14325-2

Una vez elaborado los grupos, el alumnado confirmará el Bien Histórico-arqueológico elegido del listado que el docente tenía preparado y colgado en el aula virtual desde la sesión anterior. Para ello, los Bienes seleccionados deben incluir una lista de yacimientos arqueológicos y otros Bienes culturales cuyo estudio y accesibilidad sea viable. Sin embargo, se dará la posibilidad de que algún grupo elija algún Bien que no esté presente en la lista y que sea de especial interés para ellos, siempre y cuando cumpla con las condiciones de accesibilidad.

La sesión comenzará con la explicación del documento en el que se expone la información que deben recoger y mostrar en el póster. Así, se le pedirá al alumnado que en sus horas de trabajo autónomo realicen una o varias visitas al Bien histórico-arqueológico con el objeto de analizar el elemento patrimonial y mediante un análisis del mismo, recoger los siguientes datos: accesibilidad, estado de conservación, existencia de puntos de información, idiomas, potencial turístico, documentación gráfica (fotos).

A continuación, se procederá a explicar la información en relación a las fuentes y recursos que deben emplear y que muchos habrán visto ya. El documento que tendrán a su disposición en la plataforma Moodle, debe contener información relativa a las fuentes y recursos que deberán emplear, tanto una selección de las mismas, como los procedimientos para su correcta utilización, en caso de ser necesario. En primer lugar, se les habrá entregado unas pautas para cuando ellos visiten el Bien Cultural elegido, aunque como ya han salido fuera del aula en otras ocasiones, el procedimiento lo conocen. Posteriormente se les ha entregado el listado de bibliografía y webgrafía que podrán utilizar, así como un documento sobre las normas de manejo de la información, en la cual se hará especial hincapié en la importancia de citar correctamente las fuentes consultadas y evitar el plagio. Asimismo, se explicará el funcionamiento y las formas de acceder a la información contenida en los tres principales recursos que serán usados, siendo estas páginas de diferentes organismos públicos en los que se encuentra información referente a los Bienes que vayan a trabajar.

Por último, la última parte de la clase estará destinada a dejar que los grupos se organicen para distribuirse el trabajo, organizar la salida que vayan a realizar y diseñar la estructura que le concederán a sus posters, así como para solventar todas las dudas posibles.

Sesión 3. Esta sesión estará destinada, en su totalidad, a que los grupos de alumnos trabajen en clase con el material obtenido, tras realizar la visita a su Bien Cultural, y acudiendo a las diferentes fuentes y recursos. Durante esta sesión, el docente pasará por los grupos a observar el trabajo que están realizando y podrá evaluar el proceso de trabajo que están llevando a cabo los grupos.

Sesión 4 y Sesión 5. Estas sesiones se dedicará a la exposición de los trabajos por parte del alumnado. La exposición oral de cada grupo tendrá una duración aproximada de 15 minutos, para lo cual los alumnos deberán apoyarse en los recursos presentados en el póster. Tras la finalización de la exposición se abrirá un turno de preguntas abierto al resto del alumnado y al profesorado que pueda acudir de forma flexible.

Sesión 6. La última sesión se destinará a la evaluación y reflexión de la actividad. Así, se distribuirá a cada alumno/a un cuestionario individual sobre la actividad realizada para valorar la asimilación de los contenidos elaborados y expuestos durante el transcurso de esta actividad, así como los de sus compañeros. También se procederá a realizar una reflexión en gran grupo sobre la experiencia. En este sentido se procederá a recoger un documento con todas las ideas y propuestas que permitan conservar y poner en valor los Bienes que han trabajado todos los grupos y que no estaban presentes en los posters correspondientes.

Tabla 1. Temporalización de las sesiones

Distribución de sesiones	**Contenido-actividad**	**Duración**
Sesión 1	-Explicación/Introducción actividad -Explicación producto final y contenido de un poster científico viendo algún ejemplo -Composición de grupos y elección de Bienes	1 hora 30 minutos (principio de la asignatura)
Sesión 2	-Organización grupos de trabajo -Asignación de bienes arqueológicos -Criterios de análisis de los bienes arqueológicos - Manejo de la información presente en los recursos bibliográficos y webgráficos	1 hora 30 minutos (principio de la asignatura)
Sesión 3	- Trabajo en clase	1 hora 30 minutos
Sesión 4	- Exposición oral de las actividades realizadas	1 hora 30 minutos
Sesión 5	- Exposición oral de las actividades realizadas	1 hora 30 minutos (15 minutos cada grupo)
Sesión 6	Evaluación	1 hora 30 minutos

 ISBN 978-84-09-14325-2

3.2. La evaluación

La evaluación de las competencias, que suponen ser los resultados de aprendizaje y, por tanto, los objetivos propuestos, en este caso, para esta actividad, implica que esta tenga un carácter formativo y que se promueva en la totalidad del alumnado. De esta forma, y siguiendo a Cano García[13], la observación debe ser la base de la evaluación, para que, mediante diversos instrumentos de evaluación, el alumnado puede ser consciente de sus puntos fuertes y débiles, en un proceso de autorregulación, que contribuya a desarrollar la competencia clave del aprendizaje a lo largo de la vida. Así, se procederá a evaluar tanto el proceso como el producto final, atendiendo a las diversas metodologías utilizadas y teniendo en cuenta los conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes seleccionadas por parte del alumnado, y aplicadas en cada contexto, mediante una reflexión profunda de carácter individual.

La evaluación tendrá, así, varios momentos y diversos instrumentos, y su ponderación tanto de las diferentes partes de la actividad, como en total de la propia propuesta, dependerá de cada docente y de las actividades establecidas a lo largo del curso, por lo que nos centraremos en la evaluación, omitiendo dicha ponderación. En primer lugar, el proceso se evaluará por parte del docente a lo largo del curso, en tutorías y en la sesión 3 mediante observación, utilizando escalas de valoración o listas de control, que permita valorar el proceso individual y colectivo del grupo en cuanto a los procedimientos y actitudes, relaciones del grupo, manejo de información y resolución de problemas. En segundo lugar, la integración de conocimientos se evaluará en el producto final del proyecto, plasmado en los carteles solicitados, para lo cual se realizarán unas rúbricas que tengan en cuenta los objetivos establecidos en la asignatura y vinculados a la propuesta, mencionados anteriormente, así como el carácter científico de dicho cartel y las competencias relativas a la exposición oral. En tercer lugar, y siguiendo con la fase de integración de conocimientos, se tendrá en cuenta el cuestionario individual realizado y recogido durante la sesión 6, que forma parte de la metodología de trabajo cooperativo y está en relacionado con los contenidos del resto de carteles realizados por todos los grupos, así como una evaluación reflexiva y crítica de los mismos. Por último, la reflexión en gran grupo final sobre la actividad, contribuirá, fundamentalmente, a la toma de conciencia por parte del alumnado del trabajo realizado, de lo aprendido con la actividad y de posibles propuestas y alternativas, tanto del contenido de la actividad como de la metodología empleada. De esta forma el documento común, redactado por el propio alumnado a través de dos secretarios/as que tomarán nota de lo debatido y cuya entrega será posterior, permitirá, además, que el docente pueda valorar y evaluar la actividad para una implementación futura.

4. CONCLUSIONES

La propuesta didáctica que se plantea en este trabajo ha sido puesta en marcha en el curso 2018/2019 en el marco del Plan de Formación del Profesorado, sin embargo, tras una profunda reflexión, se incorporan aquí aspectos que consideramos la convierten en una propuesta viable. El hecho de plantear esta propuesta innovadora para la asignatura de Patrimonio Histórico-Arqueológico. Estrategias de uso y gestión, del 3er curso del Grado de Turismo, a través de metodologías innovadoras, como puede ser el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), que a su vez incorpora Aprendizaje Cooperativo mediante la técnica de Co-op co-op, consideramos que contribuye a que el alumnado adquiera un aprendizaje significativo mediante el desarrollo de las competencias, tal y como establece el EEES.

Pensamos que con dicha propuesta se trabaja por competencias en la Educación Superior y, por tanto, se está poniendo el acento en el proceso formativo. Así, esta propuesta supone apostar por clases dinámicas y prácticas, donde se relacionen conocimientos, capacidades, actitudes y valores, trabajando en equipo y en relación con las competencias, básicas y generales del título, transversales y específicas de la asignatura.

Finalmente, consideramos que la implementación de esta propuesta es lo suficientemente concreta, para trabajar algunos bienes patrimoniales de la isla de Gran Canaria entre el alumnado del Grado de Turismo, así como flexible, de forma que pueda realizarse en el marco de esta asignatura y adaptarla al contexto de aula y la programación del docente.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente, el plan de formación para los docentes universitarios por áreas (Área de Arte y Humanidades).

REFERENCIAS

[1] Zabalza, M.A., [La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas], Narcea, Madrid (2002)
[2] Demirel, M., "Lifelong learning and schools in the twenty-first century", Procedia Social and Behavioral Sciences, 1709-1716, (2009).
[3] Kilpatrick, W.H., [The project Method], Teachers College, Columbia University, New York (1929).
[4] Toledo Morales, P., & Sánchez García, J.M., "Aprendizaje basado en proyectos. Una experiencia universitaria", Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 22(2), 471-491 (2018).
[5] Trujillo Sáez, F., "Enseñanza basada en proyectos: una propuesta eficaz para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias básicas", Revista Eufonía - Didáctica de la Educación Musical, 7-15 (2012).
[6] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, [Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria], Secretaria General Técnica, (2015).
[7] Arias Sandoval, L., "El aprendizaje por proyectos: Una experiencia pedagógica para la construcción de espacios de aprendizaje dentro y fuera del aula", Revista Ensayos Pedagógicos, 12(1), 51-68 (2017). https://doi.org/10.15359/rep.12-1.3
[8] Trujillo Sáez, F. "Aprendizaje cooperativo para la enseñanza de la lengua", Publicaciones: Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla, 32, 147-162 (2002).
[9] Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec, E.J. [El aprendizaje cooperativo en el aula], Paidós Ibérica, Buenos Aires (1999).
[10] Kagan, S. (1994). Cooperative learning. San Clemente (California): Kagan Cooperative Learning.
[11] Apodaca, P. (2006). Estudio y Trabajo en Grupo. En, M. de Miguel Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias (pp. 169-190). Madrid: Alianza.
[12] Memoria de verificación del título de Grado en Turismo por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2011) http://www.feet.ulpgc.es/sites/default/files/wp-content/uploads/2013/07/Grado-en-Turismo_Memoria.pdf (2 Agosto 2019).
[13] García Cano, Mª. E. "La evaluación por competencias en la educación superior", Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 12(3), 1-17 (2008).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Prácticas de Laboratorio de Química Marina: Aula invertida y TICs

C. Collado Sánchez[*a], M.D. Gelado Caballero[a]
[a]Grupo de Investigación en Tecnologías, Gestión y Biogeoquímica Ambiental (TGBA),
Dpto. de química, Edificio de Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira,
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35017-Las Palmas

RESUMEN

En este trabajo se presenta un ejemplo de aprendizaje invertido y aplicación de TICs en la asignatura de Química Marina del grado en Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). La asignatura se imparte en el quinto semestre, cuando los alumnos ya han adquirido ciertas destrezas básicas en el laboratorio y están familiarizados con el uso de TICs. Las clases prácticas de Química Marina se utilizaron para introducir herramientas TICs que facilitaran el aula invertida. Se emplearon recursos multimedia en actividades sincrónicas y asincrónicas. El acceso a estos recursos se realizó mediante los dispositivos personales del alumno y/o los facilitados por el centro. El objetivo principal fue la creación de un entorno donde el alumno pudiera tomar decisiones en función de sus necesidades, aunque el acceso a la información fuera guiado por el docente. Además, se posibilitó al alumno conocer de forma casi inmediata los resultados de su aprendizaje. Para ello, se hizo uso de juegos de adiestramiento y de cuestionarios que permitían reafirmar la adquisición y entendimiento de los conceptos y procedimientos experimentales. La aceptación entre los alumnos de la propuesta didáctica desarrollada durante el curso 2018/2019 fue validada a través de una encuesta. Un 82% del total de los alumnos indicaron estar "totalmente de acuerdo" o "de acuerdo" con las actividades que se habían realizado. Los alumnos señalaron como ventaja el potencial para poder revisar los fundamentos teóricos-prácticos de los experimentos en cualquier momento y selectivamente.

Palabras clave: Laboratorio Química Marina, Clase invertida, Rúbrica, Evaluación mediante juego

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio en asignaturas de ciencias experimentales permiten promover el aprendizaje significativo y cooperativo [1]. Los estudiantes son muy proactivos en este entorno de aprendizaje ya que identifican estas actividades como una oportunidad de realizar un ejercicio combinado de habilidades procedimentales nuevas o ya adquiridas con el desarrollo de capacidades de comunicación oral y escritas [1][2]. También, el trabajo de laboratorio crea una colaboración entre iguales y un desarrollo de su pensamiento crítico ante los resultados obtenidos. No obstante, en determinadas ocasiones, las prácticas se pueden convertir en un mero guion a seguir que no suscita ningún interés al alumnado en el proceso pre- y post-experimental. Por ello, es necesario estimular la participación activa del estudiante antes, durante y después de la actividad de prácticas. Una forma de hacerlo es incorporar y diseñar actividades específicas que despierten la curiosidad del alumno y le estimulen a la investigación. Dentro de la amplia gama de recursos que pueden favorecer estos objetivos, podemos encontrar distintas plataformas, murales virtuales, bancos de contenidos y herramientas de edición. En particular, los juegos (tales como Quizlet, Playposit, EDpuzzle**,** Socrative, Kahoot y Gnowledge) pueden ser muy útiles ya que permiten evaluar mediante cuestionarios la adquisición de los conocimientos de una manera flexible, adaptándose al ritmo de aprendizaje del alumno [3].

Las actividades pre-laboratorio son fundamentales para el posterior buen desarrollo experimental. Una de sus ventajas es que éstas se pueden desarrollar mediante aprendizaje autodirigido [4][5]. La clase invertida con elementos multimedia adecuados es una buena alternativa a la clase tradicional. El proceso de autoaprendizaje suele aportar a los estudiantes mayor comprensión de los conceptos teóricos y de los procedimientos experimentales [6]. Destaca también, como virtud

[*] cayetano.collado@ulpgc.es tlf: +34928454435.

de las actividades pre-experimentales, el efecto tranquilizador y de confianza para el alumno. Conocer anticipadamente los procedimientos y poder visualizarlos, genera seguridad en el desarrollo práctico de la sesión de laboratorio.

La evaluación de la actividad prelaboratorio se puede realizar mediante test o juegos. Estos juegos tienen beneficios comprobados en la motivación ya que involucran a todos los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje [3]. El resultado del juego permite estimar el grado en que han sido adquiridos los conocimientos teóricos y procedimentales. Además, el alumno recibe una retro-alimentación inmediata antes del desarrollo de la clase práctica [7].

El proceso de evaluación de los resultados de las prácticas de laboratorio de una forma precisa es también un reto importante. La evaluación debe ser indicativa de qué conocimientos y habilidades han adquirido los alumnos. Adquirir competencias tales como comunicación, uso de las TICs, pensamiento crítico, etc., deben ser medidas con criterios objetivables. La rúbrica es una herramienta facilitadora de la evaluación, estableciendo los requisitos necesarios para el logro de las competencias del curso específico.

A continuación, se describe la implantación de un conjunto de herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las prácticas de laboratorio de la asignatura de Química Marina en el grado de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se trata de una materia obligatoria de 6 créditos de los cuales 2 corresponden a prácticas de laboratorio. El objetivo principal de este trabajo fue la creación de un entorno que permitiera el aprendizaje invertido y que el alumno reconozca buenas prácticas de medida y experimentación en el laboratorio.

2. LAS PRÁCTICAS DE QUÍMICA MARINA

El proyecto docente de prácticas de laboratorio de Química Marina contempla 10 sesiones de 2 horas de duración con una frecuencia semanal. El trabajo práctico de experimentación se realizó en grupos de 2 alumnos. Durante las sesiones de laboratorio se llevó a cabo, fundamentalmente, el desarrollo experimental y, en la medida de lo posible, se dedicó una parte de la sesión al análisis de los resultados obtenidos. El profesor controló el proceso del experimento, supervisando que se cumplieran los objetivos de las prácticas. Además, se observó que se registrarán todas las observaciones y los datos durante el desarrollo experimental. Por otra parte, se animó a los alumnos al uso de aplicaciones de ofimática durante el experimento, de tal forma que se generara un cuaderno electrónico que pudiera ser compartido entre los miembros del grupo. Así, por el ejemplo, el uso de láminas de cálculo facilitó el tratamiento de datos y obtención de resultados durante el experimento. En el proceso se favoreció una retroalimentación entre iguales y con el profesor, fortaleciendo el aprendizaje. Además, se evidenció una mejor calidad de los informes de prácticas y mayor pensamiento crítico. Todo el intercambio de la información, tutorización, evaluación y publicación de los resultados del aprendizaje se realizó en el entorno Moodle del campus virtual de la ULPGC.

1.1 Preparación de la práctica. Clase invertida

Uno de los objetivos fundamentales de la formación práctica experimental es suministrar las herramientas necesarias para que el alumno pueda desarrollar un método científico de trabajo, junto con habilidades prácticas, intelectuales y personales. Las experiencias de laboratorio son el marco donde el alumno plasmará los conocimientos teóricos adquiridos y obtendrá otros nuevos, además, de desarrollar habilidades de investigación. Para lograr estos objetivos, la práctica experimental requiere de unos tiempos de dedicación mínimos. El alumno debería centrarse en la experiencia y el profesor debería ayudar a la gestión y supervisión del proceso de aprendizaje. Sin embargo, los docentes dedican mucho tiempo a la enseñanza de los contenidos teóricos del experimento. Una forma de evitar esto, es hacer participes de la fase de preparación de la actividad al alumnado mediante la utilización de la clase invertida. De esta manera, la parte conceptual y procedimental de la práctica se realiza fuera del aula-taller de laboratorio. El tiempo de la clase de laboratorio se utilizará, fundamentalmente, para transferir la experiencia del docente, atender a la diversidad del alumnado, potenciar las habilidades, comentar de forma personalizada los resultados y estimular otras competencias como la comunicación y transmisión de los resultados experimentales.

En la experiencia desarrollada, los estudiantes han utilizado un manual de prácticas cuyo contenido estaba en línea complementado con diverso material multimedia. Estos manuales interactivos contienen los protocolos y metodologías de cada una de las prácticas junto con videos de prácticas equivalentes y otros complementos a la explicación teórica enlazando recursos en web. Gracias a estas herramientas, los alumnos de manera autónoma realizaron la revisión de sus conocimientos previos y la preparación de la sesión práctica.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Se ha utilizado la aplicación de Microsoft Office365 Sway para generar los manuales interactivos. Esta herramienta permite crear documentos y presentaciones de una forma muy sencilla, con un almacenamiento en la nube, así como, compartir mediante un enlace el manual. Otra característica que tiene la aplicación Sway es su capacidad de adaptarse siempre a la pantalla del dispositivo en el que se esté viendo (Figura 1).

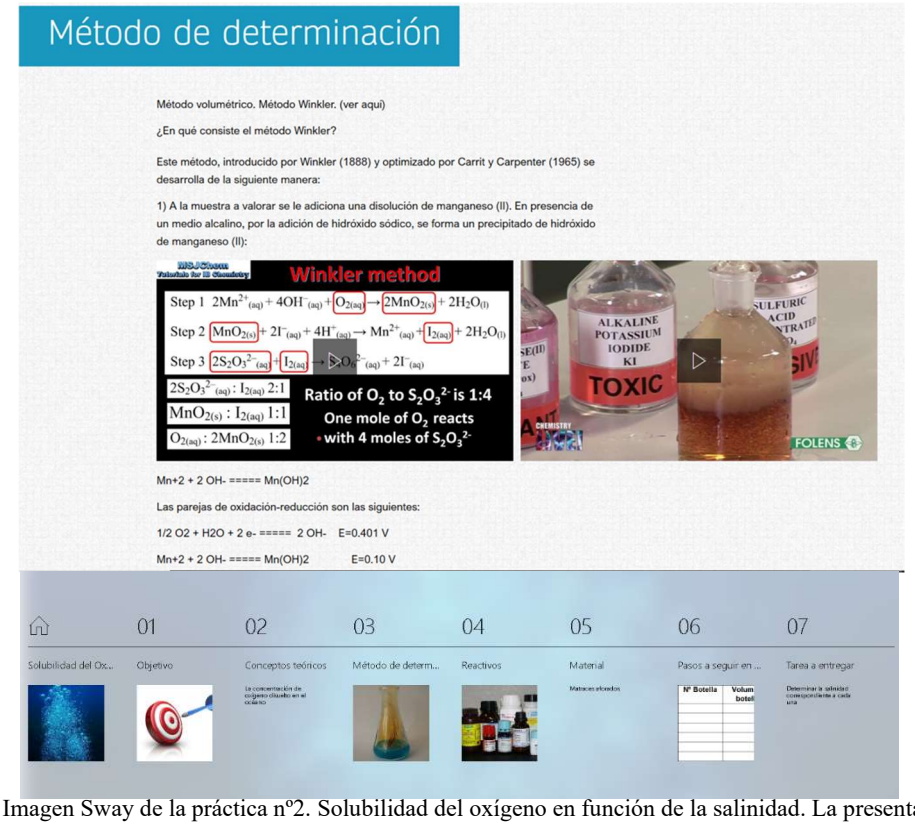


Figura 1. Imagen Sway de la práctica nº2. Solubilidad del oxígeno en función de la salinidad. La presentación Sway es un manual interactivo con enlace por hipervínculos e inserción de documentos y videos, lo que permite añadir información que el alumno puede utilizar para repasar conceptos o visualizar el proceso de la práctica.

La evaluación del aprovechamiento de la clase invertida se realizó mediante una actividad de tipo cuestionario, bien utilizando una herramienta de juego como es Quizizz (Figura 2) o bien mediante una prueba tipo test de Moodle.

