



InnoEducaTIC 2016

III Jornadas Iberoamericanas de Innovación
Educativa en el ámbito de las TIC

Las Palmas de Gran Canaria - 17-18 de noviembre de 2016

Editores:

Antonio G. Ravelo García

Santiago T. Pérez Suárez

Jesús B. Alonso Hernández

José M. Canino Rodríguez

Carlos M. Travieso González

David de la Cruz Sánchez Rodríguez

Libro de Actas de las III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC

Las Palmas de Gran Canaria - 17-18 de noviembre de 2016

ISBN: 978-84-608-9007-2

Editores:

Antonio G. Ravelo García

Santiago T. Pérez Suárez

Jesús B. Alonso Hernández

José M. Canino Rodríguez

Carlos M. Travieso González

David de la Cruz Sánchez Rodríguez

Editores:

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

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

ISBN: 978-84-608-9007-2

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 (Spain)

Impreso por ATETIC de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria
Primera Edición
Noviembre 2016

Prólogo

Las **III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC (INNOEDUCATIC 2016)** pretenden ser un foro de discusión, intercambio y difusión de experiencias docentes en el ámbito de la Innovación y la Investigación Educativa en la Enseñanza Superior. En las mismas se abordarán temáticas relativas a metodologías y estrategias docentes para la formación universitaria en TIC así como al uso de estas tecnologías como recurso educativo en la Enseñanza Superior. Las Jornadas se plantean como un escenario de participación de docentes, gestores de Educación Universitaria, 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 2016** son las siguientes:

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

Por último, quisiéramos agradecer los apoyos que ha obtenido **INNOEDUCATIC 2016** por parte del Departamento de Señales y Comunicaciones.

En Las Palmas de Gran Canaria 17 de noviembre de 2016

**Comité Organizador de las III Jornadas Iberoamericanas de
Innovación Educativa en el ámbito de las TIC**

Comité Organizador

Presidente:

Antonio G. Ravelo García

Secretario:

Santiago T. Pérez Suárez

Vocales:

Jesús B. Alonso Hernández

David Sánchez Rodríguez

Carlos M. Travieso González

José Miguel Canino Rodríguez

Miguel Ángel Quintana Suárez

María Soraya García Sánchez

Carmen Isabel Luján García

Víctor M. Melián Santana

Elena García Quevedo

Carmen Nieves Ojeda Guerra

Sofía Martín González

Eduardo Hernández Pérez

Pedro Quintana Morales

María Soraya García Sánchez (ULPGC)

Carmen Isabel Luján García (ULPGC)

Victor M. Melián Santana (ULPGC)

Elena García Quevedo (ULPGC)

Carmen Nieves Ojeda Guerra (ULPGC)

Eduardo Hernández Pérez (ULPGC)

Pedro Quintana Morales (ULPGC)

Francisco J. Santana Pérez (ULPGC)

José Ramón Velázquez Monzón(ULPGC)

Juan Luis Navarro Mesa (ULPGC)

Modesto Castrillón Santana (ULPGC)

Luis Gómez Déniz (ULPGC)

Norberto Angulo (ULPGC)

Vicente Mena Santana (ULPGC)

Dionisio Rodríguez Esparragón (ULPGC)

Manuel Medina Molina (ULPGC)

José Guillermo Viera Santana (ULPGC)

Miguel Ángel Ferrer Ballester (ULPGC)

Antonio Ocón Carreras (ULPGC)

José María Quintero González (ULPGC)

José Cabrera Peña (ULPGC)

Itziar Alonso González (ULPGC)

Carlos Ramírez Casañas (ULPGC)

Rodolfo Martín Hernández (ULPGC)

Félix Tobajas Guerrero (ULPGC)

Miguel Ángel Pérez Aguiar (ULPGC)

Sair Aziz (U. Marruecos)

Francisco E. Jarabo Friedrich (ULL)

Soraya García-Sánchez(ULPGC)

Francisco Alonso Almeida (ULPGC)

Ruth Martinón Quintero (ULL)

Carmen Luján-García (ULPGC)

Mercedes Cabrera-Abreu (ULPGC)

Javier Dóniz Páez (ULL)

Daniel López Fernández (ULPGC)

Agustín Sánchez Medida (ULPGC)

Leonardo Romero Quintero (ULPGC)

José Jaime Sadhwani Alonso (ULPGC)

Ángel Gutiérrez Padrón (ULPGC)

José Luis Zamora Manzano (ULPGC)

Celia Martín de León (ULPGC)

Comité Técnico-Científico

Francisco Vargas Bonilla (U. Colombia)

Aranzazu Berbey (U. Panamá)

Francis Siles Canales (U. de Costa Rica)

Boris Ramos (U. Ecuador)

Patricia Chávez-Burbano (U. Ecuador)

Juan Carlos Briceño Lobo (U. Costa Rica)

José Luis Vásquez Núñez (U. Costa Rica)

Jorge Arroyo Hernández (U.N. Costa Rica)

Leonel Ruiz Miyares (U. Cuba)

Morgado Dias (UMA Portugal)

Karmele López de Ipiña Peña (EHU)

Jordi Solé-Casals (U. Vic)

Antonio G. Ravelo García (ULPGC)

Santiago T. Pérez Suárez (ULPGC)

Jesús B. Alonso Hernández (ULPGC)

David Sánchez Rodríguez (ULPGC)

Carlos M. Travieso González (ULPGC)

José Miguel Canino Rodríguez (ULPGC)

Miguel Ángel Quintana Suárez (ULPGC)

Comité Técnico-Científico (Cont.)

Juan Carlos Aldasoro (EHU)

Nora Barroso (EHU)

Pilar Maria Calvo (EHU)

Laura Cruz García (ULPGC)

Pedro Manuel Hernández Castellano (ULPGC)

Ricardo Florido Hernández (ULPGC)

Sofía Martín González (ULPGC)

Jose Raduan Jaber Mohamad (ULPGC)

Salvador Benítez Rodríguez (ULPGC)

Programa Técnico

Inauguración

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Excelentísima Rectora Magnífica en funciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Sesión plenaria I

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

D. Daniel Becerra Romero

El desafío de enseñar a distancia 1

Sesión 1.A

Recursos TIC para la docencia I

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

J. Guillermo Viera Santana, Juan Carlos Hernández Haddad, Jesús Castillo Ortiz and Roberto Domínguez Rodríguez

Las tecnologías móviles en ámbito universitario 3

J. Martin, Ventura Ávila Rodríguez, F. Déniz, J.J. Quintana and A. Ramos

Diseño experimental de bajo coste para aprender parámetros energéticos de supercondensadores 11

Francisco Ramón Romero Artilles, Alejandro Ramos Martín, Vicente Henríquez Concepción, Cristian Guillén Mendoza, Eliana Fresia Cabrera Valerón, Jorge Agustín Valencia Santana and David Echeverría Santos

Diseño de un sistema experimental de bajo costo para el aprendizaje de la caracterización de las condiciones de un flujo compresible 19

Saulo Brito-Espino, Alejandro Ramos-Martin, Carlos Mendieta-Pino and Sebastián Ovidio Pérez-Báez

Diseño y construcción de un biodigestor a escala de laboratorio para el estudio y el aprendizaje del comportamiento de un microorganismo anaerobio 27

Santiago Tomás Pérez Suárez

Prototipado de algoritmos en dispositivos digitales programables desde Matlab y Simulink 35

Sesión 1.B

Innovación Docentes I

Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Alejandro Ruiz-García, Alejandro Ramos-Martín and Federico León-Zerpa

La enseñanza a distancia y el EEES. Metodología empleada en Expresión Gráfica 43

Roberto Domínguez-Rodríguez, José Guillermo Viera-Santana and Enrique Rubio Royo

Análisis de interacciones en grupos virtuales utilizando técnicas de Learning Analytics 49

Carlos M Travieso González, Antonio Ravelo-García, Jose Miguel Canino-Rodríguez, David Sánchez-Rodríguez, Santiago Tomás Pérez Suárez and Jesús B. Alonso-Hernández

Relación entre la valoración de unas jornadas educativa con el nivel de uso de tecnologías para la enseñanza-aprendizaje 57

Francisco López-Del-Pino and Ana K. Córdova-Suarez

Análisis de las variables que determinan I Francisco López-Del-Pino and Ana K. Córdova-Suarez 63

María-Dolores Olvera-Lobo and Juncal Gutiérrez-Artacho

Innovación en la formación universitaria desde una perspectiva profesional e interdisciplinar: Procesos de enseñanza-aprendizaje de la Traducción 71

Sesión 2.A

Innovación Docente II

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Margarita Esther Sánchez Cuervo and Ivalla Ortega Barrera Propuesta de innovación metodológica en el aula de inglés para la mejora de la producción oral a través de apps educativas	79
Jair Mendoza Ceballos and Cesar Alberto Collazos Ordoñez Las Redes Sociales y Aprendizaje Ubicuo	87
Almudena Barrientos Báez Relación entre la Inteligencia Emocional y el Futuro Profesional de los Estudiantes de Turismo	95
Francisco Jarabo and Francisco García Ingeniería Química para Graduados en Química. Reflexiones sobre un caso concreto en la Universidad de La Laguna	101
José Carlos Suárez Ramírez Percepción y control emocional en las redes virtuales por estudiantes universitarios	107
Aurora Baraza, María Pilar Munuera, José Enrique Hernández and Alba De La Fe Aproximación a la práctica profesional en el proceso de enseñanza universitaria. La simulación clínica ...	113

Sesión 2.B

Recursos TIC para la docencia III

Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Aranzazu Berbey Álvarez ¿Cómo evaluar la inserción de la investigación en la docencia universitaria?	121
María M. Tavío, Ana S. Ramírez and José B. Poveda Importancia de la interacción docente-alumno en el éxito de las TIC como herramientas de auto-aprendizaje: estudio de cuatro casos	129
Elías Melchor Ferrer, Antonio Mihi-Ramírez and Jesús Arteaga Ortiz Metodología que facilita el uso del aprendizaje basado en problemas en el entorno Moodle	133
M ^a Ascensión Viera-Rodríguez and May Gómez Implementación de la realización de vídeos en la asignatura Biodiversidad Marina	141
Miguel Ángel Quintana Suárez, David Sánchez-Rodríguez, Itziar Alonso-González and Francisco A. Delgado-Rajó Modelo de prácticas de ciclo versus prácticas de asignatura. Aplicación en asignaturas del máster del BIMeTIC	145
Carmen Isabel Reyes García La implantación del seminario como metodología activa en la Facultad de Ciencias de la Educación	153

Sesión 3.A

Recursos TIC para la docencia II

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Cristian Guillen-Mendoza, Juan José Santana-Rodríguez and Alejandro Ramos-Martin Diseño experimental de un regulador PID de bajo costo para complementar el aprendizaje en control de procesos	161
Daura Vega-Moreno, María Esther Torres Padrón and Melchor González Dávila Uso de Moodle como herramienta de co-evaluación para exposiciones orales	169
Abel Verdú Santana, Rafael Millán de Larriva, Esther Sanjuán Velázquez and Conrado Carrascosa Iruzubieta Aportaciones al uso de las TIC en asignaturas universitarias descriptivas y prácticas: metodología y resultados	175