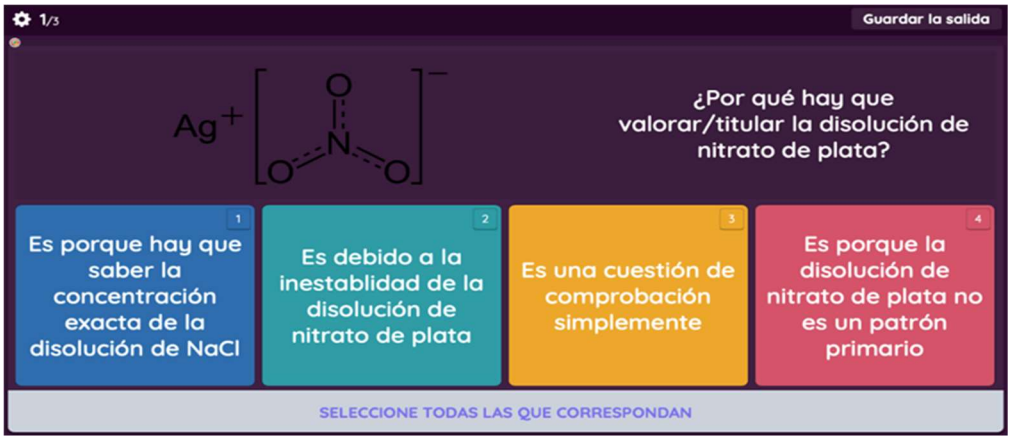


Figura 2. Captura de presentación de una pregunta tipo test mediante la aplicación online Quizizz (https://quizizz.com/) para la evaluación de la clase invertida de la determinación de la clorinidad.

ISBN 978-84-09-14325-2

Este tipo de actividad previa a la realización de la parte experimental permitió evaluar tanto el grado de conocimiento en el fundamento de la parte experimental, como el grado de concreción e identificación de dichos fundamentos. Además, estas herramientas permiten evaluar si se está en disposición de lograr los objetivos planteados en la sesión experimental e indagar sobre si el alumno conoce la mecánica de ejecución de la práctica. La utilización del juego supone un estimulo para el alumno y le obliga a poner en valor el conocimiento adquirido. Los resultados pueden ser utilizados durante la sesión de laboratorio reforzando aquellas cuestiones donde exista una mayor complejidad para el alumno o creando nuevas tareas que refuercen el aprendizaje en sesiones futuras (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la evaluación de metodología en 39 alumnos sobre la práctica de determinación de la Clorinidad y la Salinidad mediante cuestionario Quizizz con configuración de varios intentos.

Preguntas	El Nivel de la Clase		
	# Acertadas	# Incorrectas	# No realizadas
Tras la lectura de la práctica. ¿Qué papel juega el cromato potásico en la determinación de la clorinidad mediante el método Knudsen?	15	21	3
La salinidad es un indicador de tipo	16	20	3
¿Por qué hay que valorar/titular la disolución de nitrato de plata?	14	22	3
Total	45	63	9
Exactitud	38%		

1.2 Proceso experimental

La sesión experimental se desarrolla durante dos horas en grupos de dos alumnos con una frecuencia semanal. Durante los primeros 5 minutos, se repasan los objetivos y procedimientos de la práctica en cooperación con los alumnos. Durante el desarrollo de la práctica, se anima a los alumnos a utilizar cuadernos digitales y las tablas excel para registrar los datos y gráficas de resultados. Este procedimiento permite comprobar la bondad del dato obtenido y su ajuste a lo esperado, tanto por los alumnos y como por el profesor. El cuaderno o registro digital de resultados presenta la ventaja de poder añadir comentarios a las tablas, así como, una colaboración inmediata al compartirlo *online* entre los miembros del grupo mediante el OneDrive o Google Drive [8] [9]. Todo el proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza en un entorno con documentos digitales [10]. El registro digitalizado de los resultados permite al alumnado desarrollar competencias y destrezas en tecnologías de la información y comunicación (TICs) [11].

1.3 Evaluación de la práctica

La evaluación final de las prácticas se realizó mediante un informe individual de los experimentos realizados. El informe se estructuró en portada, índice, objetivos, resultados, discusión, planteamiento de cuestiones teórico-prácticas y bibliografía consultada. La entrega se realizó dentro de las dos semanas posteriores a la clase de laboratorio mediante un fichero tipo texto, excel o pdf como una tarea del campus virtual de la asignatura. Previamente, se había establecido una guía de estilo para la redacción del documento. La calificación de cada uno de los informes se realizó mediante una rúbrica que valoraba los componentes de la memoria recogidos en la Tabla 2. Se utilizó la herramienta de tarea de Moodle ya que permitía el uso de sistemas de calificación avanzados como la rúbrica, facilitando además introducir comentarios y señalar la puntuación obtenida para cada componente de la rúbrica.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Tabla 2. Rúbrica para la evaluación de los informes de prácticas en cuanto a formato, contenidos, cuestiones planteadas y bibliografía. Se refleja la puntuación máxima de cada componente. Se realiza una gradación en cuatro tramos desde 0, objetivo no desarrollado, hasta el máximo valor del componente.

Componente	Puntos
Portada: Título de general. Nombre y Apellido de autor/es. Fecha entrega/ Grado/Nombre asignatura. Cuando sea un compendio de prácticas un título para cada práctica. En varios actores incluirá segunda página junto al nombre de cada autor la palabra: visto.	4
Índice: Presenta listado el contenido completo del trabajo. Sigue una secuencia lógica. Muestra la paginación	4
Formato del contenido: no presenta errores tipográficos ni ortográfico; los números se presenta formateados y con la precisión necesaria. Se escriben todo con el mismo tipo de letra. Hay una estructura de párrafos con justificación total en formato. Se utilizan las abreviaturas adecuadas.	6
Objetivos planteados: En un párrafo o dos plantea los objetivos básicos a desarrollar y como se desarrollarán utilizando sus propias palabras.	10
Estructura de los resultados y discusión: Recopila y ordena los datos en relación con el procedimiento. Se presentan los datos en tablas y gráficas de forma clara.	10
Descripción de los resultados: descripción de datos y tratamiento de datos con ecuaciones cuando sea necesario. Los datos incorporados están justificados. Justifica la presencia de los datos haciendo referencia a las tablas y gráficas de resultados.	10
Formato de figuras: Todas tienen ejes, con la precisión y formato adecuado, los ejes tienen sus nombres con sus unidades. No hay elementos innecesarios en la gráfica para visualizar los resultados. Utiliza la misma letra que el resto del texto. Contiene de una a tres líneas con la descripción de la gráfica como pie de la figura. Están numeradas.	5
Formatos de tablas y ecuaciones: Todas tienen los números con la precisión y formato adecuado. Tiene asignadas las unidades. Utiliza la misma letra que el resto del texto. Contiene de una a tres líneas con la descripción de la tabla como encabezado. Están numeradas. Las ecuaciones están centradas, numeradas y con las variables correctas. La fórmula química estará correctamente descrita con los subíndices y superíndices correspondientes.	5
Discusión de los resultados: Se realiza de forma resumida de los resultados. Justifica los resultados atendiendo a los esperados por las hipótesis o bibliografía. Interpreta los errores en el contexto y propone mejoras.	10
Preguntas planteadas: Se contestan a todas las preguntas planteadas. Se realiza una justificación de las respuestas dentro del marco teórico.	5
Bibliografías y citas: Lista las citaciones y fuentes de información utilizadas en el texto. Utiliza el formado adecuado para su presentación tanto en documentos escritos como electrónicos y páginas web. (por ejemplo, norma UNE-EN 50-104-94)	5

3. EVALUACIÓN

En este trabajo se ha realizado una propuesta para la asignatura de Química Marina consistente en aplicar la clase invertida con uso de TICs. Se han empleado distintos tipos herramientas para la preparación, el seguimiento y la evaluación de las prácticas tales como aplicaciones de juegos. El curso se ha estructurado desde la plataforma del campus virtual de la ULPGC en un entorno Moodle. La propuesta ha permitido, desde el punto de vista docente, un control del proceso de aprendizaje y verificar la adquisición de competencias como las habilidades de investigación, las buenas prácticas científicas y el saber trabajar en el laboratorio fomentando las tareas de equipo. Estas competencias se favorecieron en un entorno digital más cercano a los escenarios profesionales que se encontrarán los futuros egresados. El proceso de evaluación de los resultados del aprendizaje no consume más tiempo que los procedimientos tradicionales y, por otra parte, facilita el almacenamiento de las evidencias tales como los datos obtenidos en los test y cuestionarios y el acceso a las mismas de una forma rápida y trazable.

Los alumnos han valorado esta propuesta mediante una encuesta de carácter voluntario donde a través de 26 cuestiones, que incluían la evaluación de la clase invertida, del manejo de dispositivos, del tiempo para el desarrollo experimental, de la utilización de guiones de prácticas interactivos, de los juegos y de los test, entre otras. Una escala de Likert permite determinar la conformidad de los alumnos con las cuestiones. Se obtuvieron un total de 22 respuestas frente a 39 alumnos,

ISBN 978-84-09-14325-2

el 56% de alumnos del curso. Las actividades planteadas tuvieron gran acogida, especialmente, la implementación de los manuales interactivos para la cual el 82% de los alumnos indicaban que estaban totalmente de acuerdo o de acuerdo con su uso. Además, señalaron que estos manuales les permitían la revisión de conceptos y fundamentos asociados al experimento. Por otra parte, el 73% de los alumnos mostró estar de acuerdo con que el manual les había ayudado a entender mejor la actividad experimental. El 59% de los alumnos estaban de acuerdo o muy de acuerdo en que los test les habían facilitado la evaluación de su aprendizaje. Un 73% de los estudiantes manifestaron que estaban muy de acuerdo con la opción de la herramienta de gamificación Quizizz, encontrando que era más interesante que sus equivalentes de la plataforma Moodle. En cuanto a la evaluación de la actividad, la repuesta de los alumnos señaló que el 54% preferían la evaluación del aprendizaje con el uso del informe de prácticas frente a otras opciones como los test o cuestionarios de preguntas. La opción mayoritaria que los alumnos utilizaron para acceder a las herramientas TICs fue el ordenador personal (41%), seguido de una combinación de ordenador y *smartphone* (23%).

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se desprende que el proceso de enseñanza-aprendizaje elegido para las prácticas de Química Marina es mayoritariamente considerado positivo por los estudiantes y que han alcanzado una alfabetización en información digital mayor, con una mejora en su percepción sobre el grado de aprovechamiento del aprendizaje en la asignatura. El acceso inmediato a la información digitalizada, su almacenamiento en la nube, la trazabilidad del aprendizaje y la flexibilidad para planificar el estudio según las necesidades del alumno han sido los elementos más valorados por los estudiantes y, también, por los profesores.

REFERENCIAS

[1] Hofstein, Avi and Mamlok-Naaman, Rachel. "The laboratory in science education: The state of the art". Chem. Educ. Res. Pract. (2007).

[2] Crawford G. L. and K. D. Kloepper, "Exit Interviews: Laboratory Assessment Incorporating Written and Oral Communication" J. Chem. Educ., vol. 96, no. 5, pp. 880–887, May (2019).

[3] Grinias J. P.,"Making a Game Out of It: Using Web-Based Competitive Quizzes for Quantitative Analysis Content Review", J. Chem. Educ., vol. 94, no. 9, pp. 1363–1366, Sep. (2017).

[4] Teo T. W., K. C. D. Tan, Y. K. Yan, Y. C. Teo, and L. W. Yeo, "How flip teaching supports undergraduate chemistry laboratory learning", Chem. Educ. Res. Pr., vol. 15, no. 4, pp. 550–567, Oct. (2014).

[5] Lamichhane R. and A. Maltese, "Enhancing Students' Laboratory Experiences in Undergraduate Chemistry", in [Technology Integration in Chemistry Education and Research (TICER)], pp. 83–106. (2019).

[6] Agustian H. Y.and M. K. Seery, "Reasserting the role of pre-laboratory activities in chemistry education: a proposed framework for their design", Chem. Educ. Res. Pract., vol. 18, no. 4, pp. 518–532, Oct. (2017).

[7] Çeker F., Eser; Özdaml, "What 'Gamification' is and what it's not", Eur. J. Contemp. Educ., vol. 6, no. 2, pp. 221–228, (2017).

[8] Van Dyke A. R. and J. Smith-Carpenter, "Bring Your Own Device: A Digital Notebook for Undergraduate Biochemistry Laboratory Using a Free, Cross-Platform Application", J. Chem. Educ., vol. 94, no. 5, pp. 656–661, May (2017).

[9] Pence H. E., "Moving Chemical Education into the Cloud(s)", J. Chem. Educ., vol. 93, no. 12, pp. 1969–1971, Dec. (2016).

[10] Weibel J. D., "Working toward a Paperless Undergraduate Physical Chemistry Teaching Laboratory", J. Chem. Educ., vol. 93, no. 4, pp. 781–784, Apr. (2016).

[11] Dori Y. J., S. Rodrigues, and S. Schanze, "How to Promote Chemistry Learning Through the use of ICT", in [Teaching Chemistry – A Studybook], Rotterdam: SensePublishers, pp. 213–240. (2013).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Problem Based Learning (PBL) to improve learning in Pharmacology and veterinary Pharmacy

Bordón E[a], Núñez E[a], Loro JF[a]
[a] Dept. of clinical sciences, ULPGC. Paseo Blas Cabrera Felipe, s/n, 35016 Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas

ABSTRACT

Problem-based learning (PBL) was introduced at Mc-Master University (1968) and is one of the most consolidated learning methods in the medical curriculum. This paper presents the process and evaluation of an experience of educational innovation developed with students of 2nd year of the Veterinary Degree of the ULPGC using the methodology of Problem based learning (PBL) in the subject of Pharmacology and pharmacy. The Objective was to assess the impact of problem-based learning (PBL) as a strategy to improve the teaching-learning process. The innovation has been developed in 15 groups of clinical cases, during the dates 16/4 to 16/5 of 2019. The process was developed in 4 phases: Phase 1. Theoretical introduction, Phase 2. Bibliographic review, Phase 3. Intervention development, Phase 4. Opinion evaluation. For its analysis, the Problem Impact Learning Assessment (EVIA) questionnaire was used to analyze the development of transversal competencies. The students' competency self-perception and academic results were analyzed as a measure of the quality of the innovation developed. The Results show that the best valued dimension is satisfaction and achievement (4.13; 1.05) and the lowest Transversability (3.18; 1.27). There is not much difference in the valuations of the different dimensions. There is a great correlation between the dimensions of the EVIA. There are strong correlations between the items of each dimension. The average grade of the theoretical exam taken in the 2019 course (n = 60) eliminating those not presented is (7.45; 1.12) with a minimum of 0 for those students not presented and a maximum of 9.6. The results suggest a positive impact of this new methodology on the teaching-learning process of the students by improving their self-perception of domain over their competencies.

Keywords: Problem Based Learning, Pharmacology, Veterinary, EVIA

1. INTRODUCTION

Problem-based learning (PBL) was introduced at the University of Mc-Master (1968) and is one of the most consolidated learning methods in the medical curriculum. It is a method that allows to develop all kinds of transversal competences, where the student is the main responsible for their own learning [1].

The integration of the PBL into the traditional veterinary curriculum was well received at the Veterinary Faculty of the University of Dublin, where there was an improvement in the understanding of the subject by the students [1].

Ardila, in his thesis Case Study: “significant learning in Pharmacology”, worked through a mixed (qualitative-quantitative) research through surveys and periodic evaluations of 18 students to demonstrate the benefits of case studies as a method to improve academic performance in Pharmacology. Among the advantages observed, the author highlighted the development of assertive skills, abilities and criteria in the choice of the drug [9].

Many studies have described an improvement in clinical reasoning and an increase in the clinical skills of veterinary students who followed the inclusion of PBL in their curriculums [7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Since its inception at the Mc Master University School of Medicine (Canada) it was presented as an innovative educational proposal [4, 5, 6].

ISBN 978-84-09-14325-2

The process is developed based on small work groups, which learn collaboratively in the search to solve an initial, complex and challenging problem, raised by the teacher, with the aim of promoting the self-directed learning of their students. The role of the teacher becomes that of a learning facilitator [3,8].

The learning of the subject "Pharmacology and pharmacy" implies a wide dedication and study by our students, mainly due to:

1) To the extension of the teaching programs.

2) In the specific case, of the formation of the future professional in Veterinary Medicine, the diversity of species and existing animal pathologies and their corresponding treatments.

This paper presents the process and evaluation of an experience of educational innovation developed with students of 2nd year of the Veterinary Degree of the ULPGC using the methodology of Learning Based on Problems (PBL) in the subject of Pharmacology and pharmacy.

Main goal: Assess the impact of problem-based learning (PBL) as a strategy to improve the teaching-learning process.

Secondary Objectives:

1. Improve the quality of the teaching-learning process by acquiring both generic and transversal skills in the area.

2. Facilitate the integration of the subjects of Pharmacology and Pharmacy, microbiology and general pathology.

3. Promote the student's responsibility for their own learning.

4. Develop autonomy, critical thinking and the capacity for self-evaluation.

5. Improve generic skills such as teamwork, presentation and presentation of results.

2. METHODOLOGY

This is the descriptive study of a case, defining as a case the course of "Pharmacology and pharmacy" of the Veterinary Faculty of the ULPGC. Quasi-experimental design. The sample was not probabilistic, consecutive since it includes all the students who study the subject of Pharmacology and pharmacy in the second quarter of the year 2019. It consists of 65 students of second year of the Veterinary Degree. There was no sample selection criteria, except being a component of these practice groups; All the students officially enrolled in the subject in their first year were considered.

The innovation has been developed in 15 groups of clinical cases, during the dates 16/4 to 16/5 of 2019. The practical activities were designed and the dates of the external professionals were programmed based on previously endorsed experiences. [17, 18]. The activities were developed in the hours dedicated to the practical sessions of the subject Pharmacology and Pharmacy. Data collection was carried out the day of the last presentation. The questionnaires were administered by the professors in the university classrooms. The students proceeded to complete it voluntarily and anonymously, only indicating their ID. The Problem-Based Learning Impact Assessment (EVIA) questionnaire from Romera, Del Rey and Ortega was used, consisting of 20 items of a five-point Likert scale, 1 being strongly disagree and 5 strongly agreeing [17,18]. The data was encrypted and processed with SPSS in its version 26.0, which has all the permits and licenses.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Phase 1. Theoretical introduction: A theoretical introduction class (1 hour) was taught in which students were explained the general rules for their development, pointing out the objectives they intended to achieve. The grade contributes 30% of the final grade of the subject. The score will be valued for cooperative work, as an intra-group work philosophy. In the virtual campus, the professor contributed a material where the items that should appear in said work were specified.

Phase 2. Bibliographical review: Students must solve a problem (clinical case) that arises, requesting the tutorials they deem necessary for it, and must present a final report on it that will be evaluated and will contribute to the final grade of the subject. A tutor will be assigned to each group to which they can direct their doubts. The tutors will be teachers of the subjects of "Pharmacology and pharmacy", "microbiology" and "general pathology". Each group must have at least one personal meeting with their tutor during the development of each work in person or through the virtual campus tutorials.

Phase 3. Development of the intervention: The activities took place during the hours dedicated to the practical sessions of the subject (lasting 1 hour). After a daily master class session. Each member of the group had to intervene in this exhibition. The questions (10 test questions) made by the group are distributed to the rest of the classmates. Data collection was done on the day of the last presentation. The questionnaires were administered by the professors in the university classrooms.

Phase 4.Evaluation of opinions: 1. The Problem-Based Learning Impact Assessment (EVIA) questionnaire from Romera, Del Rey and Ortega was used, consisting of 20 items of a five-point Likert scale, 1 being strongly disagree and 5 strongly agreeing. With a participation of 65 students. The students voluntarily completed it by indicating their ID.

2. The students' competence self-perception and academic results were analyzed as a measure of the quality of the innovation developed.

The Problem Based Learning Impact Assessment (EVIA) questionnaire was used to analyze the development of transversal competencies. The competences analyzed were: A. Transfer potentiality of learning. B. Transversal character of learning and its adequacy. C. Satisfaction and achievement (In relation to the teaching methodology). D. Time and effort spent.

3. DATA

Transfer potentiality N:65	**M**	**DT**
1. What I have learned is useful for my professional future.	3,86	1,11
2. Promotes strategies to approach future professionals challenges	3,52	1,18
3. Promotes significant learning.	3,4	1,17
4. Facilitates the approach to real problems in my profession.	3,6	1,16
5. I have learned useful content and strategies for other subjects.	3,18	1,27
6. Allows to find usefulness to theoretical contents.	3,87	1,03

ISBN 978-84-09-14325-2

Adequacy and transversality N:65	**M**	**DT**
7. We learn in team work.	3,28	1,30
8. Working in an autonomous way has motivated me.	3,32	1,17
9. I would recommend it for other subjects.	3,5	1,27
10. You would recommend that clinical cases continue.	3,32	1,30

Satisfaction and achievement N:65	**M**	**DT**
11. I liked the working environment in class.	4,13	1,05
12. I feel I have learned.	3,89	1,14
13. I am satisfied with the work I have done.	3,40	1,11
14. My learning expectations have been met.	3,37	1,21
15. The methodology used has motivated me to work.	3,78	1,03
16. The cases seemed attractive or interesting.	3,79	0,96
17. The cases that were presented facilitated learning.	3,98	1,19
18. The teacher favored the integration of cases.	3,58	1,16

Adequacy time and effort N:65	**M**	**DT**
19. The time taken to carry out the project has been adequate.	3,79	1,11
20. The effort required for it to be carried out has been adequate.	3,78	1,09

Table 1,2,3,4. Questionare for the evaluation of the Impact of Learning Based on Problems (EVIA). The Mean and deviation standar of the responds.