Miguel Ángel Quintana Suárez, David Sánchez Rodríguez, J. Guillermo Viera Santana and Juan C. Hernández Haddad	
Proyecto piloto del uso de la tableta digital en aulas universitarias como sustituto de la pizarra digital	181
José Jaime Sadhwani Alonso, Juan José Santana Rodríguez and Noemi Melián Martel	
La simulación como método de aprendizaje en el diseño de sistemas térmicos empleados en la desalación de agua de mar	189
María Simarro	
Integración de Whatsapp en la enseñanza de español como segunda lengua. Propuesta de b-learning	195

Sesión 3.B

Metodologías de Aprendizajes I

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Patricia Hernández-Melián, Saulo Brito-Espino, Carlos Mendieta-Pino, Sebastián Ovidio Pérez-Báez and Alejandro Ramos-Martin	
Propuesta de modelización y simulación numérica con SCILAB para el aprendizaje de la dinámica continua y discontinua de los digestores biológicos anaeróbicos	201
José Alberto Herrera-Melián and Pilar García-Jiménez	
Evaluación de la aceptación por parte de los alumnos de métodos proactivos de enseñanza en Ingeniería Química	209
Pedro Manuel Hernández Castellano, María D. Marrero-Alemán, Fernando Ortega-García, Rubén Paz-Hernández, Ana M. Aranda Loureiro and Alejandro Gutiérrez Barcenilla	
Nueva metodología de aprendizaje colaborativo en la asignatura Tecnologías de Desarrollo de Productos	217
Jose Raduan Jaber Mohamad, Alberto Arencibia, Conrado Carrascosa, Ana Sofía Ramírez, Eligia Rodríguez-Ponce, Carlos Melián, Pedro Castro and David Farray	
Empleo de kahoot como herramienta de gamificación en la docencia universitaria	225
Jose Raduan Jaber Mohamad, David Farray, Adrián Caraballo, Francisco Suarez Cabrera, Yaiza Santos and Alicia Sofía Velázquez -Wallraf	
Uso de la ecografía como herramienta de motivación en la enseñanza de la Anatomía Veterinaria	229
Christian Machado Trujillo	
Aprendizaje con nuevas tecnologías: una mirada desde la Neurociencia y la Psicología Cognitiva	235

Sesión 4.A

Recursos TIC para la docencia III

Moderador: David Sánchez Rodríguez

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Christian Steinert, Tobias Kutzner, Dmitry Palekhov and Eva Leptien	
Best Practice: Massive Online Courses at the BTU Cottbus – Senftenberg	243
Argiris Theodosiou, Chrysa Gerani, Vassilis Barkoukis, Apostolia Gioupsani, Vassilis Papacharis, Amalia Drakou and Haralambos Tsorbatzoudis	
Self-check and reciprocal teaching styles in physical education: A qualitative investigation of elementary school students' experiences	249
Tobias Kutzner and Christian Steinert	
Mathematics App as Mobile Assessment beside LMS Assessment	253

Sesión 4.B

Recursos TIC para la docencia IV

Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Daniel Padilla Castillo, Begoña Acosta Hernández, Soraya Déniz Suárez, Inmaculada Rosario Medina,
José Luis Martín Barrasa and Fernando Real Valcárcel

Aplicación de las TIC en las prácticas clínicas de Sanidad Animal, adaptadas al formato que exige el título del Grado de Veterinaria 261

David Echeverría, Alejandro Ramos, Vicente Henríquez and Jorge Valencia

Desarrollo de un banco de pruebas para caracterizar experimentalmente, en prácticas de laboratorio, el fenómeno de bombeo en una turbomáquina térmica generadora 265

Jorge Valencia, Vicente Henríquez, Alejandro Ramos, Francisco Romero and David Echeverría

Propuesta para la caracterización del fenómeno de bombeo en sistemas de sobrealimentación de plantas de generación eléctrica 273

Sesión plenaria II

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Dña. Ana Gimeno Sanz

El reto de satisfacer las expectativas de los estudiantes universitarios en un mundo cada vez más tecnológico 279

Sesión 5A

Metodologías Docentes II

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Daniela Cecic Mladinic

CLIL on line: time perception 281

M. Pilar González de La Rosa and M. Sandra Marrero Morales

Enseñanza-aprendizaje del Inglés científico-técnico con grupos numerosos: una experiencia de aula utilizando herramientas y recursos en línea 285

Soraya García-Sánchez and Carmen Luján-García

UBILINGUA: A contextualized EFL/ESP platform 295

Alejandro Lomoschitz, Juan Ramón Jiménez and Miguel Ángel Franesqui

Tareas básicas y contenido de los anejos de Geología y Geotecnia de los TFT en las titulaciones de ingeniería civil 301

Alejandro Lomoschitz, Juan Ramón Jiménez, Ignacio Menéndez-Pidal and Eugenio Sanz

Las prácticas de campo de Geología como elemento dinamizador del aprendizaje en las titulaciones de Ingeniería Civil 305

Sesión 5B

Metodologías Docentes III

Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Margarita R. González-Martin, Josefa M. Ramal-López, Epifania Medina-Artiles, C. Borja Guerra-Hernández, Pilar Fresen-Cancino, M. Mar Tavío-Pérez, Carmelo Monzón-Moreno, Ignacio J. González-Robaina, Ricardo Chirino-Godoy and Sara Rubio-Sánchez

Una experiencia de trabajo colaborativo en el Grado de Enfermería de la ULPGC 311

Teresa González-Pérez

Aprendizaje a través del trabajo de grupo 317

Pilar Abad Real, Francisco Santana and Pilar Romero

Situaciones de aprendizaje de Tecnologías Geomáticas para preuniversitario 323

Eliana Cabrera, Alejandro Ramos, David Echeverría, Vicente Henríquez and Francisco Romero
Dispositivo experimental de bajo coste para el estudio y aprendizaje del efecto de la temperatura en la producción de hidrógeno mediante electrólisis 331

Ana S. Ramírez, María Del Mar Tavío, Rubén S. Rosales, José R. Jaber, Eligia Rodríguez-Ponce, Alfonso Escolano, José B. Poveda, Soraya Déniz and Jorge Orós
GEXCAT: resultados preliminares tras tres cursos de implantación en la docencia universitaria 339

Sesión 6.A

Metodologías de Aprendizajes II

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Elaine Millar

In search of a common core of key vocabulary among EFL coursebooks for secondary education in Cantabria using corpus linguistics applications 345

María Jesús Vera Cazorla

La percepción del alumnado de lenguas modernas sobre el aprendizaje de lenguas extranjeras en un entorno tecnológico 353

Alejandro Ruiz-García, Federico León-Zerpa and Alejandro Ramos Martín

Sistema de medición en continuo de bajo coste para aprender la relación entre la conductividad eléctrica "EC" y la temperatura "T" en aguas salobres 359

Ventura Ávila Rodríguez, J.J. Quintana, I. de La Nuez and A. Ramos

Diseño experimental para el aprendizaje de la identificación de sistemas con modelos fraccionales. Una aplicación con supercondensadores 365

Sesión 6.B

Proyectos de Innovación Educativa I

Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Luis Domínguez-Quintana, Fátima M^a Casado-Miraz, Fidel Cabrera-Quintero and Elena García-Quevedo
Experiencia de innovación educativa: Desarrollo de avatares docentes para el apoyo a la formación presencial 373

Javier Dóniz-Páez

Aplicación de Metodologías Docentes al Estudio de Nuevos Productos Turísticos en Destinos Maduros: el Ejemplo de Tenerife (Canarias, España) 381

Carmen Isabel Reyes García, Rosa Marchena Gómez, Fátima Sosa Moreno, Alicia Díaz Megolla and Rocío Pérez Solís

Análisis y mejora de las prácticas de evaluación del aprendizaje 385

Pedro Quintana-Morales, Víctor Araña-Pulido, Víctor Melián-Santana, Francisco Cabrera-Almeida, Pablo Dorta-Naranjo, Sofía Martín-González, Javier Marcello-Ruiz, Miguel-Angel Ferrer-Ballester, Iván Pérez-Álvarez, Francisco Eugenio-González, José Cruz-Gil and Moisés Díaz-Cabrera

Proyecto de Acción Tutorial on-line en el Área de la Ingeniería de Telecomunicación 391

Sesión 7.A

Recursos TIC para la docencia V

Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

Laura Dorta González, Francisco Jiménez Jiménez and Patricia Pintor Díaz

Integración de las TIC en la Evaluación Formativa y Compartida en Educación Física en la etapa de Secundaria: ventajas e inconvenientes percibidas por el alumnado 399

Gabriela Belén López Santana, Isabel Cristina López Santana, Gabriela Estefanía Ortiz Palacios and Mario, Sebastián Cepeda Díaz

AttachMec: Interconectividad de estudiantes de ingeniería mecánica y medicina a través de las tecnologías de la información y comunicación 407

Sesión 7.B

Proyectos de Innovación Educativa II

Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación

María Gracia García-Soto, Sonia M. Suárez-Ortega, Josefa D. Martín-Santana, Antonia M. García-Cabrera and M. De La Cruz Déniz-Déniz

Las competencias emprendedoras en la educación universitaria: una propuesta para el Grado en Empresa 413

Josefa M. Ramal-López, Epifania Medina-Artiles, Margarita R. González-Martin, C. Borja Guerra-Hernández, Pilar Fresen-Cancino, María Del Mar Tavío-Pérez, Carmelo Monzón-Moreno, Ignacio J. González-Robaina, Ricardo Chirino-Godoy and Sara Rubio-Sánchez

Autoevaluación en una experiencia de trabajo colaborativo en la Universidad 421

Raquel Medina-Ramírez, Daniel David Álamo-Arce, Martín Vílchez Barreda, Pino Delia Domínguez Trujillo, Daniel López Fernández and José Enrique Hernández Rodríguez

Aprendizaje práctico mediante la aplicación de redes sociales..... 429

El desafío de enseñar a distancia

Sesión Plenaria I - InnoEducaTIC 2016

Daniel Becerra Romero
Coordinador Extensión Universitaria
Centro Asociado Las Palmas de G.C.
Universidad Nacional de Educación a Distancia



Las tecnologías móviles en ámbito universitario

José Guillermo Viera-Santana¹, Juan C. Hernández-Haddad¹, Jesús Castillo-Ortiz², Roberto Domínguez-Rodríguez³

Dpto. de Señales y Comunicaciones¹, Dpto. de Ingeniería Eléctrica², CICEI³ – Centro de Innovación para la Sociedad de la Información
Campus Universitario de Tafira. 35017, Las Palmas, España. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