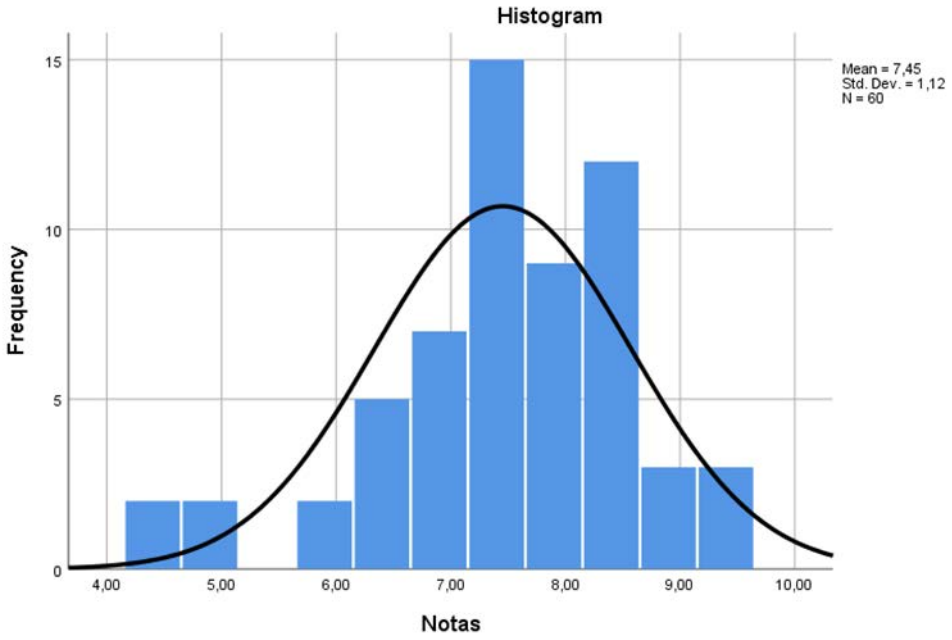
ISBN 978-84-09-14325-2

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
P.1	65	1,00	5,00	3,8615	1,11631	1,246
P.2	65	1,00	5,00	3,5231	1,18727	1,410
P.3	65	1,00	5,00	3,4308	1,17219	1,374
P.4	64	1,00	5,00	3,6719	1,16911	1,367
P.5	65	1,00	5,00	3,1846	1,27343	1,622
P.6	65	1,00	5,00	3,8769	1,03844	1,078
P.7	64	1,00	5,00	3,2812	1,30285	1,697
P.8	65	1,00	5,00	3,3231	1,17404	1,378
P.9	64	1,00	5,00	3,5000	1,27242	1,619
P.10	64	1,00	5,00	3,3281	1,30997	1,716
P.11	65	1,00	5,00	4,1385	1,05885	1,121
P.12	64	1,00	5,00	3,8906	1,14250	1,305
P.13	65	1,00	5,00	3,4000	1,11524	1,244
P.14	64	1,00	5,00	3,3750	1,21499	1,476
P.15	65	1,00	5,00	3,7846	1,03821	1,078
P.16	62	1,00	5,00	3,7903	,96048	,923
P.17	62	1,00	5,00	3,9839	1,19414	1,426
P.18	62	1,00	5,00	3,5806	1,16715	1,362
P.19	62	1,00	5,00	3,7903	1,11821	1,250
P.20	61	1,00	5,00	3,7869	1,09719	1,204

Table 5. Descriptive statistic for the 20 items questionnaire from Romera in the 65 students. The Mean and deviation standar of the responds.

ISBN 978-84-09-14325-2



Graphic 1. The normal Disribution Bell curve of students grades.

4. RESULTS

The results on the evaluation of the impact of the PBL methodology used show positive effects according to the students involved. This is especially in aspects such as: I liked the working environment in class (4.13; 1.05), The cases that were presented facilitated learning (3.98; 1.19), I feel I have learned (3,89; 1,14), It allows to find a utility to the theoretical contents (3.87; 1.03). Thus, although equally positive, there are issues that have been valued with lower scores such as: I have learned useful content and strategies for other subjects (3.18, 1.27). We learn to work in teams (3.28, 1.30), Working autonomously has motivated me (3.32; 1.17). **(Tables 1,2,3,4,5)**

The best valued dimension is satisfaction and achievement (4.13; 1.05) and the lowest Transversability (3.18; 1.27). There is not much difference in the valuations of the different dimensions. There is a great correlation between the dimensions of the EVIA. There are strong Correlations between the items of each dimension. The average grade of the theoretical exam taken in the 2019 course (n = 60) eliminating those not presented is (7.45; 1.12) with a minimum of 0 for those students not presented and a maximum of 9.6. **(Graphic 1)**

5. CONCLUSIONS

Many studies have described an improvement in clinical reasoning and an increase in the clinical skills of veterinary students who followed the inclusion of PBL in their curriculums. Since its inception at the Mc Master University School of Medicine (Canada) it was presented as an innovative educational proposal.

The initial aim of this study was centered in knowing students´ perception about PBL model and its competence development, as well as exploring what variables could be influencing the development of competences in Pharmacology

ISBN 978-84-09-14325-2

and pharmacy students. For this purpose, a questionnaire was designed which has evaluated student perception concerning four factors: transfer potentially of learning, transversal character of learning and its adequacy, satisfaction and achievement obtained and time and effort spent.

Results indicate that the EVIA is well built and its results are consistent.

The results show that three of the items with the highest score (I liked the working environment in class, the cases that were presented facilitated learning, I feel that I have learned) belong to the Satisfaction and Achievement dimension, so there are reasons to think that the methodology in the Veterinary Degree of ULPGC is liked by students and allows them to enjoy their learning successes.

Among the aspects that have obtained lower valuations, although even with values that show satisfaction are the items belonging to the transfer potential dimension: I have learned useful contents and strategies for other subjects (3.18, 1.27), We learn in team work (3.28; 1.30), Working in an autonomous way has motivated me (3.32; 1.17). This is due to the fact that the subjects evaluated are in the second course of their university studies and they may not yet see their usefulness for other subjects, such as the General Pathology course they will take in the next academic year.

A variable coincide with the main cognitive theories on learning, referred to the perception of the usefulness of the theoretical contents. It allows to find a utility to the theoretical contents (3.87; 1.03). The average grade of the theoretical exam taken in the 2019 course (n = 60) eliminating those not presented is (7.45; 1.12) with a minimum of 0 for those students not presented and a maximum of 9.6 and this is precisely the sense of PBL, being that information emerges from the need to solve a specific pharmacology problem.

REFERENCES

[1] Taylor D1, Miflin B. Problem-based learning: where are we now? Med Teach. 2008; 30 (8):742-63.
[2] Hillen H, Scherpbier A, Wijnen W. History of problem-based learning in medical education. In: Van Berkel H, Scherpbier A, Hillen H, Van der Vleuten C (Hrsg). Lessons from problem-based learning. New York: Oxford University Press; 2010
[3] Moust J. The role of the tutor. In: Van Berkel H, Scherpbier A, Hillen H, Van der Vleuten C (Hrsg). Lessons from problem-based learning. New York: Oxford University Press; 2010.
[4] Araujo U, Sastre G. El aprendizaje basado en problemas: una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad. En: Romero GA, Muñoz H. Aprendizaje basado en problemas y ambiente virtual de aprendizaje
[5] Dochy F, Segers M, Van den Bossche P, Gijbels D. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. Learn Instruct 13:533–568, 2003.
[6] Howell NE, Lane IF, Brace JJ, Shull RM. Integration of problem-based learning in a veterinary medical curriculum: first-year experience with Application-Based Learning Exercises at the University of Tennessee College of Veterinary Medicine. J Vet Med Educ 29:169–175, 2002.
[7] Rand JS, Baglioni AJ Jr. Subject-based problem-based learning in the veterinary science course at the University of Queensland. Aust Vet J 75:120–125, 1997.
[8] Becker S, Viljoen MJ, Botma Y, Bester IJ. Integration of study material in the problem-based learning method. Curationis 26(1):57–61, 2003.
[9] Ardila Dorlany I. Estudio de Casos: Un aprendizaje significativo en Farmacología. [Tesis Maestría]. Cundinamarca, Colombia: Universidad de La Sabana; 2014 Mar
[10] Bauer M, Ogilvie G. Incorporation of problem-based learning into a third-year veterinary curriculum. J Vet Med Educ 23:43–46, 1996.
[11] Farnsworth CC. Measuring the effects of problem based learning on the development of veterinary students' clinical expertise. Acad Med 72:552–554, 1997.
[12] Araújo UF, Sastre G. El Aprendizaje Basado en Problemas. Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad. Biblioteca de la Educación. Gedisa editorial. Barcelona. 2008

ISBN 978-84-09-14325-2

[13] Lubawy W, Brandt B. A variable structure, less resource intensive modification of problem-based learning for pharmacology instruction to health science students. Naunyn–Schiedeberg's Archivesof Pharmacology, 2002 366: 48–57
[14] Howell NE, Lane IF, Brace JJ, Shull RM. Integration of problem-based learning in a veterinary medical curriculum: first-year experience with Application-Based Learning Exercises at the University of Tennessee College of Veterinary Medicine. J Vet Med Educ 29:169–175, 2002.
[15] Gwee MC.Problem-based learning: a strategic learning system design for the education of healthcare professionals in the 21st century.Kaohsiung J Med Sci. 2009 May; 25 (5):231-9.
[16] Nandi PL, Chan JN, Chan CP, Chan P, Chan LP. Undergraduate medical education: comparison of problem-based learning and conventional teaching. Hong Kong Med J 6:301–306, 2000.
[17] Rosario Del Rey, Joaquín A. Mora-Merchán y Pilar Ridao. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Problem Based Learning: a strategy for the development of professional skills in students in grades of Primary Education and Child Education. Universidad de Sevilla. Proyecto 318, financiado por el I Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla (Convocatoria 2011-12).
[18] Eva M.Romera, Rosario Del Rey and Rosario Ortega-Ruiz. Assesing the impact of Problem-based Learning in University Students. British Journal of Education, Society and Behavioural Science. 13(4):1-9, 2016.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Experiencias en el diseño y gestión de aulas virtuales con estudiantes del Máster de Formación del Profesorado en la especialidad sociocomunitaria

Elena Chirino-Alemán*, José Juan Castro-Sánchez

Departamento de Psicología, Sociología y Trabajo Social.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
*elena.chirino@ulpgc.es; teléfono +34928457018

RESUMEN

La práctica de situación es una metodología docente reconocida por su valor experiencial y válida para la adquisición de contenidos relacionados con una materia. Los estudiantes que participan en esta dinámica a modo de seminario en el uso de *Moodle*, se inician desde la visión del profesor en un entorno virtual de aprendizaje familiarizándose de esta manera con la herramienta e interactúan a modo de simulación con alumnos/as realizando tareas vinculadas a la práctica docente. Esta experiencia es valorada de forma positiva y enriquecedora por los estudiantes porque les permite trasladar los conocimientos adquiridos en la asignatura al período de formación de prácticas en los centros de enseñanza secundaria. No cabe duda de la importancia que adquiere estas experiencias de aula en estudiantes de Máster habilitante de formación del profesorado para el desarrollo de competencias docentes vinculadas a la creación y uso de aulas virtuales como práctica docente.

Palabras clave: entornos virtuales de aprendizaje, formación del profesorado, competencias digitales docentes, TAC, Moodle.

1. INTRODUCCIÓN

La docencia presencial apoyada en un aula virtual dentro de un campus digital institucional es la experiencia y práctica más generalizada entre el profesorado y el alumnado en las titulaciones oficiales tanto de grado como postgrado [1]. La propuesta metodológica desarrollada en los últimos tres últimos cursos desde la asignatura *aprendizaje y enseñanza en el ámbito sociocomunitario* ha intentado ir más allá y, entre otros, dedica horas vinculadas a la asignatura para la formación en las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) y su importancia para el desarrollo de nuevas habilidades y competencias docentes en los estudiantes del Máster en Formación del Profesorado que serán futuros docentes en enseñanza secundaria desde las familias profesionales de sanidad y servicios a la comunidad, con amplía oferta formativa de ciclos formativos en sus diferentes niveles (Básica, Grado Medio y Grado Superior) desde la modalidad tanto presencial como a distancia.

El avance de las TIC en el ámbito educativo ha suscitado el surgimiento de lo que hoy conocemos como entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje que, aprovechando las potencialidades de las TIC, ofrecen nuevos espacios para la enseñanza y el aprendizaje libres de las restricciones que imponen el tiempo y el espacio en la enseñanza presencial y capaces de asegurar una continua comunicación entre estudiantes y profesores. Estos entornos hoy en día utilizados en diferentes instituciones, también permiten complementar la enseñanza presencial con actividades virtuales, es decir, utilizarlas como apoyo al proceso instruccional [2]. Pero la adecuada implementación de las TAC implica su utilización como instrumentos facilitadores del aprendizaje y la difusión del conocimiento, por ello debemos centrar los esfuerzos en la correcta utilización de dichos recursos y herramientas para usos más formativos con el objetivo último de que realmente sirvan para aprender de manera más significativa. Desde esta posición, se entiende que las competencias que deberá tener el profesorado habrá que insertarlas en la práctica educativa y crear con ellas escenografías para la formación. No bastará con que sean competencias únicamente tecnológicas sino más bien habrá que garantizar que

ISBN 978-84-09-14325-2

también lo sean metodológicas, de forma que permitan aplicar a través de ellas distintas estrategias para alcanzar diferentes objetivos y competencias.

La conceptualización del currículo por competencias se logra desarrollar como fruto del trabajo y del ejercicio colaborativo que exponen los diferentes maestros dentro de los espacios estratégicos diseñados para la reflexión y la comunicación de las experiencias educativas [3]. Desde el proyecto docente se establece la contribución de la asignatura al perfil profesional y es, a través de la materia referida al aprendizaje y la enseñanza, donde el estudiante adquiere las técnicas didácticas básicas para diseñar y construir las situaciones y herramientas docentes con las que ha de conseguir que su alumnado desarrolle los conceptos y competencias fundamentales propias del currículo a enseñar. Dicha materia también pretende dotar al futuro profesor/a de recursos pedagógicos para atender a la diversidad, crear un clima para superar las dificultades que habrá de afrontar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de su especialización, para promover la autonomía y el diálogo con los estudiantes y para crear sus propias estrategias y materiales docentes con apoyo de las TIC. Es por ello que los estudiantes (futuros docentes) se les brinda la oportunidad desde esta materia a que, por primera vez, tengan la posibilidad de "activar edición" para la gestión y creación de recursos o actividades disponibles en un entorno virtual de aprendizaje como es Moodle, como espacio de autogestión docente para la simulación de lo que conlleva con la interacción de sus alumnos/as.

Entendemos que, los estándares educativos deben por tanto incluir el tipo de conocimientos y habilidades que pueden ayudar a los estudiantes ahora pero futuros profesionales en el ámbito de la educación al desarrollo de las nuevas competencias requeridas en la sociedad actual, que se ven potenciadas por la tecnología, especialmente aquellas relacionadas con la gestión del conocimiento. En una serie de aspectos, aquellas personas que sean responsables de la enseñanza de los estudiantes del nuevo milenio tienen que ser capaces de guiarlos en su viaje educativo a través de los nuevos medios. Además de los anteriores factores que inciden en la calidad educativa de los entornos formativos en línea, también sabemos que el contexto institucional bajo el cual se crean y utilizan estas aulas virtuales es altamente relevante, al menos en las universidades de docencia presencial. Las políticas universitarias con relación a estimular, facilitar y generalizar la formación del profesorado, el impulso a titulaciones a distancia y semipresenciales, la creación de condiciones organizativas y el reconocimiento de la docencia digital son otro importante factor a tener en cuenta [4].

2. OBJETIVOS

Entre otros resultados de aprendizaje en la materia se espera que los estudiantes del Máster utilicen estrategias de aprendizaje de la disciplina basadas en la interacción con el estudiante y el uso de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, el planteamiento desde el Tema 4 de la asignatura y denominado *Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA),* se plantea el seminario para la formación desde el rol del profesor/a en la gestión de entornos virtuales de aprendizaje, el conocimiento de Moodle como EVA para la creación de recursos de actividades y herramientas de comunicación, el diseño del aula virtual como recurso para la formación profesional en la enseñanza presencial y semipresencial, así como las herramientas para la evaluación y el seguimiento del estudiante.

3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Fase 1. A los estudiantes se les encomienda una serie de tareas previas antes de facilitarles el acceso al *campus de trabajo colaborativo de la ULPGC* y, desde la figura docente deben de elaborar su propuesta pedagógica de un tema específico de un módulo formativo. Esta planificación curricular está sujeta a la normativa en cuanto a competencias, contenidos y resultados de aprendizaje de los módulos profesionales prescriptivos en materia de legislación educativa y la planificación metodológica debe atender a los contenidos impartidos en la asignatura del Máster *aprendizaje y enseñanza en el ámbito sociocomunitario*. Basado en las diferentes familias de modelos de enseñanzas (modelos de procesamiento de la información, modelos sociales, modelos conductuales y los modelos personales) así como la creación de diferentes técnicas, instrumentos y herramientas de evaluación, los estudiantes deben diseñar una Unidad de Trabajo para dotar de recursos los contenidos en el supuesto de ejercer la docencia e impartir la materia. Esto supone que, deben seleccionar qué contenidos teóricos (apuntes) ofrecerán a "sus alumnos/as", especificar la bibliografía o fuentes documentales utilizadas para su elaboración, elaborar alguna presentación visual (esquemática) que podrían utilizar en las clases expositivas, ofrecer recursos en Internet que faciliten "a su alumnado" la

 ISBN 978-84-09-14325-2

comprensión de los contenidos (vídeo-documental, noticias relacionadas con los contenidos para su debate en el aula, contenidos adicionales a modo de "para saber más", etc.) plantear algún tipo de actividad o tarea sobre la materia además de, confeccionar a modo de prueba escrita y para la evaluación de esos contenidos, preguntas para un supuesto examen.

Fase 2. Diseñada la propuesta curricular que incluya todos los elementos vinculantes generados en la fase anterior, se les facilita el acceso a dos aulas virtuales desde la instalación que se ofrece en el Campus Virtual de la ULPGC denominado *trabajo colaborativo* o más recientemente EVT-Teletrabajo (Figura 1). En una de ellas desde el rol del profesor podrán generar recursos y actividades Moodle desde la sección asignada y la otra, con rol de estudiante actuarán como tal para que "sus profesores" puedan tener estudiantes que interactúan con ellos y viceversa. Por lo tanto, se crean dos espacios de trabajo colaborativo donde la mitad del grupo de la asignatura tiene rol de profesor y en ese mismo espacio, la mitad restante accede con rol de estudiante. Es a partir de este momento cuando los estudiantes tienen permiso de edición limitada en la sección que les identifica por su nombre y apellidos y, una vez superada la incertidumbre inicial de los diferentes campos y elementos que visualizan para ellos entonces desconocidos, se familiarizan con la navegación del aula virtual y la creación de los diferentes módulos.

Figura 1. *Acceso a los grupos de prácticas de aulas virtuales desde ETV*

Fase 3. Es el momento de crear recursos con la finalidad se gestionar su aula virtual, dirigida y planificada previamente desde la primera fase para que tome forma todos los elementos que la integran, por ello se les exige un mínimo de recursos moodle que han de crear *como profesor/a.* Estos recursos o actividades son:

- Foro (de calificación)
- Diálogo (tutoría)
- Recurso para el control de Asistencia: siendo necesario crear las sesiones.
- Etiqueta (Imagen)
- Tarea como buzón de entrega y enlazar un Archivo. Luego, calificar al alumno/a y hacer una valoración.
- Pestaña con indicaciones de la tarea. Deben insertar en una pestaña vídeo en código fuente de programación,
- Enlazar una web desde URL
- Generar al menos 10 preguntas al banco de preguntas y crear un Cuestionario (Figura 2)
- Editar contenidos en un Libro
- Reunión, Encuesta o Consulta
- Glosario de términos referidos a los contenidos

ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 2. *Categorías y preguntas generadas por los estudiantes*

Fase 4. Una vez terminada el diseño del aula (Figura 3), los estudiantes son emparejados de tal forma que deben realizar las actividades *como alumno/a* en el aula virtual del "profesor/a" asignado y este debe de interactuar con el estudiante y hacer un seguimiento del mismo en las diferentes tareas encomendadas. Recordemos que este procedimiento se puede realizar puesto que tienen un perfil de acceso diferente ya que, como profesores que impartimos la asignatura del Máster se ha creado dos espacios de prácticas docentes denominados "práctica aula virtual especialidad sociocomunitaria (Grupo A) y práctica aula virtual especialidad sociocomunitaria (Grupo B)".

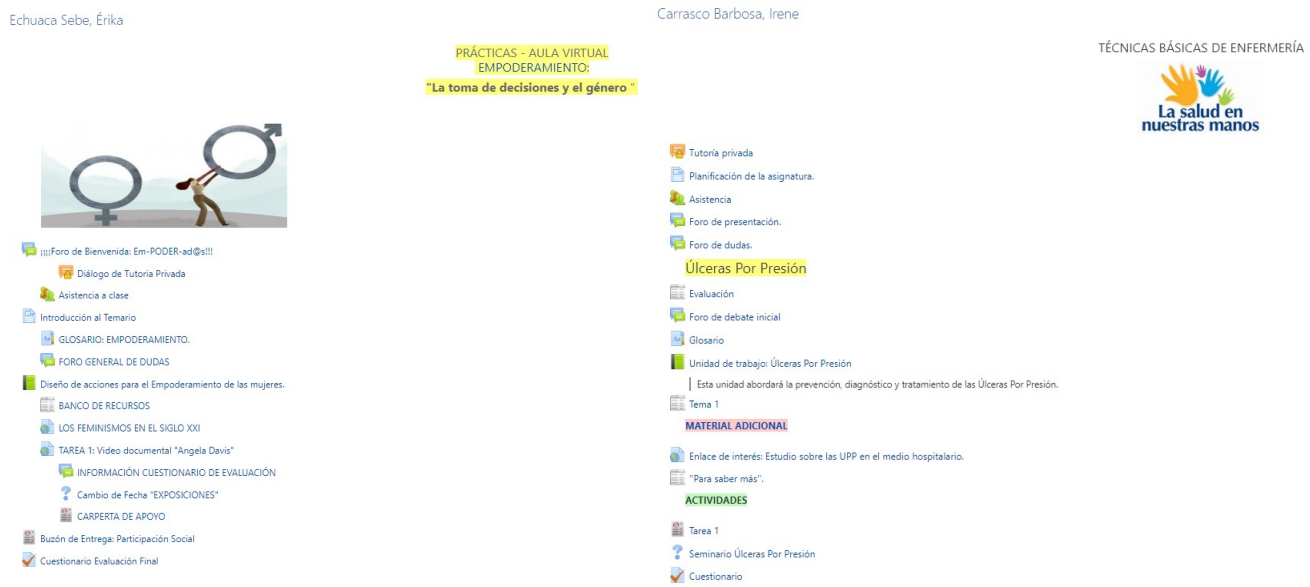


Figura 3. *Ejemplos de aulas virtuales diseñadas por los estudiantes de Sanidad y Servicios a la Comunidad*

4. CONCLUSIONES

Hoy en día, tanto profesores como alumnos se encuentran inmersos en el uso habitual de TIC, lo que ha promovido la incorporación natural de nuevas metodologías interactivas en la docencia. Estas tecnologías pueden aplicarse en diferentes niveles a diversas materias para favorecer los procesos de aprendizaje, tanto dentro del aula como en el aprendizaje autónomo del alumno fuera de la misma. Uno de los principales retos

ISBN 978-84-09-14325-2

supone encontrar la TIC adecuada que permita complementar y mejorar el aprendizaje de determinadas materias [5,16]. El seminario de gestión de un aula virtual a través del entorno virtual de aprendizaje como es *Moodle* resulta una experiencia de enseñanza-aprendizaje innovadora para estudiantes de posgrado en el período de formación como futuros docentes de enseñanzas secundaria y puede ser una alternativa viable a los enfoques tradicionales de enseñanza puesto que cuentan con la oportunidad de una formación previa que ofrece la simulación de creación del aula virtual considerada de utilidad para la docencia en la formación profesional. La satisfacción y la evaluación de la experiencia medida al finalizar la asignatura a través de un cuestionario indican que el seminario sobre *Moodle* es muy útil por lo que recomendamos a otros profesores que imparten asignaturas en el Máster de Formación del Profesorado incluirlo como práctica de innovación educativa. Además, esto es viable puesto que se cuentan con recursos institucionales facilitadores para poner en marcha esta iniciativa desde el *Campus Trabajo Colaborativo de la ULPGC.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M. Area Moreira, B. San Nicolás Santos and A. L. Sanabria Mesa, "Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado," RIED. Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, vol. 21, (2), pp. 179, 2018.

[2] J. M. Moreno Ortiz, "Reflexión en torno a la perspectiva del currículo y las aulas virtuales," Inclusión & Desarrollo, vol. 6, (1), pp. 151-157, 2018.

[3] N. Villasana and E. Dorrego, "Habilidades sociales en entornos virtuales de trabajo colaborativo," RIED: Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, vol. 10, (2), pp. 45-74, 2007.

[4] A. W. Bates and A. Sangrá, Managing Technology in Higher Education: Strategies for Transforming Teaching and Learning. San Francisco: Jossey-Bass, 2011.

[5] Cabero-Almenara, J., "Las TIC y las universidades: Retos, posibilidades y preocupaciones", Revista de la Educación Superior, 34(135), 77-100 (2005).

[6] Salinas, J., "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria", Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, RUSC 1(1), 1-3 (2004).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Realización de videotutoriales por parte del alumnado como estrategia de enseñanza – aprendizaje en el Grado de Ciencias del Mar

Rayco Guedes-Alonso*[a,b], Daura Vega-Moreno[a,b], Argimiro Rivero-Rosales[a], Pilar García-Jiménez[a,b], Josefa Rodríguez-Pulido[c]
[a]Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC); [b]Grupo de Innovación Educativa en Ciencias del Mar (GIEMAR); [c]Departamento de Educación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

ABSTRACT

Con el establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las tecnologías de la información y la comunicación se han convertido en una herramienta docente más, que poco a poco ha ido colonizando diferentes aspectos del proceso de enseñanza – aprendizaje (E–A). Los tutoriales en formato audiovisual, o videotutoriales, se han convertido en una potente herramienta didáctica que además presenta un importante atractivo para el estudiantado, cada vez más acostumbrado a consumir material audiovisual de corta o media duración en plataformas como YouTube o Vimeo. En esta comunicación se presentan los resultados de una experiencia de innovación educativa que ha consistido en que el alumnado diseñe y grabe un videotutorial basado en los contenidos de la asignatura de Fundamentos de Química de primer curso del Grado en Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Keywords: videotutorial, coevaluación, contenidos guiados, química, grado en ciencias del mar.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de un sistema educativo constructivista, el docente se convierte en guía del alumnado para que éste sea consciente de su propio aprendizaje. Para que esta actividad de guía sea eficiente, el docente puede y debe utilizar diferentes recursos educativos, de entre los que destacan en los últimos años los recursos electrónicos y basados en las tecnologías de la información y la comunicación (TICs)[1]. De entre los diferentes recursos basados en TICs, destacan los videotutoriales, los cuales, en un primer momento, fueron concebidos como píldoras formativas elaboradas por el docente para ser utilizadas en estrategias de clase invertida (Flipped Classroom)[2]. Sin embargo, la potencialidad de esta herramienta ha trascendido más allá de estas concepciones iniciales, de tal forma que la creación del video ya no recae en el docente, sino que pueden ser los propios discentes los que lo utilicen como plataforma para la presentación de trabajos de investigación o, como se propone en este trabajo, que el propio alumnado sea el creador de los contenidos de la materia. No obstante, debido al conocimiento limitado del que dispondrá el alumnado para realizar la píldora formativa, se hace necesario que este proceso sea guiado y supervisado por el docente.

1.1 Contextualización de la actividad

La creación de material multimedia de contenidos de la asignatura por parte del alumnado puede ser propuesta en cualquier materia de los primeros grados de educación superior ya que, tradicionalmente, nos encontramos con asignaturas con gran carga de contenidos teóricos, los cuales son parte importante en la evaluación de dichas asignaturas. Además, el alumnado suele prestar una mayor atención a dichos contenidos teóricos ya que tienen la concepción de que la importancia concedida a los contenidos prácticos en la evaluación es bastante menor que la otorgada a los contenidos teóricos[3]. Teniendo en cuenta lo anterior, la actividad innovadora propuesta se ha realizado en una asignatura de primer curso del Grado en Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). La asignatura se denomina “Fundamentos de Química”, se imparte en el primer semestre, consta de 6 créditos ECTS y se organiza tal como muestra la Tabla 1.

*rayco.guedes@ulpgc.es; phone 0034 928 454 430

ISBN 978-84-09-14325-2

Table 1. Organización de la asignatura "Fundamentos de Química" del Grado de Ciencias del Mar de la ULPGC.

Tipo de actividad	Número de horas	Número de grupos de alumnos/as	Número aprox. de alumnos/as por grupo
Clases magistrales	18 horas	1	100
Clases de aula	26 horas	4	25
Prácticas de Laboratorio	6 horas	8	12-15
Seminarios de Formulación Química	6 horas	4	25

La actividad de creación de videotutoriales se ha propuesto en los diferentes grupos de las clases de aula, debido a la existencia de grupos de trabajo más pequeños que permiten llevar a cabo la actividad de forma guiada y con una atención individualiza. Esta propuesta se encuadra en el proyecto de Innovación Educativa "*ULPGC Science"* desarrollado en la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Esta asignatura permite la adquisición de competencias por parte del alumnado relacionadas con el análisis, síntesis y resolución de problemas básicos de enlace y estructura química de la materia en el ámbito de las ciencias marinas. Asimismo, debido a su carácter básico, el alumnado será capaz de emplear la terminología básica en química y de usar el lenguaje experimental, lo que fomentará otra competencia ligada a la materia como es la construcción de conocimiento básico sobre los aspectos químicos del agua de mar. Además, con el desarrollo de la asignatura, el alumnado será capaz de resolver distintos problemas químicos y de analizar dichos problemas proponiendo estrategias de solución, así como de realizar prácticas básicas de laboratorio de forma responsable y segura. Por último, la competencia de la asignatura más ligada a la actividad innovadora presentada en este trabajo es que el alumnado será capaz de trabajar en equipo en el estudio de los aspectos químicos del agua de mar.

2. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INNOVADORA

La actividad propuesta consiste en la realización de un video de no más de 4 minutos de unos determinados contenidos de un tema de la asignatura que propondrá el docente y que será elegido por los grupos de trabajo. Dichos grupos estarán conformados por un máximo de 4 alumnos/as y las tareas asociadas al diseño, síntesis de información y creación del videotutorial las deberán llevar a cabo en el tiempo asignado al trabajo autónomo, en horario fuera del aula. En horas de aula se realizará el visionado de los vídeos (sesión de 2 horas).

2.1 Formación de grupos y temas elegidos.

Para una gestión más sencilla de los grupos de trabajo, la creación de video tutoriales se propondrá en las clases de aula, las cuales cuentan con un grupo de 25 alumnos/as aproximadamente. En cada grupo se propondrán 5 temas diferentes, de los cuales cada grupo de trabajo elegirá uno para llevar a cabo el videotutorial. No se permitirá que los grupos de trabajo estén conformados por diferentes alumnos de grupos de aula y será el propio alumnado quien se inscriba en los temas propuestos a través de la plataforma *Moodle* de la asignatura (Figura 1).

 ISBN 978-84-09-14325-2

Figura 1. Grupos de trabajo formados en los diferentes grupos de aula de la asignatura

En cuanto a los temas propuestos para realizar los videotutoriales, se han destacado aquellos aspectos que el videotutorial debe contener obligatoriamente. Estos apartados coinciden con aquellos con los que el alumnado suele tener más dificultades de aprendizaje[4].

2.2 Temporalización de la actividad

Debido a que el alumnado realizará la creación de los videotutoriales en horas de estudio personal, se propone que dispongan de las primeras 12 semanas de la asignatura para ello, por lo que la actividad y su organización se explica en una de las sesiones de la primera semana. Durante el horario de tutorías del docente se permite que el alumnado utilice todo aquel material, tanto de aula como de laboratorio que necesite para la elaboración del vídeo. Asimismo, se pueden concertar tutorías entre los grupos de trabajo y el docente para hacer un seguimiento del proyecto, tanto del guion propuesto como de los contenidos y forma de presentación.

2.3 Evaluación

En lo que respecta a la evaluación del videotutorial, tras la sesión de visionado de videos se ha propuesto una coevaluación por parte del alumnado que tendrá un peso del 50% de la nota de la actividad. El otro 50% de la nota la otorgará el docente. En ambos casos se ha utilizado la misma rúbrica. Para evitar la desmotivación del alumnado que se puede originar al tener que evaluar todos y cada uno de los videos del resto de grupos, se propuso realizar una evaluación cruzada en la que cada grupo de trabajo evaluaba al resto de grupos que había realizado un vídeo del mismo tema. De esta manera, cada grupo de trabajo evaluaría un máximo de tres vídeos.

2.4 Autoevaluación de la actividad por parte del alumnado

Tras la realización de la actividad, se pidió al alumnado que respondiera un cuestionario alojado en la plataforma *Moodle* de la asignatura. La finalidad de este cuestionario era conocer la opinión del estudiantado sobre ésta, si le había parecido útil, el grado de complejidad a la hora de realizar el guion y el vídeo, así como un parámetro que se consideró fundamental: la dedicación en horas a la creación del vídeo, teniendo en cuenta los tiempos de diseño, preparación, grabación y edición del videotutorial. Este parámetro nos pareció muy importante ya que estimamos que la creación del videotutorial podía llevar a los grupos de trabajo unas 10 horas, pero se quería conocer el tiempo real dedicado por el alumnado a la actividad. La importancia de conocer este parámetro será fundamental para sopesar la posibilidad de modificar el peso de la actividad en la evaluación de la materia, que en esta propuesta se definió como un 5% de la nota global de la asignatura. En este sentido, en la encuesta se incluyó una pregunta para conocer la opinión del alumnado acerca dicho peso de la actividad en la evaluación de la asignatura.

Las preguntas que se realizaron al alumnado en la encuesta fueron las siguientes:

ISBN 978-84-09-14325-2

1. ¿Has participado en la elaboración de un Videotutorial?
    - Respuestas: Sí; No
2. ¿Consideras que con la realización de esta actividad has profundizado en el tema desarrollado?
    - Respuestas: Sí; No; Prefiero no contestar
3. ¿Te ha resultado complicado sintetizar los contenidos del tema en un Videotutorial?
    - Respuestas: Sí; No; Prefiero no contestar
4. ¿Crees que ver los vídeos de los compañeros sirve de ayuda para profundizar en los contenidos del temario?
    - Respuestas: Sí; No; Prefiero no contestar
5. ¿Cuántas horas (aproximadamente) ha dedicado tu grupo a la elaboración del Videotutorial?
    - Respuesta numérica
6. ¿Crees que el porcentaje de nota asignado a esta tarea es adecuado?
    - Respuestas: Sí; No. El porcentaje de nota asignado a la tarea debería ser mayor; No. El porcentaje de nota asignado a la tarea debería ser menor
7. ¿Estarías dispuesto a que el vídeo elaborado por tu grupo se colgara en el Campus Virtual de la asignatura como recurso para el resto de compañeros?
    - Respuestas: Si; No; Prefiero no contestar
8. ¿Crees que se debe seguir proponiendo esta actividad en cursos futuros?
    - Respuestas: Si; No; Prefiero no contestar

3. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD

Durante el curso en el que se implementó esta propuesta (2018-2019) había 127 alumnos/as matriculados en la asignatura, de los que 40 era alumnado repetidor. Las diferencias de participación entre alumnado no repetidor y repetidor fueron notables. En cuanto al alumno de primera matrícula el porcentaje de participantes en la actividad fue del 41,4%, mientras que sólo dos alumnos/as del grupo de alumnado repetidor participaron en la asignatura, lo que supone el 5% de dicho grupo. Estos resultados indican que existe una mayor predisposición por este tipo de actividades del alumnado de nuevo ingreso, tradicionalmente con mayor motivación que el alumnado repetidor. Esto se comprueba al evaluar los resultados de las encuestas, ya que éstas han sido realizadas por el alumnado que asiste a las clases presenciales regularmente y por tanto se le considera motivado por la asignatura. En este caso, de los 45 alumnos/as que respondieron la encuesta, un 61,4% había participado en la creación de un videotutorial.

Los contenidos y la forma de presentar éstos en los videotutoriales han sido variados. Algunos grupos han optado por aparecer en el video, frente a una pizarra para explicar los contenidos mientras que otros se han decantado por hacer la explicación utilizando bolígrafo y papel. En otros casos, el alumnado ha optado por utilizar una presentación *Power Point* y grabar sus voces haciendo la explicación del tema. A pesar del *boom* experimentado en los últimos años por plataformas como *YouTube*, de gran consumo entre la población con una franja de edad similar al alumnado que ha participado en esta experiencia, hay que destacar que aquellos vídeos en los que el alumnado ha optado por salir en pantalla, la calidad del audio no es tan buena como se desearía.

En cuanto a la percepción por parte del alumnado acerca de la actividad, la mayoría cree que este tipo de propuestas ayuda en la profundización de los conceptos asociados a los temas. Además, en cuanto a la complejidad de la tarea, se puede considerar que las directrices dadas en cuanto a creación del videotutorial y los contenidos que éste debe presentar son suficientes, ya que como se puede comprobar en la figura 2, a la mayoría del alumnado no le resultó complicado sintetizar los contenidos del videotutorial.

 ISBN 978-84-09-14325-2

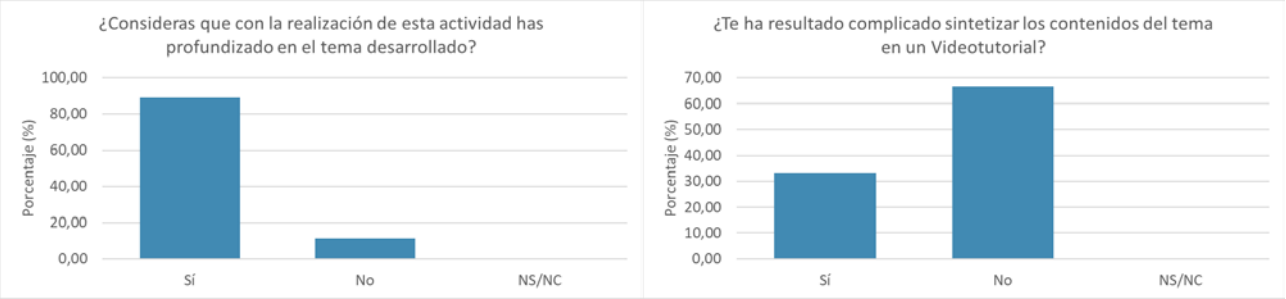


Figura 2. Respuestas del alumnado participante en la actividad sobre la idoneidad de la actividad propuesta y la facilidad para llevarla a cabo.

Por otra parte, el alumnado presenta la concepción de que este tipo de recursos sirven de ayuda para comprender mejor y profundizar en los contenidos de la asignatura, tal y como muestra la Figura 3. Este grado de satisfacción coincide con estudios similares en los que se propone la visualización videotutoriales como refuerzo a las clases presenciales tradicionales[5,6]. Además, existe una alta predisposición por parte del alumnado a que los videotutoriales que han creado estén disponibles en la plataforma virtual para el resto de compañeros. De hecho, la totalidad de grupos subió los vídeos a plataformas públicas de videos como *YouTube* o *Vimeo*.

Figura 3. Respuestas del alumnado participante en la actividad sobre la utilidad de los videotutoriales en el proceso de aprendizaje y sobre la predisposición a que el contenido esté accesible para el resto de compañeros/as.

En lo que respecta al tiempo invertido por los grupos en la realización de los vídeos, la estimación inicial de unas 10 horas de trabajo fue superior a los resultados expresados por el alumnado participante que respondió la encuesta. Como se puede ver en la Figura 4, la mayoría del alumnado dedicó entre 3 y 5 horas a la creación del videotutorial.

Figura 4. Respuestas del alumnado participante en la actividad sobre el número de horas empleado en la creación del videotutorial.

ISBN 978-84-09-14325-2

Referente al peso de la actividad en la nota final de la asignatura, un 46% del alumnado (tanto del participante en la actividad, como de los que respondieron la encuesta) opina que un 5% de la nota global es suficiente para esta actividad. Sin embargo, un porcentaje significativo de alumnado que contestó a la encuesta (27%) considera que el peso de la actividad en la nota global de la asignatura es insuficiente y que debería ser mayor. Porcentaje que aumenta hasta casi el 40% de los encuestados cuando nos centramos en aquellos que participaron en la elaboración del videotutorial (Figura 5).

Finalmente, en cuanto a la introducción de dinamismo de este tipo de recursos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, observamos una gran disposición por parte del alumnado a realizar actividades de este tipo. De hecho, un 85% de los encuestados opinó que esta actividad debería seguir proponiéndose en cursos futuros, porcentaje que aumenta hasta el 92% entre los participantes en la elaboración del videotutorial (Figura 5).

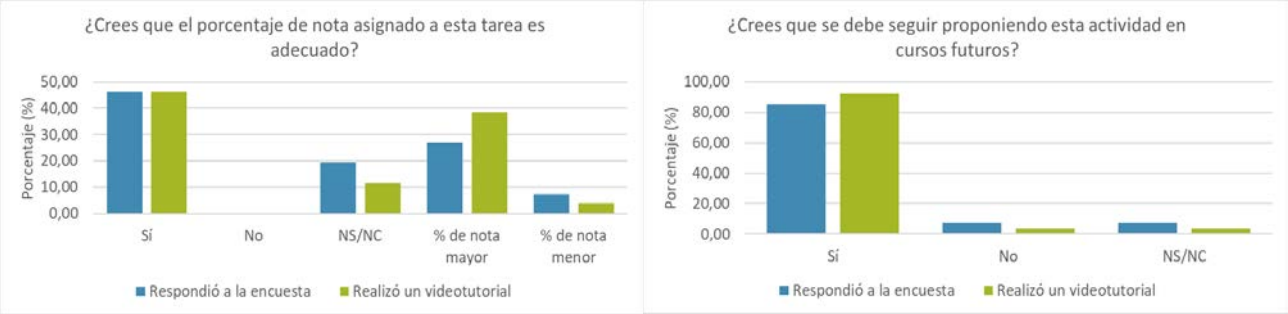


Figura 5. Respuestas del alumnado participante en la actividad sobre el porcentaje de nota asignado a la actividad y la propuesta de repetir la actividad en cursos futuros.

Comparando los resultados de tasa de éxito para la asignatura del curso 2018-19 con cursos anteriores, se comprueba que dicha tasa ha aumentado de manera significativa. Debido a que durante el curso 2018-19 se llevaron a cabo algunos cambios metodológicos, no se puede concluir que la implementación de la actividad de creación de videotutoriales aumente la tasa de aprobados. Sin embargo, el uso de actividades innovadoras, sí que puede haber provocado una mayor motivación del alumnado y, por ende, que haya aumentado dicha tasa de éxito. No obstante, para conocer la eficacia de la actividad propuesta en este trabajo será necesario hacer un análisis durante varios cursos, comprobando además la asimilación de los conceptos contenidos en los videotutoriales.

4. CONCLUSIONES

Podemos concluir que esta actividad ha tenido una buena acogida entre el alumnado participante, si bien no se ha conseguido una implicación por parte de la mayoría de los estudiantes matriculados en la asignatura. No obstante, el alumnado participante ha mostrado una gran motivación por la actividad, fomentándose además el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo. Asimismo, con la creación de los videotutoriales se consiguen fomentar competencias transversales dentro de la educación superior como la competencia lingüística y de comunicación. En cuanto al diseño de la actividad, los temas escogidos parecen haber sido los adecuados tal y como muestran los resultados de las encuestas realizadas por el alumnado y quizás el punto débil de la propuesta radique en el peso de ésta en la evaluación. Quizás aumentando dicho porcentaje, el atractivo de la actividad aumente, consiguiendo que una mayor cantidad de alumnado participe en ella.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente el plan de formación para los docentes universitarios por áreas (área de ciencias). Este trabajo es el resultado del desarrollo de ese Plan de Formación: diseño de la propuesta curso 2017-18 e implementación 2018-19.