Las nuevas tecnologías móviles han traído consigo nuevas alternativas para el acceso a la información que repercuten en los procesos de enseñanza aprendizaje, dando lugar a nuevos paradigmas de aprendizaje, donde el alumnado asume mayor protagonismo en la elaboración de contenidos y autoconstrucción de su formación, guiado en todo momento por los docentes. En esta dirección se analiza con detalle el aprendizaje móvil, dispositivos utilizados y la importancia que puede tener en la enseñanza universitaria la integración de las herramientas digitales en los procesos de enseñanza aprendizaje, con la ineludible transformación de los modelos aplicados en enseñanza tradicional. El uso de dispositivos móviles proporciona la posibilidad de establecer procesos de aprendizaje ubicuo, escogiendo metodologías adecuadas y las herramientas necesarias que propicien la adquisición de conocimientos bajo el uso de los mismos. Se trata de un modelo de aprendizaje que proporciona la posibilidad de aprender en cualquier sitio escogido para ello y sin tener que estar sometido a un horario determinado. Esta transformación en el modelo de acceso a la información y al conocimiento también concierne al paradigma formativo de la enseñanza superior. En este sentido se ha investigado el alcance que está teniendo el uso de dispositivos móviles en los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del entorno universitario. Para ello, se ha consultado la opinión de docentes y dicentes sobre disponibilidad, usos, preferencias para determinadas tareas y valoraciones sobre la utilización de estos dispositivos como herramientas docentes y de aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje, dispositivos móviles, enseñanza universitaria, proceso de enseñanza aprendizaje, tecnologías emergentes, TIC.

1. INTRODUCCIÓN

La cantidad de información que tenemos a nuestro alcance es tan vasta que somos incapaces de acceder a toda ella y mucho menos de procesarla, esto requiere una formación crítica de los usuarios a la hora de la selección y uso de la información que maneja. En el ámbito universitario la situación no es diferente, por lo que entre las competencias de la enseñanza universitaria debería figurar el manejo de herramientas cognitivas y conceptuales que faciliten la selección de la información más relevante al alumnado. Es una labor de la universidad preparar alumnos críticos, con una formación en conocimientos, actitudes y habilidades que los capacite para analizar, seleccionar, procesar y sacar conclusiones de la información recibida y tener la capacidad de presentarla a través de diferentes medios. Se trata de un cambio en la metodología de aprendizaje, donde el alumnado toma una mayor implicación en la elaboración de contenidos y autoconstrucción de su aprendizaje, guiado en todo momento por el docente [1].

Esta transformación en el modelo de acceso a la información y al conocimiento también concierne al paradigma formativo de los estudiantes universitarios quienes “basan sus aprendizajes en la exploración, consulta y síntesis de conocimientos más que en la asimilación de unos contenidos ofrecidos por una única fuente de conocimiento validado como es la proveniente de un libro o un profesor que imparte conferencias” [2]. Las mismas autoras consideran que “El aprendizaje ubicuo o instrucción por uso de los dispositivos móviles, representa un paradigma educativo emergente”.

En esta dirección se alinean también [3], cuando nos hablan de las “pedagogías emergentes”, a las cuales relaciona con las “TIC de última generación”. Estos autores definen “las pedagogías emergentes como el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje”.

La aparición de nuevas tecnologías con dispositivos de reducidas dimensiones, portátiles e interconectados, puede constituir las “TIC de última generación” que dan sentido a las “pedagogías emergentes”, de modo que el binomio formado por ambos es lo que se prevé por muchos autores como la educación del futuro. No obstante, todavía son muchos los docentes que utilizan estas tecnologías con las pedagogías tradicionales, centradas en la transmisión de conocimientos. Sin embargo, la asimilación de las TIC en la enseñanza es un proceso irreversible, impuesto por la propia sociedad, donde cada vez el uso de las tecnologías está más interiorizado. Los contextos de aprendizaje están cambiando y “las formas radicalmente nuevas en que las personas interactúan con la tecnología en el presente también proporcionan una valiosa oportunidad para que los docentes reformulen su trabajo y su función” [4].

Los docentes en general y los universitarios en particular deben estar en reciclaje continuo en relación a las TIC para la adopción de metodologías acorde a las nuevas herramientas tecnológicas que se van incorporando a la enseñanza. Los alumnos que llegan hoy en día a la universidad muestran unos conocimientos bastante avanzados sobre las nuevas tecnologías, y en muchos casos muestran un dominio absoluto de todos aquellos dispositivos nuevos que van saliendo al mercado, un mercado que está continuamente actualizándose a un ritmo vertiginoso, tal que el dispositivo que hoy es actualidad en un par de años se queda obsoleto. Este ritmo acelerado en la incorporación de nuevas tecnologías en la sociedad, afecta de lleno a la docencia, y más a la docencia universitaria, donde los estudiantes tienen mayores posibilidades de acceder a las mismas y una gran soltura en su manejo. Esto hace que el profesorado se vea en la situación de un reciclaje continuo en relación al manejo de estas tecnologías, y lo que es más importante a adaptar metodologías, técnicas docentes, estrategias y documentación adaptadas a este tipo de tecnologías que utilizan sus alumnos. En este sentido se posicionan quienes exponen que si “los entornos cambian, los roles de los actores que participan en el proceso educativo cambian de papel y de funciones. Como en nuestro caso las competencias y funciones docentes se han transformado por las TIC” [5].

El hecho de percibir como epicentro del proceso educativo a la información, a partir de la cual se genera el conocimiento, requiere de una serie de habilidades entre los actores participantes en la generación del mismo, o sea, los enseñantes y aprendices. Estas habilidades consisten en la búsqueda de información, su análisis, organización y comunicación, todo ello hecho de un modo correcto, preciso, veraz y eficiente. El manejo de estas cuatro habilidades supone que la persona sea competente tecnológicamente hablando ante una sociedad hoy digital en todos sus campos [6].

2. NUEVAS MODALIDADES DE FORMACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La universidad como institución destinada a la enseñanza superior que proporciona conocimientos especializados...

“... debe liderar socialmente la innovación del sistema educativo e investigador, con objeto de proporcionar calidad a los servicios demandados por la sociedad. Esto supone un planteamiento de presente y de futuro de las posibilidades del e-learning y de una adecuada utilización de las tecnologías de la comunicación en la docencia, en línea con las principales corrientes que se están dando en las universidades europeas” [7].