ISBN 978-84-09-14325-2

REFERENCES

[1] Gutierrez, A. “Integración curricular de las TIC y educación para los medios en la sociedad del conocimiento”, Revista Iberoamericana de Educación 45, 141-156 (2007)
[2] Rebollo Quintela, N., Espiñera Bellón, E.M. “Una alternativa complementaria a la formación: las píldoras”, Revista de estudios e investigación en psicología y educación, vol. Extra (10), 91-94 (2015)
[3] Gil Flores, J., García Jiménez, E. and Santos López, C. “Miradas retrospectivas de los egresados sobre la educación superior”, Revista de Investigación Educativa 27(2), 371-393 (2009).
[4] Vega-Moreno, D., Guedes-Alonso, R., Rivero-Rosales, A., García-Jiménez, P., Rodríguez-Pulido, J. “Diseño de videotutoriales y su co-evaluación en un grado de ciencias”, V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC, 221-226 (2018)
[5] Arévalo, V., Vicente del Rey, J.M., Rodríguez, H. “Creación de videotutoriales como refuerzo del aprendizaje presencia en el Área de Ingeniería de Sistemas y Automática”, 5th International Conference on Educational Innovation in Technical Careers (INDOTEC 2017), 71-77 (2017)
[6] Muñoz Torrecillas, M.J., Cruz Rambaud, S., Vall Martínez, M.C., González Sánchez, J., Aznar Pérez, P. “Evaluación del uso de presentaciones interactivas y videotutoriales en las asignaturas de Finanzas”, V Memoria de actividades sobre Innovación Docente y coordinación en la Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería, 183-186 (2011)

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

La aplicación de la plataforma "Roundme" como recurso didáctico en las Ciencias Sociales y Naturales. Un ejemplo de aplicación en el entorno de la Isleta, Gran Canaria

Daniel Becerra Romero[a], Ioannis Basdos[b], Soraya Jorge Godoy[c]
[a]Departamento de Didácticas Específicas, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 35004, Campus del Obelisco, Las Palmas de Gran Canaria, España; [b]Departamento de Ciencias Analíticas, UNED, C.A. de Las Palmas, Las Palmas de Gran Canaria, 35004, [c]Profesora de Educación Secundaria

Resumen

En el presente artículo queremos exponer nuestras primeras experiencias con el uso y la aplicación, tanto dentro como fuera del aula, de la plataforma "Roundme" y cómo el proyecto ha ido creciendo en objetivos; abriéndonos todo un mundo de posibilidades educativas y colaborativas con otras disciplinas. Pero sobre todo, mostrar que puede ser utilizada como un instrumento de enseñanza inclusiva dirigida a todo tipo de alumnado, desde los más pequeños a los adultos. Eso incluye también a aquellos con alguna discapacidad que condicione su acceso al medio natural para que puedan aprender en igualdad de condiciones.

Palabras clave

Tecnología inmersiva, recorridos virtuales, enseñanza-aprendizaje, trabajo de campo

1. INTRODUCCIÓN

Las salidas de campo siempre han formado parte integral del proceso de la enseñanza/aprendizaje en las facultades de Ciencias de la Educación -tanto en la rama de Ciencias Sociales como en la de Ciencias Naturales- de diversas universidades del mundo. Es un hecho que favorecen y permiten al alumnado establecer una conexión entre la formación teórica recibida en el aula y el contexto social y natural que les rodea.

Dichas salidas pueden ser de diferente naturaleza: rutas temáticas, itinerarios didácticos, actividades de búsqueda de información o de exploración, etc. Las dos primeras consisten en un recorrido previamente diseñado para explicar y enseñar *in situ* los conceptos tratados en el espacio-clase; una metodología que ayuda al alumno a ampliar y profundizar en los conocimientos adquiridos en el aula. En este sentido, Clark (1996) [1] considera que la salida de campo proporciona al discente nuevas ideas, experiencias y perspectivas diferentes de las adquiridas en clases teóricas o en prácticas de laboratorio; además de contribuir a su integración social, incluyendo la construcción de la identidad de grupo, el espíritu de equipo y la buena relación entre docentes y estudiantes.

A pesar de su enorme popularidad y gran aceptación entre la comunidad académica a nivel internacional, cabe señalar que presentan una serie de inconvenientes como, por ejemplo, problemas de organización, inaccesibilidad o peligrosidad del lugar, protección medioambiental del mismo o lejanía, que en ocasiones hacen inviable o incluso imposible su realización [2].

Estas dificultades han obligado a numerosos docentes de las materias mencionadas, a buscar nuevos métodos y a desarrollar estrategias alternativas que complementen al trabajo de campo. La alternativa ha sido recurrir al empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), primero con los geonavegadores (Google Maps, Street view o Bing Maps) y, más recientemente, con las aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada.

Este enfoque ha dado lugar al concepto de "visita virtual" (en inglés, Virtual Field Trip), también llamada "itinerario, paseo, recorrido o tour virtual". En este contexto, es importante destacar que por virtual se entiende una "representación alternativa de la realidad en formato digital" y no una aplicación de "realidad virtual"[1], propuesta por Sutherland (1965) [3], en la que el usuario se sumerge en un mundo artificial generado por un ordenador.

[1] Según recoge el Diccionario de la RAE como "realidad virtual" se entiende: "*Representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.*"

ISBN 978-84-09-14325-2

Por otro lado, una visita virtual permite al alumno conocer un lugar real, hacer las observaciones pertinentes e interactuar con el entorno virtual de forma autónoma, sin la necesidad de salir del aula o de su casa y sin la necesidad de asistencia permanente de su profesor.

La finalidad de realización de visitas virtuales en la fase previa a las salidas de campo, de acuerdo con Rumsby y Middleton [4], no consiste en sustituir dichas salidas y el trabajo de campo por sesiones virtuales en el aula, sino más bien complementarlo, proporcionando a los alumnos toda la información necesaria para la realización del mismo. Además, una visita virtual contribuye a mejorar la eficiencia del tiempo que aplica el alumno en el trabajo de campo, de tal forma que el alumno dispone de más tiempo para tareas específicas de investigación.

La creación de una visita virtual requiere la utilización de un software específico o de una plataforma de recorridos virtuales disponibles en la red. La velocidad a la que nos somete el constante y vertiginoso ritmo evolutivo en el campo de los avances tecnológicos hace que, en muchas ocasiones, no tengamos tiempo material de conocer en profundidad las potencialidades que nos brindan las numerosas aplicaciones que, prácticamente, cada semana aparecen para los diferentes sistemas operativos y sus plataformas en el mercado.

Por otra parte, consideramos muy importante el hecho de que debemos ser conscientes de la volatilidad de muchas de estas aplicaciones. En no pocas ocasiones cuando apenas hemos empezado a operar con soltura, reflexionado sobre su importancia y configurados unos objetivos, dichas herramientas cambian su interfaz, desaparecen o, sencillamente, pierden el favor del público[2]. De ahí la necesidad de conocer y seleccionar muy bien aquellas que, no sin cierto riesgo, puedan tener una proyección de futuro a largo plazo; siempre con el propósito de lograr alcanzar una estrategia de aprendizaje en la que el alumnado se sienta partícipe de su propio desarrollo. Y en este sentido, las limitaciones para poner en marcha dicha estrategia, diseñar la arquitectura digital necesaria para llevarlo adelante y, finalmente, profundizar en las posibilidades de uso vendrán delimitadas, exclusivamente, por la imaginación.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Desde nuestra perspectiva y por nuestra experiencia, la plataforma que consideramos más adecuada para el diseño y creación de itinerarios virtuales didácticos es *RoundMe*[3]. Una plataforma de recorridos virtuales en 360º que destaca por su sencillez, flexibilidad e interfaz intuitivo. Además nos ofrece una excelente forma de abordar el estudio de temáticas asociadas con diversas disciplinas. En esta ocasión hemos querido centrarnos en las de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales que, por sus propias características, cuando se experimentan en conjunto y se enfocan al análisis de un territorio de forma transversal ayudan a mejorar la comprensión, no solo de su evolución sino, también, de conocer todos aquellos elementos que conforman su identidad; ya sea en aquellos aspectos que atañen a su geomorfología y a su biodiversidad como a los valores históricos y etnográficos.

A la hora de trabajar con RoundMe, la idea central consiste en ir mucho más allá de las dimensiones que podemos encontrar en otros recursos similares como los populares Google Earth o Google Maps. En este caso es el usuario/docente quien debe realizar y subir sus propias fotos con el objetivo de mostrar aquellos escenarios o paisajes que considere oportunos. Un periplo que, a su vez, como tendremos ocasión de examinar, puede ser de carácter inmersivo. Un trayecto virtual elaborado por el profesorado, como paso inmediatamente anterior a la propia experiencia física que compartirá con el alumnado en una salida de campo o bien, si el tiempo no lo permite, poder ver y conocer los entornos a los que se hace referencia durante el desarrollo de las explicaciones.

De hecho, la aplicación -que presenta la información en cuadros en la pantalla- está pensada para que cualquier persona inserte en la imagen, a modo de globos emergentes, puntos de información adicional que complemente el escenario. Datos que suponen una capa añadida en la que podemos encontrar desde

[2] Buena muestra podría ser Pokemon Go de la compañía Niantic, una aplicación que asocia divertimento, geolocalización y realidad aumentada, con unas grandes posibilidades como instrumento de enseñanza. Convertida en un fenómeno social entre la juventud en el verano de 2016, podría considerarse como el primer aplicativo de carácter masivo, desde entonces su impacto y novedad ha ido disminuyendo en favor de otras nuevas. Lo que no quiere decir que no se haya empleado o se pueda usar con fines docentes. En ese sentido véanse por ejemplo los trabajos de Colley *et alii*. (2017) [5], Gong, Hassink y Maus (2017) [6], Mozelius, Bergström-Eriksson y Jaldemark (2017) [7] y Davis (2019) [8], entre otros.

[3] Como la mayoría de las aplicaciones digitales, presenta una versión gratuita -que es la que hemos empleado y que cualquier alumno o profesor puede utilizar- y una versión de pago con mayores opciones.

 ISBN 978-84-09-14325-2

imágenes estáticas a materiales audiovisuales e incluso ficheros descargables, sin olvidar los enlaces de red. Por otra parte, también permite la posibilidad de subir ficheros de audio de manera que, a medida que gira la imagen o la recorremos de forma inmersiva, podemos escuchar las explicaciones oportunas grabadas por el docente.

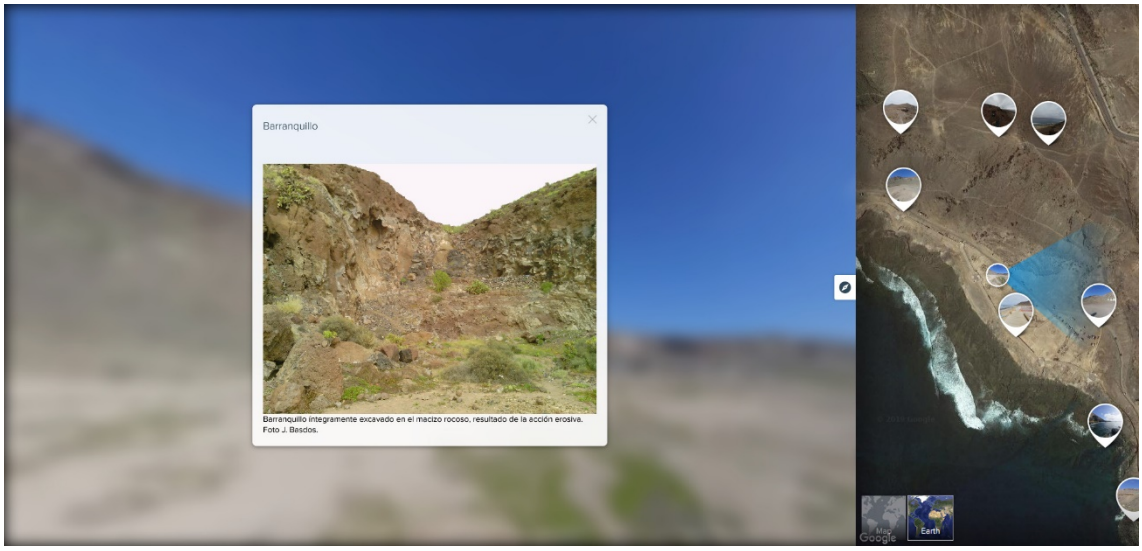


Figura 1. A la derecha, el mapa refleja parte de la vista aérea de la ruta establecida. En el área central, al pinchar en el punto de información se despliega una fotografía que nos permite estudiar mejor la geomorfología del entorno.

Otra de las ventajas que proporciona la plataforma es poder crear proyectos donde englobar varios entornos. En la misma línea, a partir de una sencilla búsqueda, el profesorado puede encontrar escenarios útiles para su actividad docente cotidiana. Por otra parte, la pantalla principal contiene una pequeña brújula que sirve para combinarse con los populares servicios de Google Earth y Google Maps. Una vez se pincha en ella, la pantalla se divide y se puede acceder a una vista de ellas, lo que facilita y mejora la orientación y ubicación espacial en el territorio.

En el caso del alumnado, este puede generar sus propios proyectos, recorridos e itinerarios, ya sea en el entorno de su ciudad, un pueblo, un barranco o una masa forestal. Y luego podrá enlazarlos mediante nodos a través de las fotografías, es decir, crear recorridos interactivos que pueden compartirse. También facilitan generar espacios para el estudio y análisis crítico sobre el entorno seleccionado, los actores sociales y los elementos que lo conforman, creando fichas, gráficos, enlaces....

Años de experiencia docente nos avalan a la hora de decir que, lejos de una enseñanza de carácter exclusivamente teórico, la realización de ejercicios prácticos siempre ha demostrado ser una de las mejores formas de aprendizaje. La oportunidad de visualizarlo en RV con unas sencillas gafas del tipo Cardboard en un smartphone, sin necesidad de recurrir a uno de alta gama, es un salto cualitativo ideal -especialmente en la época actual- pues el móvil es un instrumento imprescindible para el alumnado[4]. Por otra parte, la selección de opciones se realiza fijando la mirada en el puntero guía de la aplicación, que permite pasar de una pantalla a la siguiente.

A tal fin en 2017 comenzamos a estudiar, diseñar y desarrollar el itinerario al que queríamos llevar a nuestro alumnado, junto a sus contenidos, concretados en los valores medioambientales, geológicos, históricos, arqueológicos y etnográficos de la península de La Isleta, al nordeste de Gran Canaria. Previamente, habíamos comprobado que las herramientas Google Maps y Bing Maps no reflejaban todos los aspectos que pretendíamos analizar.

Las características de este paisaje natural protegido de carácter volcánico que reúne en un espacio acotado todos los elementos que nos interesaban -unido a su cercanía a la ciudad cuyos habitantes en no pocos casos lo desconocen casi por completo- lo hacían ideal para este objetivo. Lógicamente, a la hora de establecer la ruta es necesario siempre realizar un recorrido previo por la zona, lo que nos permitirá centrar mejor el ámbito de estudio y seleccionar las claves, puntos de referencia y paradas que determinarán el camino.

[4] No obstante, debemos señalar la necesidad de que cuente con giroscopio. Elemento que suele venir igualmente en la mayor parte de los terminales de gama media y que es aconsejable revisar antes de iniciar cualquier tipo de práctica.

ISBN 978-84-09-14325-2

En nuestro caso, primeramente, decidimos centrarnos en la bahía del Confital con la intención de ampliar, con posterioridad y en la medida de nuestras posibilidades, a otras partes de La Isleta. No debemos olvidar que en sus inmediaciones se encuentra enclavado un cuartel del ejército de tierra y que, por tanto, determinados sectores se encuentran vedados, en principio.

Tras la primera visita inicial, verificamos y valoramos los posibles escenarios y decidimos escoger para el inicio del proyecto la primavera, concretamente los meses de mayo y junio porque, desde el punto de vista estacional, consideramos que al ser la época en la que mayor número de especies vegetales florecen aportaba al paisaje un mayor enriquecimiento desde el punto de vista medioambiental. Con las localizaciones ya escogidas, el segundo paso consistió en realizar a pie el recorrido, con el objetivo de fotografiar y grabar los puntos de interés para su clasificación. Para poder llevar a cabo esta tarea decidimos trabajar con una cámara modelo Insta360 one[5]. El siguiente paso fue organizar la propia ruta unido a la geolocalización de los escenarios, seleccionar las fotografías en 360º e introducirlas en la aplicación, a partir de una secuencia de paradas (previamente establecidas al organizar la ruta) con sus datos correspondientes.

A continuación, con el material recopilado anteriormente (fotografías, videos, enlaces…) procedimos a situar los distintos puntos de interés que justifican y definen el porqué de cada uno de los enclaves escogidos y a enriquecerlos con la información necesaria. El resultado final de esta parte del proyecto -que no el definitivo- puede verse en la dirección web: https://roundme.com/tour/271176/view/829066/

Para finalizar, queremos indicar que hemos tenido la oportunidad de ir poniendo en práctica la experiencia, observar, analizar y debatir su potencialidad y las posibilidades que ofrece, no solo con el alumnado del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación de la ULPGC, en 2017 y 2018, sino también con otros docentes e investigadores en el marco de las X Jornadas de Investigación en Innovación Docente de la UNED en 2018 y, especialmente, con compañeros del Departamento de Ciencias Analíticas de la UNED.

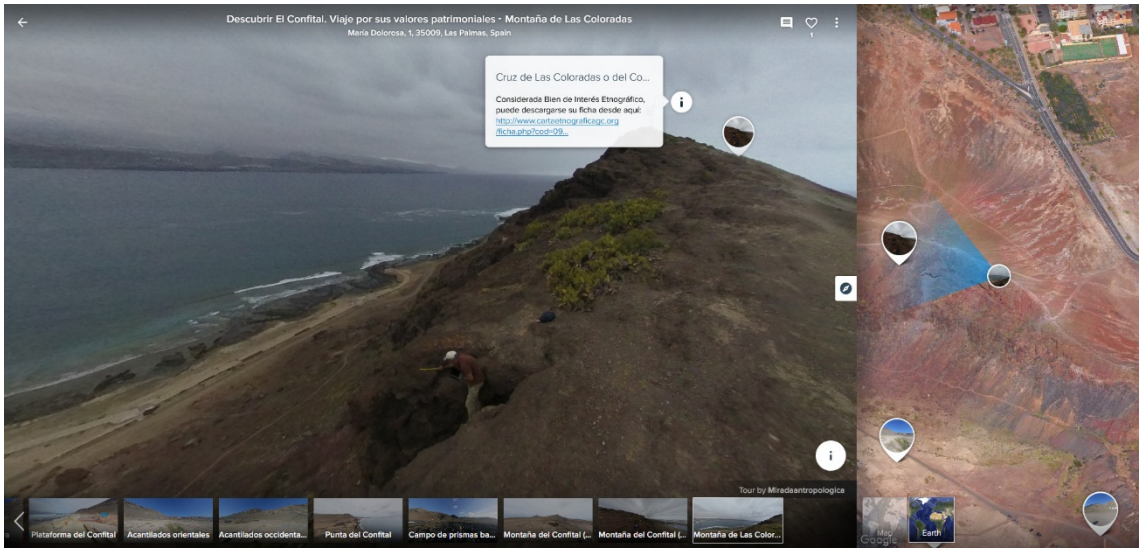


Figura 2. En la tira inferior se muestra parte de la toponimia del entorno. En la imagen central, una ventana emergente permite acceder a una ficha descargable con las características del bien etnográfico.

3. CONCLUSIONES

A raíz del aprendizaje adquirido hemos continuado estudiando las posibilidades de actuación sobre el terreno y hemos seguido aumentando los contenidos en la plataforma; siempre con el objetivo de disponer

[5] Cabe señalar que también trabajamos con la primera versión de la Samsung Gear 360º. No obstante, los resultados no fueron del todo satisfactorios. En la misma medida decidimos descartar la utilización de smartphones por sus propias limitaciones. Si bien una conocida aplicación como Google Street View permite igualmente la realización de fotos en este tipo de formatos, se encuentra condicionada por el propio ecosistema de Google, además de necesitar de acceso de red continuo. Esto no quiere decir que no se pueda recurrir a muchas otras de las presentes en el mercado como Sphere, HD Panorama o Cardboard camera. Sin embargo, para nuestros propósitos docentes consideramos más útil disponer de nuestras propias instantáneas en una buena calidad y definición.

 ISBN 978-84-09-14325-2

de unos materiales actualizados y adaptados a las necesidades docentes de cada momento. Hemos aprendido también que, a medida que profundizábamos en este trabajo, se abrían ante nosotros nuevas posibilidades para enriquecerlo y que nos han llevado a plantearnos nuevas colaboraciones con otras disciplinas que esperamos que puedan fructificar en el futuro. Como hemos indicado *ut supra* las continuas innovaciones tecnológicas nos llevan a dejar continuamente abierta la posibilidad de incorporar nuevas aplicaciones que puedan mejorar la experiencia inclusiva, tanto fuera como dentro del aula, y destinada a todo tipo de alumnado, especialmente a aquellos que por diversas circunstancias tengan más dificultades a la hora de enfrentarse a la experiencia en un medio físico que puede ser muy complicada y frustrante.

REFERENCIAS

[1] Clark, D. The changing national context of fieldwork in geography“, Journal of Geography in Higher Education, 20 (3), 385-391, (1996).
[2] Becerra, D. y Basdos I. “Descubrir El Confital”. Un viaje virtual por el patrimonio, natural etnográfico e histórico”. X Jornadas de Investigación en Innovación Docente de la UNED: Innovación educativa en la era digital, Instituto Universitario de Educación a Distancia, 315-318, (2018), (en prensa).
[3] Sutherland, I. E. “Ultimate Display“. Proceedings of the IFIP Congress, pp. 506-508, (1965).
[4] Rumsby, B. y Middleton, R. “Using C & IT to support fieldwork on Tenerife”. Planet, 9 (1), 4-6, (2003).
[5] Colley, A. *et alii*. “The geography of Pokémon GO: beneficial and problematic effects on places and movement”. En: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1179-1192, ACM, (2017).
[6] Gong, H., Hassink, R. y Maus, G. “What does Pokémon Go teach us about geography?”. Geographica Helvetica, 72 (2), 227-230, (2017).
[7] Mozelius, P., Bergström-Eriksson, S. y Jaldemark, J. “Learning by walking Pokémon Go and mobile technology in formal education”. Proceedings of 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation. 16th-18th November 2017, IATED Academy, Sevilla, 1172-1179, (2017).
[8] Davis, M.A. “Learning Geography Through Mobile Gaming”. En: Brunn S., Kehrein R. (eds) Handbook of the Changing World Language Map. Springer, Cham, (2019).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

El aprendizaje colaborativo *on line* en la Educación Superior: propuesta e implementación en una asignatura de Grado

Nereida Cea*[a], Aida María de Vicente[b]
[a] Departamento de Periodismo, Facultad de Comunicación, Universidad de Málaga, Calle de León Tolstoi, s/n, 29010 Málaga

ABSTRACT

Este trabajo describe la implementación de una experiencia de aprendizaje colaborativo en la asignatura Periodismo y redes sociales del Grado de Periodismo en la Universidad de Málaga. En el artículo se analizan las finalidades y objetivos de la propuesta de innovación docente, así como las dificultades encontradas en su puesta en marcha. De forma previa, se recogen las principales teorías sobre el aprendizaje colaborativo; se resumen los resultados de algunas aplicaciones de iniciativas similares en la docencia universitaria; y finalmente se evalúa a modo de estudio de caso su utilización en la asignatura Periodismo y redes sociales, señalando las dificultades encontradas, los resultados hallados, así como las propuestas de mejora que se sugieren para su uso futuro a la vista de las conclusiones obtenidas en su puesta en marcha.

Keywords: Periodismo, redes sociales, innovación docente, TICs.

1. INTRODUCTION

Tras la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la Universidad española ha incorporado nuevas metodologías docentes que faciliten aprendizajes de competencias y saberes, de habilidades y destrezas, y de metodologías que logren dar profundidad al aprendizaje, yendo más allá de la simple adquisición de conocimientos.

Entre otras cuestiones, el EEES introdujo novedades sustantivas, al tratarse de un enfoque que se centra, más que en la enseñanza, en el proceso de aprendizaje del alumno, lo que requiere cambios metodológicos, como conceder mayor importancia a la tutorización, como proceso guiado de aprendizaje autónomo, y la incorporación de metodologías activas, que potencien el papel del alumno en su proceso de aprendizaje. Asimismo, otro aspecto relevante es la importancia de transmitir pautas al alumnado que les enseñe a aprender a aprender y, además, que sea un aprender a lo largo de la vida.

La asignatura Periodismo y redes sociales tiene una carga lectiva de 6 créditos y se imparte como asignatura optativa. Este hecho facilita que el alumnado tenga ya un conocimiento previo de competencias digitales que facilitan la utilización de metodologías activas. Asimismo, se trata de una asignatura que tiene una serie de especificidades que la hacen especialmente idónea como estudio de caso de la aplicación del aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales.

Se trata de una asignatura que aborda unos contenidos curriculares donde la tecnología y la innovación son elementos vertebradores de todos los temas. Esto responde a la necesidad de abordar una temática relacionada con la comunicación y los profundos cambios que experimenta. Las redes sociales son una realidad. Casi el 90% de los adolescentes tiene un teléfono móvil, un 76% un ordenador portátil y, además, más de la mitad, un 69%, disponen de una tablet. Y si las redes sociales han cambiado la vida de los jóvenes, no es menor el impacto que estas teniendo en el ejercicio profesional del Periodismo. Cada vez son más los usuarios y lectores de información que acceden a la información periodística a través de las redes sociales, convirtiéndose estas en la principal puerta de entrada a los medios digitales, especialmente entre los más jóvenes.

*nereidacea@uma.es; phone 00 34 952 13 29 04; aidmaria@uma.es; phone 00 34 952 13 29 04

En esta asignatura el alumnado aprende a entender los flujos comunicativos en internet y las redes, y a utilizar estos entornos sociales con finalidad periodística. La importancia del contenido práctico de la materia y el hecho de que sea

una materia dinámica hace que se requiera del alumnado un papel activo. Asimismo, se trata de una materia en constante evolución, que forma parte de la práctica profesional más avanzada y que requiere un constante proceso de formación y actualización de conocimientos, por lo que este hecho refuerza el compromiso del alumnado con su formación y le ayuda a entender la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.

Por lo tanto, el contenido de la materia, que tiene como elemento clave la tecnología, y la realización de prácticas en laboratorios provistos con ordenador, programas informáticos y conexión a internet, facilitan la incorporación de la metodología del trabajo colaborativo *on line*.

Con respecto a la metodología, el trabajo que se presenta consta de dos partes. En primer lugar, se realiza una revisión bibliográfica sobre el marco teórico de los estudios en innovación docente que versan sobre innovaciones mediante trabajo colaborativo. Asimismo, aunque es menos fructífera, se recaban datos sobre implementaciones de herramientas aplicadas al aula en modelos de docencia *on line*. En segundo lugar, se detallan las ventajas y desventajas de la aplicación de una herramienta digital en el aula utilizando el trabajo colaborativo.

La metodología del trabajo colaborativo ha sido ampliamente estudiada en su aplicación a los estudios de primaria y secundaria y goza hoy en día de un grado de implantación muy amplío. Ello facilita su utilización en la educación superior; sin embargo, tradicionalmente ha sido menos empleada. Asimismo, la estrategia colaborativa ha sido ampliamente abordada en estudios académicos, aunque no ocurre igual cuando esta se circunscribe a entornos de docencia *on line*. En este sentido, destacamos el trabajo de Rojas (2015), que ofrece una sistematización bibliográfica de los trabajos de investigación realizados en este campo.

2. RESULTADOS

2.1 Competencia digital y aprendizaje colaborativo

Como señala McInnerney & Roberts (2004) también en el contexto universitario se está produciendo una necesaria y progresiva transformación del docente, cuyo rol pasa de ser el experto a convertirse en un guía que monitoriza el proceso de aprendizaje. Entre esos cambios que experimenta el actual sistema educativo, se encuentra la incorporación de nuevas metodologías, que además incorporen las TICs como herramienta de aprendizaje activo. Esto conlleva mejorar la competencia digital del docente, para que pueda crear entornos personales de aprendizaje como el que aquí se propone: un aprendizaje colaborativo *on line*.

En todo ese proceso de incorporación de nuevas metodologías docentes es muy relevante el impulso que se recibe desde los proyectos de innovación, que permiten poner en práctica innovaciones docentes, testar los resultados y mejorar su implementación progresivamente.

Asimismo, la utilización de aulas virtuales en campus *on line* ha supuesto un avance significativo, ya que permiten dotar al estudiantado de un entorno de aprendizaje flexible y adaptativo. La creación, mantenimiento y actualización de ese espacio virtual de docencia es muy importante también para incorporar nuevas metodologías de trabajo, ya que muchas de ellas, como es el caso de la metodología colaborativa *on line*, requieren de un espacio de apoyo en el que los alumnos puedan no solo encontrar el contenido necesario para empezar y desarrollar la tarea colaborativa, sino también para que dispongan de espacios de trabajo colaborativo dentro de un entorno virtual de aprendizaje.

Consideramos más adecuado el aprendizaje colaborativo, en detrimento del denominado cooperativo, en ambientes virtuales, ya que tal y como indica Hernández (2015), el término cooperación se encuentra más relacionado con el aula, mientras que el colaborativo, además de otras cuestiones, hace referencia al uso de las tecnologías. Además, también existen algunas diferencias que lo hacen más conveniente: en el aprendizaje colaborativo es el proceso el que adquiere más importancia, mientras que, en el aprendizaje cooperativo, el proceso se centra más en la tarea.

A pesar de que los alumnos pasan largas horas en frente del ordenador u otros dispositivos haciendo trabajos o como tiempo de su ocio personal, no es habitual que se les brinde la oportunidad de hacer un uso de ellos como herramientas de aprendizaje. Esta cuestión genera en el alumnado una mayor disposición inicial a utilizar las tecnologías como herramientas de aprendizaje.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Además, otro aspecto importante para entender el papel de las TIC en el proceso de aprendizaje es que estas intervienen mediando las relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo –alumnos, profesor, contenidos– y contribuyendo a conformar el contexto interactivo de actividad en el que tienen lugar estas relaciones (Coll, 2008, p. 121). De esta forma, las TIC pueden convertirse en elementos motivadores, a la vez que de ayuda para la gestión de los procesos internos en la construcción de aprendizaje (interacción alumno-alumnos), además de que mejoran la comunicación entre alumno y profesor (interacción alumno-estudiantes); y surgen también nuevas formas de interacción entre el alumno y los contenidos, que enriquecen el proceso de enseñanza aprendizaje. En este trabajo se presenta una práctica docente en la que el objetivo principal es una dinámica de trabajo mediante la interacción alumno-contenidos, que incorpora también el resto de interacciones, esto es, tanto con el resto de estudiantes del grupo, como con el profesor.

2.2 Objetivos de la implementación de la herramienta de trabajo colaborativo *on line* mediante la elaboración de un glosario de términos

El objetivo es incorporar la metodología el aprendizaje colaborativo *on line* en la asignatura Periodismo y redes sociales para mejorar la adquisición de los contenidos del tema 1, mediante la realización de una actividad realizada en un entorno virtual de aprendizaje, utilizando una metodología colaborativa.

De acuerdo a este objetivo la herramienta de innovación se articula en tres puntos:

1. Estrategias de aprendizaje colaborativo alumnos-contenidos: el contenido no será exclusivamente el proporcionado por el profesor y el conocimiento será construido de forma colaborativa mediante aportaciones grupales o individuales. Para ello se desarrolla la práctica de creación de un glosario de la materia en la que el docente propone un listado de terminología específica de la asignatura, que tiene que ser creado de forma colaborativa mediante la herramienta de glosario de Moodle. El profesor establece las pautas para la construcción teórica de cada concepto, los elementos que debe de contener, la forma que debe de adoptar y los recursos multimedia que debe de incorporar toda entrada en el glosario.
2. Estrategias de aprendizaje colaborativa alumnos-profesor: el perfil del profesor cambia respecto a modelos educativos tradicionales siendo éste facilitador y guía del aprendizaje por descubrimiento (Salinas, 2004). Para ello, supervisa y orienta las aportaciones de los alumnos en el glosario.
3. Estrategias de aprendizaje colaborativa alumnos-alumnos: Se construyen conocimientos de forma conjunta a través del diálogo compartiendo ideas e información, facilitando la interacción entre iguales, la evaluación por pares y la cooperación en el proceso de aprendizaje, dada la obligatoriedad del trabajo grupal para cada uno de los conceptos definidos en el glosario.

El proceso de resolución de una tarea grupal de acuerdo al modelo de aprendizaje colaborativo hace que el resultado de tarea realizada de forma grupal genere un aprendizaje individual y, en ese proceso, "la construcción del conocimiento a través de esta forma de interacción genera mejores y mayores resultados que si el proceso se realizara de manera individual o que si se sumaran las partes generadas por separado" (Zuñiga, 2013)

Efectivamente, el aprendizaje colaborativo se logra mediante un proceso conjunto de alumnos y profesores trabajando juntos (Barkley, Cross & Major, 2008), en una experiencia bidireccional, resolviendo una tarea, favoreciéndose del diálogo y la reflexión (Barros y Verdejo, 2001) y mediante un compromiso mutuo de resolución de la tarea (Cabrero, 2008).

En esa tarea de construcción de definiciones de conceptos y terminología de la asignatura se entiende que la tarea es llegar a la explicitación de ese conocimiento mediante la elaboración de unas definiciones que muestren el proceso de construcción de ese conocimiento. No se trata, por tanto, de un descubrimiento del conocimiento, como de un proceso de construcción colaborativa de ese contenido, ya que debe de incorporar, no sólo la definición terminológica, sino también ventajas y desventajas, evolución histórica y aspectos actuales de debate entorno a ese concepto.

A la hora de trabajar en equipo a través del aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales, además de los factores a tener en cuenta dentro del trabajo en equipo, deberemos tener en cuenta el uso de herramientas tecnológicas que posibiliten ese trabajo, que establezcan una dinámica de trabajo colaborativo, con tareas tanto sincrónicas, como asincrónicas y que permitan el debate y enriquecimiento grupal.

Para ello, además de los requerimientos básicos de tecnología que permita el acceso a Internet, los alumnos tienen dentro del aula virtual, gestionada en Moodle, contenido introductorio para la aproximación a los conceptos trabajados, así

ISBN 978-84-09-14325-2

como bibliografía para establecer los puntos de partida de la investigación. Asimismo, cuentan con acceso a Internet para profundizar mediante búsquedas bibliográficas. Con respecto a la interacción entre el alumnado, disponen de los espacios habituales (foro, chat y mensajería instantánea) y, además, se les habilita espacios de trabajo colaborativo, como la herramienta de gestión de proyectos Trello y la aplicación Asana, que permite crear flujos de trabajo más complejos. Ambas aplicaciones permiten el intercambio de documentos de trabajo, la anotación y comentarios sobre esos documentos, la creación de tareas y asignación según perfiles, el seguimiento de los objetivos de todos los miembros integrantes del grupo, etc…. Todo ello, hace posible que no solo al docente, sino también todos los estudiantes, puedan conocer y seguir el trabajo realizad por cada uno de los miembros del grupo. Las dos aplicaciones, Trello y Asana, se utilizan para la gestión del trabajo colaborativo, mientras que el glosario de la herramienta de Moodle se utiliza para dar visibilidad al trabajo final realizado.

Mediante la utilización del aula virtual, como espacio formal para el aprendizaje, así como con la incorporación de herramientas colaborativas antes referidas, se logra facilitar la comunicación interpersonal, a través de sus diferentes herramientas de interacción (foros, chats, wikis, etcétera); la compartición de información, documentos, intercambio de opiniones, que además se consensuan y permiten la decisiones, y, por último, permiten al docente realizar un acompañamiento, supervisión, seguimiento, retroalimentación y gestión del trabajo que realiza cada miembro y el grupo en general. Esto a su vez permite evaluar de forma individualizada la participación y corresponsabilidad de los miembros durante todo el proceso del trabajo en equipo.

2.3 Resultados de la implementación de la herramienta de trabajo colaborativo *on line* mediante la elaboración de un glosario de términos

Para la evaluación de los resultados de la utilización de la metodología de aprendizaje colaborativo *on line* en la asignatura Periodismo y redes sociales se realizó un *focus group*, también denominado entrevistas en grupo. La técnica del *focus group* responde al modelo de investigación cualitativa. En este sentido, permite conocer aspectos de índole cualitativa sobre el grado de efectividad del uso de la herramienta de trabajo colaborativo on line en la asignatura. Para ello se eligieron 6 alumnos del grupo reducido, que de forma voluntaria optaron por colaborar en el focus group. La asistencia de estos alumnos está motivada por su interés en participar en este trabajo y que la aportación redundara en una mejora de esta herramienta de trabajo en el contexto de la asignatura. El diseño del grupo responde a alumnos en los que estén igualmente representados los dos géneros y que también haya representantes de las distintas calificaciones obtenidas. Se opta por seis alumnos, puesto que de esa forma se obtiene un representante por cada calificación posible, desde matrícula de honor a suspenso, incluido un no presentado.

Siguiendo el modelo clásico de *focus group*, la reunión se realizó en un espacio de seminario habilitado para trabajos en grupo. La reunión contó con un moderador, que fue el responsable de guiar el debate. El moderador dirigió el debate mediante la modulación de la interacción de los participantes (dando paso a los turnos, abriendo las tandas de preguntas, reformulando las cuestiones en caso de dudas, etc…). El moderador fue el responsable de impartir la materia, pero este aspecto no fue un inconveniente, puesto que la finalización del periodo de docencia de la materia hacía que el clima de debate fuera distendido y los participantes se sintieran cómodos para hablar. Asimismo, los alumnos eran conocedores de que la participación en esta experiencia redundaría en una mejora para la impartición de la materia en próximos cursos. La duración del *focus group* fue de 60 minutos. El moderador presentó la actividad y presentó a los participantes, agradeciendo su colaboración. El moderador fue presentando las distintas preguntas encaminadas a evaluar las ventajas y desventajas de esta herramienta; las dificultades encontradas por parte del alumnado; y sugerencias de mejora de cara a su implementación en sucesivos cursos.

En el guion de preguntas que siguió el moderador se incluyen desde aspectos relacionados con la motivación del alumnado, hasta cuestiones relativas a la misma implementación de la práctica, al contenido y a su desarrollo. Asimismo, se les pregunta a los alumnos por su percepción del proceso de aprendizaje y adquisición de competencias, de forma desglosada de acuerdo a los objetivos indicados en la práctica y recogidos en la guía docente. Del desarrollo del *focus group se* constata que se logra obtener realimentación de los estudiantes sobre las preguntas formuladas por el moderador.

El tercer paso fue la elaboración del informe, en el que se recogen las conclusiones generales. De forma generalizada los participantes en el *focus group* muestran unanimidad en que la metodología activa, mediante esa práctica de trabajo colaborativo favoreció la adquisición de los contenidos y las competencias señaladas para esa práctica y recogidas en la guía docente. Los alumnos que participan describen aspectos tales como la mejora en la experiencia de aprendizaje, su

 ISBN 978-84-09-14325-2

interés y actitud durante las clases, y la mejora en el el nivel de autopercepción de la adquisición de los contenidos y su grado de motivación.

La evaluación de los resultados muestra el potencial de mejora de esta práctica, aunque dada la técnica, siempre desde el ámbito cualitativo. Asimismo, entre las conclusiones se señalan sugerencias de mejora formuladas en el *focus group* y se identifican posibles vías de refinamiento de esta práctica. En este sentido, algunos alumnos participantes en el *focus group* cierto grado de incertidumbre inicial, lo que generó nivel de inseguridad inicial en el alumnado. Al respecto, estos sugieren la idoneidad de que el docente dedicase una sesión explicativa del planteamiento de la actividad, objetivos, dinámica de trabajo y resultados esperables.

Serían necesario completar el estudio y evaluación de la implementación de esta tarea mediante estudios históricos de los resultados académicos, para constatar la incidencia de la mejora en las calificaciones obtenidas, así como encuestas que permitieran determinar con mayor precisión el grado de autopercepción del proceso de aprendizaje mediante esta metodología, así como el grado de satisfacción del alumnado en su proceso de aprendizaje.

3. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los resultados se obtienen mediante observación participante durante todo el periodo de duración la tarea, con el objetivo de recabar información sobre el proceso de aprendizaje y sobre la dinámica de trabajo de los grupos. Las conclusiones que se derivan de lo observado durante todo el proceso de implementación de la tarea son que la utilización de estrategias colaborativas en ambientes virtuales como la descrita en este trabajo permiten fomentar las relaciones interpersonales dentro del grupo a través de discusiones en foros y desarrollo de actividades en grupo; además de que logra construir conocimiento conjunto utilizando los glosarios y foros como herramientas para el aprendizaje. Además, de forma posterior se realizó un *focus group* para evaluar la validez de los resultados observados en la puesta en marcha de la práctica. Las conclusiones del *focus group* se muestran coincidentes con los resultados de la observación participante.

El aprendizaje colaborativo mediante actividades como la aquí descritas genera resultados interesantes que sugieren la conveniencia de explorar actividades con implementación transversal a lo largo del diseño del programa completo de la asignatura. Las razones argüidas son la efectividad en términos de la participación y motivación de los alumnos y el aprendizaje logrado, en comparación con metodologías tradicionales como la clase magistral.

Asimismo, se trabajan algunas de las competencias clave, como la comunicación lingüística, la competencia digital, competencia de aprender a aprender, competencias sociales y cívicas y sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

Asimismo, los resultados iniciales obtenidos de la observación participante y el *focus group* serán analizados y testados en futuros trabajos al ser complementados con otros instrumentos de recogida de información, tales como encuestas, que permitan completar la información respecto a las experiencias del alumnado en relación al proceso de trabajo colaborativo *on line*.

REFERENCIAS

[1] Badia, A., and García, C., “Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos, ” Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento 3 (2), 42-54, (2006). http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/badia_ garcia.pdf
[2] Barkley, E., Major, C. H., and Cross, K., Técnicas de aprendizaje colaborativo, Manual para el profesorado universitario. Morata, Madrid.
[3] Barkley, Elizabeth, C. Howell Major, and K. Cross. "Técnicas de aprendizaje colaborativo. Manual para el profesorado universitario." (2008).
[4] Barros, B. & M. F. Verdejo. "Entornos para la realización de actividades de aprendizaje colaborativo a distancia." Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial 5.12 (2001): 39-49.
[5] Bohigas Janoher, Xavier. "La discusión entre compañeros mejora el aprendizaje de los estudiantes universitarios." Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria 2.1 (2009): 135-142.