A día de hoy este texto publicado hace seis años, se puede considerar actual. Sin embargo, la universidad en algunos aspectos no ha liderado socialmente la innovación. Por ejemplo, en el uso de dispositivos móviles para el aprendizaje. La sociedad utiliza estos dispositivos para acciones cotidianas como la búsqueda de información, comunicación creación de contenidos, en cambio en la universidad el uso de los mismos para el aprendizaje apenas tiene cabida.

En los últimos años hemos asistido a una serie de cambios de planes de estudio, y en muchos casos de contenidos en las universidades europeas, que a su vez incluyen las universidades españolas, motivados por la implantación del EEES. Estos cambios han girado en torno a un modelo de enseñanza orientada hacia el aprendizaje de los estudiantes, donde la inclusión de las tecnologías digitales adquiere una importancia relevante para facilitar los procesos de motivación y aprendizaje autónomo del alumnado. En este sentido, encontramos diferentes informes y recomendaciones de la Unión Europea en los que se pone de manifiesto la necesidad de promover la autonomía de los individuos y su competencia digital [8].

Bajo el paraguas de las TIC encontramos diferentes modalidades de enseñanza-aprendizaje, desde la modalidad presencial a la cual se han incorporado las TIC paulatinamente hasta el *e-learning* o aprendizaje electrónico en línea, que fue el primero en permitir el aprendizaje a distancia utilizando la web. Con posterioridad a la modalidad *e-learning* surgió el *m-learning* o modalidad de aprendizaje móvil, que se desarrolló en bajo la cobertura de las tecnologías inalámbricas y los dispositivos móviles. Este se puede considerar una extensión del *e-learning*, dado que permite el aprendizaje en lugares en los que antes de llegar las tecnologías móviles era impensable. La modalidad más reciente que encontramos es el *u-learning* o aprendizaje ubicuo que se caracteriza por centrarse en el usuario y no en la tecnología utilizada para el acceso

al aprendizaje, aportando la posibilidad de aprender desde diversos contextos y situaciones, en diferentes momentos y a través de dispositivos o medios diversos, ampliando el horizonte de posibilidades y las capacidades de adaptación a contextos diversos. En este sentido se puede decir que esta modalidad engloba las modalidades de *e-learning* y *m-learning*.

El aprendizaje ubicuo puede considerarse la evolución natural del aprendizaje permanente puesto que actualmente las TIC son el entorno en el que se producen muchas de las interacciones y la comunicación que son la base del aprendizaje permanente de las personas. Para que se consolide la evolución natural del aprendizaje permanente al aprendizaje ubicuo se requiere la creación de un entorno virtual para la formación y la relación en las instituciones educativas [9].

Las instituciones han centrado sus objetivos en la tecnología (plataformas para la gestión del aprendizaje “Learning Management System” (LMS), tratamiento de contenidos, espacios de comunicación y colaboración, etc.), y en los contenidos. Sin embargo, no se ha trabajado debidamente el uso de estas tecnologías, las metodologías a utilizar y el desarrollo de actividades de aprendizaje en un entorno virtual. El fracaso no está en el uso de las TIC a distancia ni en lo sofisticado de las herramientas, sino en la carencia de un diseño pedagógico. Suele ser muy común cuidar la calidad de los contenidos, sin considerar la necesidad de aplicar cambios metodológicos y de estrategias didácticas adaptadas al nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje [7].

La labor profesional del profesorado se desarrolla en un entorno que se caracteriza por un alto grado de dinamismo y complejidad, que exige la integración de los conocimientos relacionados con el contenido curricular de la materia que enseñan, con la naturaleza de los procesos cognitivos de sus alumnos y con el conocimiento y manejo de tecnologías para el aprendizaje. Este alto nivel de dinamismo, sobre todo en la introducción de nuevas tecnologías en la enseñanza, que cada vez van adquiriendo mayor relevancia, da lugar a una metodología pedagógica y didáctica cambiante que requiere un reciclaje continuo de los docentes, sobre todo en la enseñanza superior, donde encontramos cada vez más estudiantes a la vanguardia de la tecnología digital. La integración de estas tecnologías en el aula y en la enseñanza en general requiere que los docentes, además de dominar los contenidos de la materia que imparten domine el manejo de dichas tecnologías para el desarrollo de su actividad educativa y formativa [10].

En este sentido, la investigación sobre escenarios de aprendizaje se puede establecer en los límites entre enseñanza tradicional y la necesidad de adaptación a las condiciones actuales, con las consecuentes incorporaciones de cambios metodológicos, en algunos casos, condicionados por las características tecnológicas de los entornos de comunicación donde se desarrolla el proceso didáctico. Esto supone que las instituciones de educación superior deban adaptar sus metodologías docentes a nuevas modalidades de formación más acordes con las demandas que presenta la sociedad actual, con las aulas convencionales conectadas por medio de la red a grupos de trabajo colaborativo en entornos físicamente distantes. Esto requiere un análisis profundo que incluya una reflexión sobre este tema para afrontar con cordura, desde la óptica pedagógica, las perspectivas de futuro que la evolución de las TIC van ofreciendo [11].

La incorporación de las universidades españolas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha modificado el modelo de formación ofertado en la educación superior, introduce importantes modificaciones en la forma de percibir la docencia universitaria. Se da mayor importancia al concepto de competencia, como capacidad de obtener conocimientos y desarrollarlos, saber hacer y ser. Todo esto implica un planteamiento metodológico diferente al que tradicionalmente se ha estado impartiendo en las aulas universitarias [12].

3. USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA UNIVERSIDAD

En este estudio se siguieron dos vías, por un lado se analizó el uso de dispositivos móviles que hacen los estudiantes para sus labores de aprendizaje, y por otro la utilización que hace el profesorado de estos dispositivos para sus labores docentes.

Los dispositivos móviles escogidos para este estudio han sido la tableta, teléfono móvil, libro electrónico y se ha dejado abierta la posibilidad a otros dispositivos móviles para no cerrar otras opciones que no se hayan podido contemplar. La elección de estos dispositivos no se ha hecho al azar, sino que nos hemos basado parcialmente en el último informe anual “La Sociedad en Red” 2015, emitido por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI), donde se indica que “el teléfono móvil se ha convertido en el principal dispositivo de acceso a Internet en los hogares, siendo utilizado por el 76,4% de los internautas”. Así mismo, se expone que “a finales de 2015 ocho de cada diez hogares disponen de algún tipo de ordenador y casi la mitad (48,6%) contaba con una tableta”.

El “Estudio de demanda y uso de Servicios de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información” sobre equipos o dispositivos de acceso a Internet, realizado por el ONTSI en el último trimestre del año 2014 y primero de 2015, indica que el 88,6% de los españoles mayores de 14 años usan el teléfono móvil habitualmente. El porcentaje de ordenadores

fijos en los hogares españoles desciende al 52,6%, mientras que aumenta la presencia de ordenadores portátiles con un 64,7%. También ha aumentado la presencia de tablets, alcanzando el 45%. Otro de los dispositivos con un destacado aumento interanual es el libro electrónico, disponible para el 17,2% de la población con un incremento del 3,1%.

Además, se consultó la “Audiencia de Internet” publicada por el Estudio General de Medios (EGM) de la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC), correspondiente a los meses de febrero y marzo de 2015, para comprobar los lugares de acceso a Internet más utilizados, así como los servicios más demandados por los internautas. Los datos obtenidos fueron utilizados luego a la hora de construir la herramienta de consulta utilizada en esta investigación.

3.1 Objetivos

Los objetivos que se plantearon en la investigación consistieron en conocer la disponibilidad y acceso a dispositivos móviles que tenían estudiantes y profesores, averiguar los dispositivos que utilizaban para sus labores y tiempo que le dedicaban, identificar los lugares donde los utilizaban y dispositivos concretos utilizados en cada lugar y por último, determinar el uso de dispositivos concretos para determinadas tareas relacionadas con el aprendizaje y docencia, respectivamente.

3.2 Método

3.2.1 Participantes

Para llevar a cabo la investigación se realizó un análisis previo de los estudiantes matriculados en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), en la modalidad de enseñanza presencial, para el curso académico 2014/15. Para ello se partió de la información proporcionada por el Vicerrectorado de Comunicación, Calidad y Coordinación Institucional (VCCCI), correspondiente a los datos de matriculación. De los mismos se extrae que los estudiantes matriculados ascienden a 16.418, siendo la distribución por áreas de conocimiento como sigue: Ciencias de la Salud, 15,57 %; Ciencias, 1,59 %; Ciencias Sociales y Jurídicas, 48,72%; Ingeniería y Arquitectura, 23,78%; Arte y Humanidades, 10,34%.

En relación al profesorado, según los datos aportados por el VCCCI, en el curso académico 2014/15 la plantilla asciende a 1.581 docentes de los cuales 999, un 63,19% son hombre y 582, lo que supone un 36,81% son mujeres, teniendo una distribución de docentes por áreas de conocimiento: Ciencias de la Salud, 30,6 %; Ciencias, 3,9 %; Ciencias Sociales y Jurídicas, 30,5%; Ingeniería y Arquitectura, 28,7%; Arte y Humanidades, 10,2%.

Los participantes en la muestra, por parte de los estudiantes fueron 1080 de un colectivo de 16.418, lo que nos proporciona un nivel de confianza superior al 95% con un margen de error de 3%. En el colectivo del profesorado se obtuvo una muestra de 233 participantes de una población de 1.581 docentes.

3.2.2 Instrumento de medida

Una vez fijados los objetivos del estudio y determinado el tamaño de la muestra para cada grupo, estudiantes y docentes, se procedió a especificar las variables que se iban a analizar para dar respuesta a los objetivos planteados. De este modo, se ha confeccionado para cada estamento un instrumento *ad hoc*, basado en un cuestionario anónimo.

En el caso de los estudiantes se ha incluido un primer bloque de variables de identificación que nos permitiera ubicar a los encuestados con variables como género, edad, facultad o escuela, entre otras. Los siguientes bloques de variables se orientaron a cuestiones relacionadas con los dispositivos móviles y su uso en procesos de aprendizaje. Así se incluyeron un total de ocho bloques de variables con los que se pretende cubrir los objetivos planteados en la investigación.

Para el estamento de profesores, se consideró la técnica de encuesta on-line como el procedimiento más adecuado para la recopilación de datos de una forma relativamente rápida y precisa. En este caso también se incluyó un primer bloque de variables de identificación y los siguientes bloques de variables se orientaron a cuestiones relacionadas con los dispositivos móviles y su uso en procesos de enseñanza aprendizaje.

Para ambos casos, alumnos y profesores, se realizaron pruebas de validación con las últimas versiones, pasándolas a grupos reducidos de ambos estamentos con el fin de depurar al máximo los correspondientes cuestionarios y asegurar que las preguntas se comprendían sin dificultad, al tiempo que se solicitaba una valoración sobre la pertinencia, precisión de las preguntas, claridad, valoración global y propuesta de modificaciones que contribuyeran a una mejor comprensión del mismo. Las sugerencias y comentarios de los participantes fueron tenidas en cuenta para la mejora de la redacción hasta llegar a la versiones definitivas.