ISBN 978-84-09-14325-2

[6] Borrasca, Beatriz Jarauta. "El aprendizaje colaborativo en la universidad: referentes y práctica." REDU: Revista de Docencia Universitaria 12.4 (2014): 281-302.
[7] Cabero, Julio. "Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades." Tecnología y comunicación educativas 21.45 (2007): 5-19.
[8] Coll, César. "Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades." Boletín de la institución libre de enseñanza 72.1 (2008): 7-40.
[9] Galindo, L. "El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales." Guadalajara, Jalisco–México. Cenid AC (2015).
[10] González, Gustavo. "Aprendizaje colaborativo: una experiencia desde las aulas universitarias." Educación y educadores 8 (2005): 21-44.
[11] Johnson, David W., Roger T. Johnson, and Edythe Johnson Holubec. "El aprendizaje cooperativo en el aula.", Barcelona, Paidós (1999).
[12] Maldonado, Marisabel. "El trabajo colaborativo en el aula universitaria." Laurus 13.23 (2007): 263-278.
[13] Maldonado, Marisabel. "Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior." Laurus 14.28 (2008): 158-180.
[14] Graells, Pere Marqués. "Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones." 3C TIC 2.1 (2013).
[15] McInnerney, J., & Roberts, T. (2004). Collaborative or Cooperative Learning? En T. Roberts, Online Collaborative Learning: Theory and Practice (págs. 203-214). Ed. Idea Group Inc.
[16] Rojas, J. "El Aprendizaje Colaborativo: Estrategias y habilidades." Recuperado de http://digibug. ugr. es/bitstream/handle/10481/41737/Rojas_Robles% 2C_Jos% C3% A9_Mar% C3% ADa. pdf (2015).
[17] Scagnoli, Mag Norma I. "El aprendizaje colaborativo en cursos a distancia." Investigación y ciencia 14.36 (2006): 39-47.
[18] Salinas, J., “Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria”. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1), 1-16.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Competencias digitales para la construcción del mensaje en el entorno digital: la imagen como soporte informativo

Aida María de Vicente Domínguez*, Nereida Cea Esteruelas
Universidad de Málaga, C/ de Leon Tolstoi, s/n 29010 Málaga

Resumen

El objeto de la comunicación es abordar las nuevas competencias digitales que debe adquirir el alumnado de los grados de comunicación, principalmente de comunicación audiovisual, para contar historias a través de los nuevos formatos que ofrece la red para producir piezas informativas de forma diferente a las clásicas estructuras lineales. Se abordan los que permiten usar la imagen como soporte para informar de un acontecimiento manteniendo la misma rigurosidad que cuando se usa el texto como soporte principal. Herramientas que consideramos deben incluirse en la programación docente de la materia denominada construcción del mensaje periodístico. Tras identificarlas en el aula se procede a realizar un cuestionario al alumnado para comprobar el grado de competencias adquirido y el grado de interés por estos conocimientos. La metodología se ha basado en mostrar algunas de las herramientas usadas por el Lab de RTVE.es o RTVE.es en España. Últimas tendencias que también pueden extrapolarse a los docentes para usarse como material didáctico. Los resultados indican un alto grado de satisfacción por parte del alumnado en su conocimiento y un alto grado de iniciativa parar usarlas en futuras presentaciones académicas y trabajos profesionales.

Palabras clave: competencias digitales, comunicación, imagen, nuevos formatos, educación superior.

1. INTRODUCCION

Uno de los retos de la formación universitaria es adaptarse a las nuevos contextos o tendencias sociales para formar a profesionales en competencias genéricas y específicas, entendiendo por competencias "una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto" [1]. Y si hay una competencia que se deba adaptar y readaptar a los planes curriculares es la digital, debido al imparable avance de las nuevas tecnologías y a su incorporación en prácticas profesionales, lo que hace necesario implantarlas dentro de las aulas universitarias para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo que en un futuro próximo tendrán que desarrollar en el entorno mediático.

Esto implica que los profesores investigadores de las facultades deben ir adaptando las programaciones docentes de las materias que imparten a las nuevas tendencias comunicacionales en el sector, porque el "buen profesional de la educación y la investigación siempre se ha mantenido informado de los cambios tecnológicos que se producen a su alrededor, para poder llevar al aula y a su laboratorio aquéllos que supongan un avance en su trabajo" [2]. Y es que "el logro de un mejoramiento de la educación como consecuencia del cambiante contexto socio histórico, está vinculado con las acciones pedagógicas impulsadas por el grupo docente" [3].

En este contexto, esta comunicación propone una adaptación de las programaciones docentes de las materias de los grados de comunicación, en concreto de comunicación audiovisual, que enseñen formatos para crear una pieza informativa o construir la realidad periodística. Las empresas de comunicación están experimentando con nuevas formas de contar historias a través de los recursos que ofrece la red y el alumnado debe estar al día de estas tendencias para ser eficientes en su futura tarea profesional. Con este fin, se proponen algunas de las nuevas herramientas de comunicación que deberían incorporarse en dichas programaciones caracterizadas por construir piezas informativas usando la imagen como soporte o interfaz, en vez del texto, en el entorno digital.

*aidamaria@uma.es

ISBN 978-84-09-14325-2

Franco (2004) indicaba: "Así pues, ¿Quién sostiene a quién, la imagen al texto o viceversa? En esa doble parcela la imagen es el elemento sostenido y el texto es el sostén. La experiencia en medios me ha demostrado que las pautas de producción de la composición de diarios han ido cambiando" [4]. Y más de una década después continúan experimentando con las nuevas herramientas que ofrece Internet para contar historias a través de la imagen y estas deben impartirse en las aulas.

Con el objeto de acercar la programación docente a las últimas tendencias se pretende incluir en la programación docente las herramientas usadas por el Lab de rtve.es o RTVE.es para contar historias usando la imagen como soporte. Últimas tendencias que también pueden extrapolarse a los docentes para usarse como material didáctico. Y es que se debe conseguir que el alumnado también esté formado en las futuras o posibles tendencias del entorno mediático, para producir piezas informativas en la sociedad contemporánea.

El laboratorio de Innovación audiovisual de RTVE.es fue creado en el 2011 y está compuesto por un grupo interdisciplinar de investigadores que se dedican a investigar "nuevas narrativas, lenguajes y formatos en el entorno digital con los que ensayan, experimentan y crean sus piezas informativas. Piezas que se pretenden abordar para ofrecer una panorámica de los nuevos usos estilísticos y narrativos que ofrece la plataforma digital" [5].

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo principal del estudio es identificar o dar a conocer al alumnado las herramientas usadas por el Lab de rtve.es o rtve.es para informar a través de la imagen, en la asignatura Construcción del Mensaje Periodístico del grado de Comunicación Audiovisual de la UMA. Una información que se obtiene mediante una entrevista a la responsable del Lab de RTVE.es. Recolectado el material se procede a impartirlas en los grupos reducidos porque son las clases dedicadas a las prácticas. En total son tres grupos prácticos. Por tanto, se imparte la misma sesión a cada grupo. Y de todas las herramientas aportadas, se seleccionan cuatro para impartirlas en una hora de clase: JuxtaposeJS, Thingling, TimelineJS y StoryMapJS. Unas herramientas que estudios precedentes han analizado y comprobado, demostrando su uso por otros laboratorios como el Lab de Navarra [6].

Estas sesiones están conformadas por un cuestionario previo donde se les pregunta por las herramientas que conocen para contar historias a través de la imagen, y si consideran relevante esta formación. Y uno posterior para comprobar si han adquirido las siguientes competencias: conocimiento de herramientas gratuitas; estar al día de las últimas tendencias; usar la imagen como soporte informativo; informar mediante link y enlaces; y la importancia de la documentación para contextualizar imágenes. Asimismo, también se les pregunta acerca de si las usarían en sus presentaciones académicas y futuros trabajos profesionales, y si creen que ayudan a la que la audiencia entiende mejor el mensaje.

3. RESULTADOS

3.1 Herramientas digitales para contar historias a través de la imagen

3.1.1 Juxtapose

La herramienta *Juxtapose* permite comparar dos imágenes. Herramienta muy significativa, por ejemplo, para que de un impacto visual la audiencia capte el contraste entre ambas. En vez de narrar lo reciente y lo pasado de un acontecimiento, mediante el contraste de las imágenes la audiencia puede informarse de las modificaciones, alteraciones o progresos de un primer impacto.

 ISBN 978-84-09-14325-2

Fue creada por Alex Dunner en el *Knight Lab* de la Universidad de Northwestern y anunciada el 24 de septiembre de 2014. Significativo es que al usar una url para acceder a las imágenes, quedan registrados los derechos de autor de las imágenes. Así que, impartir esta herramienta en clase no sólo sirve para formar al alumnado en nuevos formatos, sino también para incidir en la importancia de los derechos de autor y la citación de los mismos en las imágenes.

Domenech (2013)indica que fue el diario estadounidense *The New York Times* quien la usó por primera vez para mostrar visualmente los cambios de la zona afectada por el Tsunami que afectó a Fukujima "aprovechando las fotografías capturadas por satélite para comparar el antes y el después de un territorio determinado facilitando su comparación temporal con sencillo desplazamiento de un slide"[7]. Y RTVE.es hizo uso de esta herramienta en la pieza informativa *¿Se parece Pacino a Al Pacino? ¿Ves a Hugo Silva como Serpico?* Las imágenes permitían a la audiencia que visionase ambos rostros para captar posibles parecidos.

Figure 1. Captura del uso de JuxtaposeJS en la pieza informativa *¿Se parece Pacino a Al Pacino? ¿Ves a Hugo Silva como Serpico?* Fuente: RTve.es

Para usar esta herramienta tan sólo se precisa escoger dos imágenes de Internet que tengan el mismo tamaño, incluir en la URL de cada una imagen indicando cual se pondrá a la izquierda y a la derecha. Tomar decisiones respecto a las opciones adicionales que se ofrecen (uso o ausencia de animación, *slide* en vertical u horizontal, indicación de los créditos). Copiar el código e insertarlo en nuestra web.

3.1.2 Thinglink

Thinglink es una herramienta que permite informar tomando como interfaz una fotografía convirtiendo la imagen en interactiva. Interactividad que se genera insertando vínculos en el soporte visual sobre cada elemento de la composición visual del que se pretende ofrecer una información a la audiencia. De este modo, una imagen puede quedar ligada a otra imagen, a un video, a una pieza de sonido, a una web o prácticamente a cualquier recurso documental que se considere apto para contextualizar el hecho o informar del mismo.

Este formato es usado por el laboratorio de innovación audiovisual en diversas piezas informativas. Si bien, en cada una de ellas introducen una novedad porque la esencia del laboratorio es lanzar piezas informativas que innoven respecto a las anteriores. Un referente es la pieza informativa publicada en RTVE.es *Tahrir: Misma celebración; motivos opuestos*.

ISBN 978-84-09-14325-2

Figure 2. Captura del uso de Thinglink en una pieza informativa Fuente: RTve.es

Este formato permite convertir una imagen en interactiva permitiendo enriquecerla mediante una herramienta de fácil manejo. Del Río (2015)[7] indica los pasos que se deben seguir son: entrar en http://www.thinglink.com/ y registrarse en la versión gratuita; realizar el *login* y marcar la opción Create; elegir la imagen que formará parte del soporte visual y subirla a través de la opción Choose images o Drag-and-drop here. La última acción es señalar con el ratón el elemento visual de la imagen visual que vamos a enriquecer mediante un link. Así, como indica Miriam Hernanz, responsable de Lab de Rtve.es, hay imágenes que no dicen nada pero que cuando las conviertes en interactivas lo dicen todo.

3.1.3 Timeline

La herramienta *Timeline* permite realizar ejes cronológicos usando la imagen como interfaz. Los ejes cronológicos tradicionales, en los formatos impresos, consisten en crear una línea de tiempo conformado por una representación del tiempo de un acontecimiento por meses, años, etc, y al lado el hecho destacado de ese momento histórico de una secuencia temporal. Ahora, esta herramienta permite crear una línea interactiva en el tiempo. El laboratorio de Innovación Audiviosual de RTVE.es la usó para dar a conocer las etapas de la vida de Margaret Thatcher desde su infancia y también, más recientemente para hacer un eje cronológico del procés.

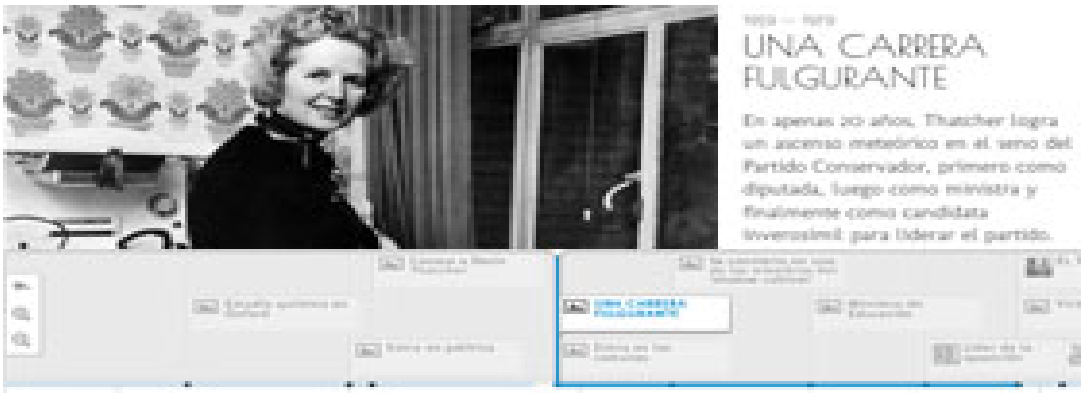


Figure 3. Captura del uso de Timline en una pieza informativa sobre Margaret Thatcher . Fuente: Lab de rtve.es

ISBN 978-84-09-14325-2

3.1.3 StoryMap

La herramienta Storymaps permite contar historias usando como interfaz o soporte un mapa. Por tanto, su aportación es que se crea una narrativa a partir de la geolocalización. Unos lugares que se presentan acompañados de textos e imágenes. Es útil para mostrar recorridos mapeando la historia. Y para usarla tan sólo se debe tener una cuenta de Gmail, descargar las imágenes que se vayan a usar en el ordenador e ir rellenando cada *slide* dando a cada uno una descripción de la ubicación. En rtve.es se uso para contar la cronología del atentado de París.

Figure 4. Captura del uso de Storymaps en una pieza informativa sobre los atentados de París. Fuente:rtve.es

3.2 Resultados del cuestionario

Los resultados del cuestionario indican que del total de la muestra (n= 65) el 78% del alumnado no conocía herramientas para contar historias a través de la imagen. Y aunque un 22% contestaron que sí, al recolectar las herramientas indicadas estás no permitían hacer uso de la imagen como soporte para contar historias: lo que se traduce también a un desconocimiento de las mismas. Ergo, el alumnado que comienza la carrera está familiarizado con las nuevas tendencias para informarse, como las redes sociales, pero no con las nuevas herramientas que permitan añadir información a los soportes visuales. Un conocimiento que el 98% considera relevante que se imparta, lo que implica que hay un alto grado de interés o predisposición para adquirir estas competencias.

Una vez impartidos los contenidos los resultados sobre el nivel de competencias son muy positivos puesto que la mayor parte del alumnado considera que ha adquirido una competencia excelente y muy buena en la mayoría de éstas como se puede observar en la figura 5. Por tanto, la planificación de esta clase ha tenido resultados docentes óptimos.

Otros resultados significativos son que el 100% del alumnado considera que estas herramientas para contar historias a través de la imagen ayudan a comprender mejor los contenidos y que un 93,8% las usaría en sus presentaciones académicas y futuros trabajos profesionales., frente a un 6,15% que indica lo harían probablemente. Así, esto permite interpretar que en una hora de clase han detectado el potencial de estas herramientas, la importancia de la imagen como generadora de nuevas narrativas y su aplicación en otros campos además del informativo. Lo que indica que se trata de herramientas fáciles de enseñar, de posicionar en el alumno y de incentivarles en su uso.

ISBN 978-84-09-14325-2

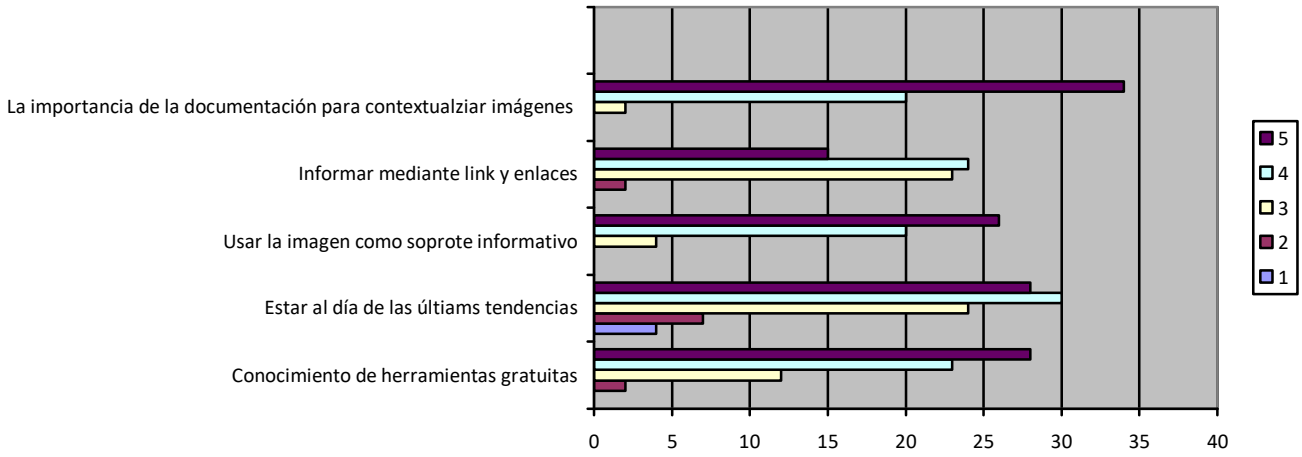


Figure 5. Nivel de competencias adquiridas por el alumnado. Fuente: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

El objetivo de la comunicación es identificar las herramientas o aplicaciones usadas por el Laboratorio de Innovación Audiovisual de RTVE.es y rtve.es para contar historias a través de la imagen en el soporte digital. Datos que se consideran necesarios para adaptar la programación docente de las materias que se imparten en las Facultades de Ciencias de la Comunicación que enseñan formatos periodísticos o cómo construir a través del mensaje el relato informativo.

Las herramientas impartidas en una primera sesión son cuatro herramientas: *Timeline*, *Thinglink, JuxtaposeJS y StoryMapJS*. Herramientas que permiten que los alumnos adquieran competencias digitales al tiempo que también adquieren competencias en el tratamiento de la información, competencias hipertextuales, competencias en arquitectura de la información y habilidades en navegación transmedia.

Estudios futuros volverán a impartir el resto de herramientas y valorar el nivel tanto de competencias como de utilidad en el alumnado. Y es que quizás, les atraen porque son herramientas gratuitas, que se aprenden en un corto espacio de tiempo y permiten contar historias, a través de imágenes sencillas, aportando una información rigurosa de forma atrayente y dinámica.

5. REFERENCIAS

[1] EC (2005). Comisión de las comunidades Europeas. Recomendación del Parlamento Europeo y Consejo sobre las competencias clave y el aprendizaje permanente. Recuperado de: hht://ec.europa.eu/eduacation/policies/2010/doc/Keyrec-es.pdf

[2] Peña, I.; Córcoles, C.P; Casado, C. (2006). El profesor 2.0: docencia e investigación desde la Red. UOC Papers, 3.

[3] España y Corrales (2014). Un estudio exploratorio sobre el desarrollo de competencias digitales en la Educación Superiov. 34, nº49 (1-25). https://www.academia.edu/39002501/Un_estudio_exploratorio_sobre_el_desarrollo_de_competencias_digitales_en_la_educación_superior

[4] Franco, G. (2004). Hacia un nuevo discurso de la visual: la imagen digital aplicada al periodismo. Revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Literatura, 1(2), 29-39. (Del Campo y Zaragoza, 2004)

ISBN 978-84-09-14325-2

[5] De Vicente, A. M (2016). Periodismo y redes sociales: piezas informativas producidas con twitter. En Larrondo, A. y Meso, K. y Peña, S. (coords.), El impacto de las audiencias en los perfiles profesionales y los contenidos: Bilbao: Universidad del País Vasco.

[6] Del Campo, E. y Zaragoza, T. (S/F). Medialabs españoles. Un análisis de sus formatos narrativos. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/321385364_Medialabs_espanoles_Un_analisis_de_sus_formatos_narrativos

[7] Doménech, H. (2013). La manipulación de la imagen informativa. Retos y oportunidades para el fotoperiodismo en el contexto Digital.Sphera, 13, 106-123

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

Técnica de elaboración de mini-vídeos para la potenciación del aprendizaje autónomo y colaborativo.

Sergio Velázquez Medina*[a]
[a] Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática de la de la universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira s/n, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España.

RESUMEN

Una de las estrategias para optimizar la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes en una temática específica es el aprendizaje autónomo. A través de esta técnica el estudiante potencia de forma autónoma los conocimientos en materias específicas, pudiendo así complementar las clases presenciales impartidas por el profesor. La posibilidad de exponer los conocimientos adquiridos en dicho aprendizaje autónomo ante el resto de los estudiantes de la clase servirá adicionalmente para una transmisión del conocimiento entre iguales (aprendizaje colaborativo). La exposición del aprendizaje al resto de estudiantes puede no ser viable cuando el número de estos y/o el número de horas lectivas presenciales de la asignatura no sean suficiente. Como alternativa, pueden desarrollar mini-vídeos de corta duración, entre 3 y 5 minutos, donde se los estudiantes expongan los conocimientos adquiridos. Estos mini-vídeos se publicarán posteriormente en entornos virtuales abiertos para su visualización por parte del resto de los compañeros. El presente artículo muestra los resultados obtenidos de la experiencia llevada a cabo en una asignatura de la titulación del Grado en Ingeniería en Organización Industrial. Los resultados medios en una temática específica, obtenidos por los estudiantes que trabajaban adicionalmente la misma mediante el aprendizaje autónomo (estudiantes de prueba), eran mejores que los resultados medios de la totalidad de los estudiantes matriculados. Adicionalmente se observó que, en general, los resultados individuales de cada estudiante de prueba, relativos a la temática específica que trabajaban, eran superiores a sus propios resultados globales en la asignatura.

Palabras clave: Innovación Educativa, Aprendizaje Autónomo; Aprendizaje Colaborativo.

1. INTRODUCCIÓN

Es común el encontrarnos con ciertos conocimientos que por uno u otro motivo tiene dificultades en transmitirse al estudiante o que, por la naturaleza de los mismos, lleva implícita ciertas dificultades [1,2]. En este sentido, esto implica que las competencias derivadas de los mismos no se adquieran correctamente por estos.

El aprendizaje autónomo, guiado a través de un seguimiento cercano por parte del profesor, es una de las estrategias para conseguir unos mejores resultados de aprendizaje de ciertas temáticas específicas y la optimización en la adquisición de las competencias por parte del estudiante [1,3-5]. Martínez-Rivero M.D. et al [1] en su estudio vinculado a la titulación del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, detectaron en el alumnado dificultades en la adquisición de la competencia vinculada a la capacidad de estos para seleccionar procesos de fabricación adecuados a sus diseños, para lo que crean un material didáctico orientado a facilitar las habilidades para la adquisición de dicha competencia. Para ello emplean la metodología denominada Manufacturing Process Selection Integrated in the Design Process

El aprendizaje autónomo asimilado por el estudiante puede posteriormente transmitirse al resto de estos como estrategia de aprendizaje colaborativo [6, 7] y como complemento a las clases magistrales del profesor. Estas técnicas se enmarcan en los procesos de aprendizaje activo como alternativa a los procesos tradicionales[8-10].

*sergio.velazquezmedina@ulpgc.es; teléfono +34 928459671; fax +34 928 45 7319; ORCID: 0000-0002-0392-6605

ISBN 978-84-09-14325-2

Knowles, M. (1975) [11] ya estableció en su momento la importancia del aprendizaje autónomo, y lo definió como un proceso en el que los individuos toman la iniciativa, con o sin ayuda de otros, para la diagnosis de sus necesidades de aprendizaje, la formulación de objetivos de aprendizaje y la identificación de fuentes humanas y materiales para el aprendizaje.

Como medio para la realización de las actividades de aprendizaje colaborativo, y en los casos donde el número de estudiantes sea elevado y/o no se disponga de tiempo suficiente en el horario lectivo presencial para la exposición de los resultados del aprendizaje autónomo, es muy útil el desarrollo de mini-vídeos donde cada estudiante explique los conceptos que le han sido asignados por el profesor. Los mini-vídeos realizados por cada estudiante, y supervisados por el profesor, pueden publicarse posteriormente en un entorno virtual, abierto al resto de los estudiantes, para que puedan visionarlos y les sirvan de complemento formativo.

En el presente artículo se exponen los resultados obtenidos en la aplicación de esta técnica de potenciación del aprendizaje autónomo y colaborativo en la siguiente asignatura:

- Asignatura de aplicación: Ingeniería de Control
- Tipo: Específica de Rama.
- Título: Grado en Ingeniería en Organización Industrial.
- Semestre: 6º
- Se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

El objetivo general es que los estudiantes consigan afianzar conceptos relacionados con la asignatura y la aplicación de los mismos a problemas. Para ello, se les propuso el desarrollo de unos mini-vídeos de duración máxima 5 minutos, relativos a una serie de conceptos que, en algunos casos, estaban vinculados a la resolución de problemas. Los conceptos han sido previamente explicados en clase por el profesor. La identificación de los diferentes temas de cada mini-vídeo ha sido trabajo del profesor de la asignatura. Esta actividad forma parte de la evaluación continua de la asignatura con una valoración del 5% del total de la misma.

La titulación en cuestión cumple con la normativa de ordenación de las enseñanzas oficiales en España. Ha pasado por un proceso de evaluación de acuerdo con los protocolos establecidos por las agencias de evaluación Estatales y Autonómicas, cumpliendo los criterios y estándares de calidad establecidos por la Comisión Europea. Se encuentra inscrita en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) [12] del ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

La Memoria de Verificación es el documento de referencia de los títulos oficiales en el estado español. En este se establecen sus objetivos, competencias, estructura académica, recursos disponibles, etc. En el punto 2 de la memoria de verificación correspondiente al título de referencia de este estudio [13] se enumeran las competencias asociadas al mismo. Entre ellas, cabe destacar la siguiente:

- Competencia Transversal G6: "APRENDIZAJE AUTÓNOMO. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento".

Esta misma competencia viene reflejada en la guía docente [14] de la asignatura utilizada para el presente trabajo de investigación, como una de las asociadas a la misma. En dicha guía docente se fijan además los planes de enseñanza, aprendizaje y tutorial de la asignatura.

2. METODOLOGÍA Y MATERIALES

2.1 Metodología

Los estudiantes, de forma voluntaria, se conforman en grupos de como máximo 2 miembros. A cada uno de los grupos el profesor le asigna una temática para que elaboren sus mini-vídeos. El profesor establece unas tutorías presenciales específicas para esta actividad. En estas tutorías el profesor hace un seguimiento y supervisión del trabajo de cada grupo, previo a la confección del mini-video final. Cada estudiante debe subir al entorno virtual de la asignatura (Moodle) el mini-vídeo final. Estos estarán accesible a todos los estudiantes matriculados. Finalmente, los estudiantes que participan en esta

 ISBN 978-84-09-14325-2

actividad deben valorar el mini-video desarrollado por el resto de los grupos, para lo que deben visionar previamente los mismos. Esta tarea se les activará en el Moodle una vez y entreguen su propio mini-vídeo. La realización de esta tarea es condición necesaria para que el estudiante pueda ser valorado en esta actividad. Para la valoración de los mini-vídeos por parte de los estudiantes se ha establecido una escala de 1 a 5, donde: 1: Deficiente; 2: Regular; 3: Adecuado; 4: Bueno; 5: Excelente. A los estudiantes se les indica que para la valoración tengan en consideración los siguientes aspectos:

- El esfuerzo que considera ha dedicado cada grupo para realizar el mini-vídeo
- Claridad y metodología seguida para la exposición de los conceptos.

El criterio de valoración final de esta actividad es el siguientes:

- 50% según la valoración de sus compañeros.
- 50% de la valoración del profesor

2.2 Materiales

Para la realización de la experiencia se han utilizado los siguientes materiales:

- Curso académico de aplicación: 2018/2019
- Nº de estudiantes matriculados en la asignatura: 42
- Nº de estudiantes que participaron inicialmente en esta actividad (estudiantes de prueba): 37
- Nº de grupos formados inicialmente: 20
- Entorno virtual de trabajo de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria [15]

A cada grupo se le asignó una temática para el desarrollo del mini-vídeo. Diferentes grupos han desarrollado vídeos sobre los mismos conceptos, pero aplicados a diferentes problemas. En total se trabajó en 6 temáticas distintas. Se ha procurado que una misma temática sea abordada por entre 4-8 estudiantes en total.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se ha comentado anteriormente, para que los resultados puedan ser válidos cada temática debe ser abordada por como mínimo 4 estudiantes, debiendo tener resultados para todos ellos. Todos los grupos participantes inicialmente en la actividad presentaron finalmente sus mini-vídeos. Durante el proceso de seguimiento de la actividad, independientemente de que los grupos hayan podido publicar en el entorno virtual sus mini-vídeos, el profesor ha considerado válidos aquellos a los que se le haya hecho un mínimo seguimiento en las tutorías específicas. En caso contrario, se han descartado a esos grupos para los resultados de la experiencia. Por otro lado, si bien ha habido grupos que han realizado el mini-vídeo con un seguimiento en tutorías adecuado, alguno o todos los estudiantes pertenecientes al mismo finalmente no se ha presentado a los exámenes de evaluación continua, no pudiendo por lo tanto incluirse tampoco a estos dentro de los resultados de esta experiencia. En este sentido, finalmente se han podido considerar como fiables los resultados para 11 de los estudiantes que iniciaron la experiencia, y en relación a 2 de las 6 temáticas iniciales propuestas.

Para el análisis de los resultados se han comparado las calificaciones obtenidas por cada uno de los estudiantes de prueba en las temáticas trabajadas por estos, con la calificación media de la totalidad de los estudiantes presentados. Adicionalmente, se ha comparado dichas calificaciones con las obtenidas por los propios estudiantes de prueba en el total de la asignatura. De esta forma se ha podido valorar el efecto de esta actividad en la potenciación del aprendizaje autónomo.

Temática específica 1: "Estabilidad y respuestas de los sistemas dinámicos. Lugar Geométrico de las Raíces"

En esta temática fueron 7 los estudiantes que potenciaron su aprendizaje autónomo mediante la realización de un mini-vídeo explicativo de varios conceptos a través de la resolución de problemas. En el examen escrito global realizado en la evaluación continua se planteó un problema concreto relacionado con los conceptos de la temática específica 1, y que los

ISBN 978-84-09-14325-2

estudiantes de prueba potenciaron con los mini-vídeos. La figura 1 compara las calificaciones obtenidas en ese problema específico por los estudiantes de prueba, con la nota media obtenida por la totalidad de los estudiantes presentados.

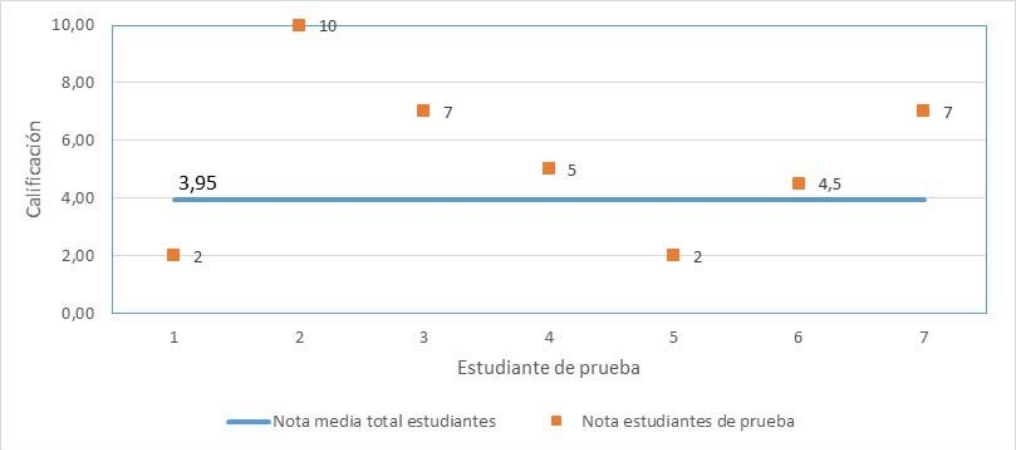


Figura 1. Comparación de la calificación individual de cada uno de los estudiantes de prueba en relación a la nota media de la totalidad de los estudiantes en el problema relacionado con la temática 1. Valoración de 0 a 10

La figura 2 muestra, para los estudiantes que han participado en la temática 1, la calificación individual de estos en el examen escrito global de la evaluación continua en relación a la calificación media de la totalidad de los estudiantes presentados. De esta se deduce que de los 7 estudiantes que participaron en esta temática específica, la nota media del examen escrito de 4 de ellos estuvo por debajo de la media general. Por el contrario, en los resultados del ejercicio relativo a la temática específica, en la que potenciaron sus conocimientos a través de la actividad del mini-vídeo (fig. 1), sólo la calificación de 2 de ellos (estudiantes 1 y 5) estuvo finalmente por debajo de la media de la totalidad de los estudiantes. Aun así, los resultados individuales, relativos a la media, obtenidos por todos los estudiantes de prueba en esta temática específica, fueron mejores que los resultados relativos de estos en el examen global.

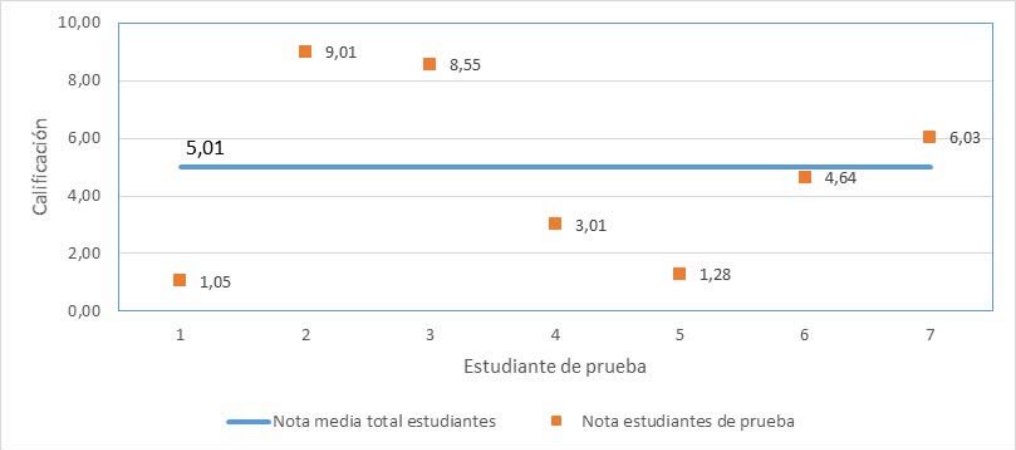


Figura 2. Comparación de la calificación individual de cada uno de los estudiantes de prueba en relación a la nota media de la totalidad de los estudiantes en el examen escrito de la evaluación continua. Valoración de 0 a 10

ISBN 978-84-09-14325-2

Temática específica 2: "Aplicaciones de las acciones de control en los procesos industriales. Control PID"

En esta temática fueron 4 los estudiantes que potenciaron su aprendizaje autónomo mediante la realización de un mini-vídeo explicativo de varios conceptos a través de la resolución de un problema. Al igual que para el caso de la temática específica 1, las figura 3 y 4 muestran los resultados obtenidos. En este caso, todos los estudiantes de prueba obtuvieron una valoración en el problema específico de la temática 2 superior a la media de la totalidad (fig. 3). Comparando las figuras 3 y 4, los resultados relativos obtenidos por los estudiantes 1 y 2 en el problema específico mejoraron los obtenidos por estos en el examen global, no siendo este el caso de los estudiantes 3 y 4.

.

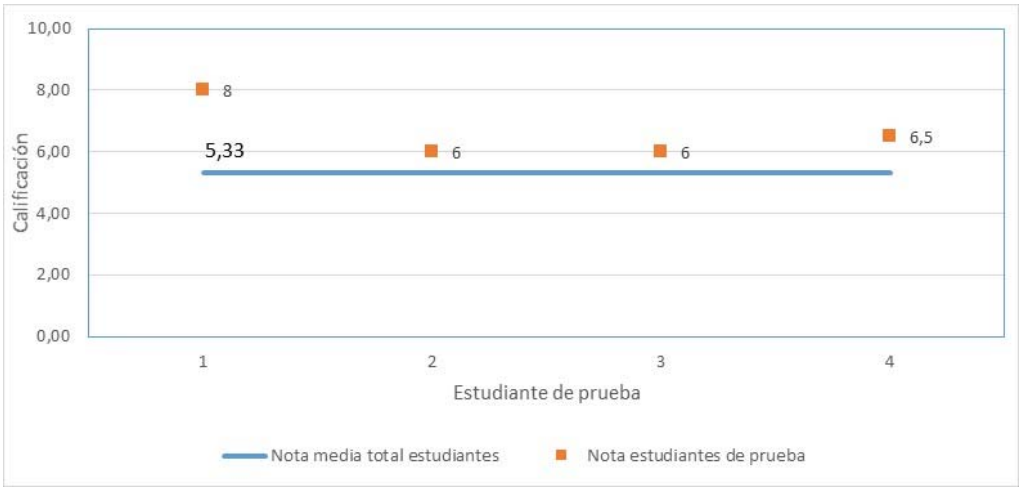


Figura 3. Comparación de la calificación individual de cada uno de los estudiantes de prueba en relación a la nota media de la totalidad de los estudiantes en el problema relacionado con la temática 2. Valoración de 0 a 10

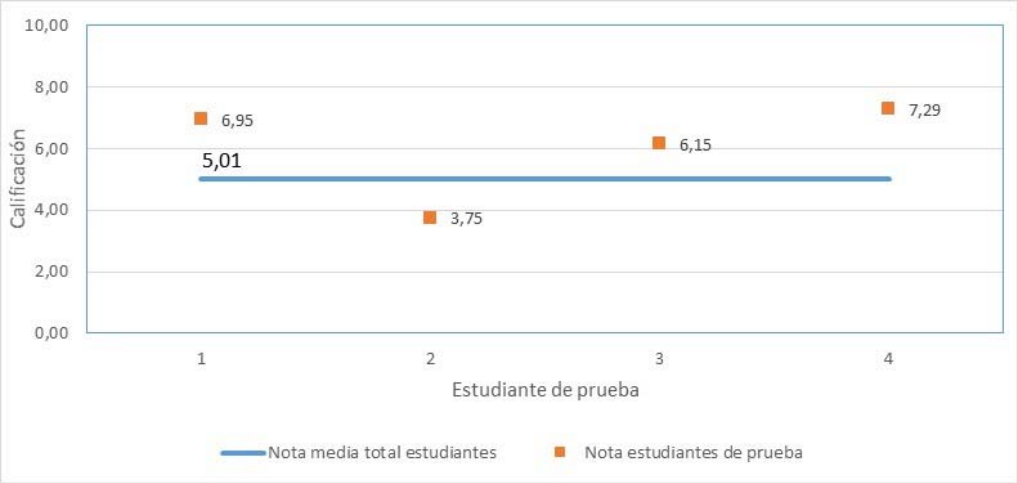


Figura 4. Comparación de la calificación individual de cada uno de los estudiantes de prueba en relación a la nota media de la totalidad de los estudiantes en el examen escrito de la evaluación continua. Valoración de 0 a 10

Como se expuso en el apartado "Metodología y Materiales", cada estudiante que participó inicialmente en esta actividad valoró el mini-vídeo desarrollado por el resto de los grupos. Teniendo en cuenta que fueron 37 los estudiantes que participaron inicialmente, que se conformaron 20 grupos, y que todos ellos presentaron finalmente sus mini-videos, el número de valoraciones totales fue de 37 x (20-1) = 703. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 5. En esta se

ISBN 978-84-09-14325-2

observa que el 95,2% de los estudiantes consideraron que el trabajo desarrollado por sus compañeros para la realización del mini-video, así como la calidad de la transmisión de la información a través de estos era buena o excelente. Se puede por los tanto deducir que esta experiencia ha tenido un efecto positivo en el aprendizaje colaborativo.

Figura 5. Distribución de frecuencias en la valoración de los estudiantes a los mini-vídeos. Dónde: 1: Deficiente; 2: Regular; 3: Adecuado; 4: Bueno; 5: Excelente.

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos para la actividad desarrollada se pueden extraer las siguientes conclusiones:

El 81,8% de los estudiantes que participaron en la generación de los mini-vídeos para una temática específica, obtuvieron unos resultados en esta superior a la media de la totalidad de los estudiantes. El 100% de los estudiantes de prueba que obtuvieron una calificación global en la asignatura por debajo de la media del total de los estudiantes, tuvieron unos mejores resultados, relativos a la media, en la temática específica que participaron.

En la actividad evaluada en el presente artículo, los estudiantes presentaron trabajos bien desarrollados y valorados positivamente por sus compañeros (fig. 5). Esta actividad puede ser una herramienta a considerar en las técnicas de aprendizaje colaborativo.

REFERENCIAS

[1] Martínez-Rivero M.D., Hernández-Castellano P.M., Marrero-Alemán M.D., Suárez-García L., "Material didáctico sobre la Selección de Procesos de Fabricación", V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC (2018).
[2] Szu-Wei C., Chih-Hui Y., Keng-Shiang H. and Shen-Li F., "Digital games for learning energy conservation: A study of impacts on motivation, attention, and learning outcomes", INNOVATIONS IN EDUCATION AND TEACHING INTERNATIONAL, VOL. 56, Nº.1, 66–76 (2019).
[3] Musarat Y, Farhat N., Isamar C. M. "Teacher-directed learning to self-directed learning transition barriers in Pakistan", Studies in Educational Evaluation, 61 34–40, (2019)
[4] Oddone K., Hughes H. and Lupton M., "Teachers as Connected Professionals: A Model to Support Professional Learning Through Personal Learning Networks", International Review of Research in Open and Distributed Learning Volume 20, Number 3 (2019)

 ISBN 978-84-09-14325-2

[5] Borg, S., Al-Busaidi, S., "Teachers' beliefs and practices regarding learner autonomy",ELT Journal, 66(3), 283–292. https://doi.org/10.1093/elt/ccr065 (2012)
[6] Gil-Doménech D. and Berbegal-Mirabent J., "Stimulating students' engagement in mathematics courses in non-STEM academic programmes: A game-based learning", INNOVATIONS IN EDUCATION AND TEACHING INTERNATIONAL, VOL. 56, NO. 1, 57–65 (2019)
[7] Takeuchi, H., "The new dynamism of the knowledge-creating company," Knowledge Economy 1, 1–10 (2006).
[8] Universidad Politécnica de Madrid, "IEA 6: Componentes de la innovación educativa. El símil de la silla", (2013).
[9] Naik, N., "The use of GBL to teach mathematics in higher education. Innovations in Education and Teaching International", 1–9 (2015).
[10] Sesen, B. A. and Tarhan, L., "Active-learning versus teacher-centered instruction for learning acids and bases. Research in Science & Technological Education", 29, 205–226 (2011).
[11] Knowles, M., "Self-directed learning: A guide for learners and teachers. Chicago: Follet", (1975)
[12] Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, "Registro de Universidades, Centros y Títulos", <https://www.educacion.gob.es/ruct/estudio.action?codigoCiclo=SC&codigoTipo=G&CodigoEstudio=2502503&actual=estudios> (21 Octubre 2019
[13] Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), "Impreso solicitud para modificación de títulos oficiales", <https://www2.ulpgc.es/archivos/plan_estudios/4027_40/4027Memoria_Verificacion_Grado_en_Ingenieria_en_Organizacion_Industrial_2015.pdf > (21 Octubre 2019).
[14] Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), "Guía Docente de la asignatura Ingeniería de Control", <https://www2.ulpgc.es/aplicaciones/proyectosdocentes/pdf.php?id_proyecto=57471&NUEVA=1> (02 Octubre 2019).
[15] Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), "Campus Virtual", <https://www2.ulpgc.es/index.php?pagina=campusvirtual&ver=campusvirtual> (21 Octubre 2019).

ISBN 978-84-09-14325-2

 ISBN 978-84-09-14325-2

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Vicerrectorado de Titulaciones
y Formación Permanente

ATETIC
Grupo de Aplicaciones
Tecnológicas para la
Enseñanza de las TIC