3.2.3 Procedimientos

Una vez diseñados los cuestionarios con las preguntas para cubrir las inquietudes e interés en la investigación, se siguieron dos vías para su distribución. En el caso de los alumnos se les hizo llegar en formato papel a través del profesorado, distribuyéndolo en función de las proporciones de matriculación por los diferentes centros con el fin de conseguir un número de muestras proporcional al porcentaje de matriculación. Sin embargo, al estamento del profesorado se accedió por medio del correo electrónico, a través del cual se les enviaba la solicitud de participación en la muestra y se indicaba la dirección URL a la debían acceder para cumplimentar el cuestionario.

3.2.4 Resultados

Después de analizar por separado los resultados obtenidos de uno y otro grupo, los índices descriptivos más interesantes que se ha obtenido se exponen a continuación.

A la pregunta sobre los dispositivos móviles utilizados por docentes y estudiantes para la realización de labores de enseñanza y aprendizaje respectivamente, se han obtenido los resultados que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Dispositivos móviles utilizados por docentes y estudiantes para labores académicas [13]

	Porcentajes de uso de dispositivos móviles				
	Tablet	Teléfono Móvil	Libro electr.	Otros	No utiliza
Profesorado	55	33,3	2,6	23,8	30,7
Estudiantes	51,6	87,6	8,7	0,3	1,3

Se advierte que los porcentajes de uso de la tablet entre docentes y estudiantes difieren muy poco, el uso del teléfono móvil entre los estudiantes es muy elevado, mientras que solo un tercio del profesorado utiliza su teléfono móvil para actividades docentes. Así mismo, se percibe que casi un tercio del profesorado no utiliza dispositivos móviles en su actividad docente.

Nos interesaba constatar grado de utilización de dispositivos móviles en las aulas. Para ello se ha preguntado si se permite a los estudiantes el uso de dispositivos móviles (Tablet, teléfonos móviles, etc.) en el aula para tareas relacionadas con el aprendizaje. Las respuestas obtenidas se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Permiten los profesores el uso de dispositivos móviles en clase [13]

Porcentajes de respuestas de los estudiantes			Porcentajes de respuestas de los profesores		
SI	NO	NS/NC	SI	NO	NS/NC
78,6	16,9	4,5	97	3	---

Se aprecia que aunque no hay una coincidencia total en las respuestas emitidas por ambos colectivos, la mayoría de uno y otro grupo coincide en la aprobación del profesorado del uso de dispositivos móviles en el aula.

Otra de las cuestiones planteadas estaba relacionada con las posibilidades que ofrecen estos dispositivos para la movilidad y el aprendizaje ubicuo, acabando con la subordinación a lugares concretos para la realización de tareas, tanto para los docentes como para los estudiantes.

Tabla 3: Valoración sobre las posibilidades de movilidad de los dispositivos móviles para el aprendizaje ubicuo [13]

	Porcentajes de valoración					\bar{X}	SX
	1	2	3	4	5		
Profesorado	2,6	8,2	17,2	29,3	41,4	4,0	1,1
Estudiantes	0,7	2,9	22,7	49,3	24,4	3,9	0,8

En este caso también se observa coincidencia en las respuestas de ambos colectivos, con un menor porcentaje de desacuerdo por parte de los estudiantes, pero mayor indecisión también por parte de éstos.

También se quiso indagar acerca de la vertiente negativa que puede suponer el uso de dispositivos móviles en clase, como consecuencia de un mal uso o utilización para otras acciones ajenas a las académicas y que puede suponer un factor distractor en el aula. En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 4: Valoración sobre la posibilidad de que el uso de dispositivos móviles en la clase pueda suponer un factor de distracción [13]

	Porcentajes de valoración					\bar{X}	SX
	1	2	3	4	5		
Profesorado	7,8	22,8	31,0	25,4	12,1	3,1	1,1
Estudiantes	5,7	16,2	27,2	31,1	19,9	3,4	1,1

Resulta curioso que el porcentaje de estudiantes que considera que la posesión de dispositivos móviles en clase, más que una ayuda al aprendizaje se convierte en un factor de distracción, despista o incita a hacer un mal uso, es superior al porcentaje de profesores que se muestran de acuerdo con esta afirmación. Hay que destacar también el alto número de indecisos en relación a esta cuestión, un 31% del profesorado y un 27,2% de los estudiantes. Esto da a entender que más de la mitad del alumnado se distrae en clase haciendo un uso inadecuado de sus dispositivos móviles.

En otro de los bloques de cuestionario se preguntaba por las preferencias de dispositivos para el acceso y la consulta de información, obteniendo los porcentajes de respuestas que se muestran en la siguiente tabla 5.

Tabla 5: Dispositivos escogidos para la consulta y descarga de información [13]

	Porcentajes de uso de Dispositivos móviles				
	Tablet	Teléfono Móvil	Libro electr.	Otros	No utiliza
Profesorado	60,5	24,0	2,1	34,8	18,0
Estudiantes	28,2	36,2	0,5	86,8	3,2

La tablet es el dispositivo más utilizado por el profesorado, mientras que los estudiantes hacen un uso escaso de la misma para esta tarea, sin embargo, teléfono móvil tiene un mayor porcentaje de uso entre los estudiantes para esta actividad. Destaca también los altos porcentajes de respuestas en relación al uso de otros dispositivos móviles en ambos colectivos, sobre todo entre los estudiantes, obteniendo a través de otras cuestiones del formulario que se referían al ordenador portátil.

Así mismo, a partir de los datos recogidos en la tabla 6, se extrae que el dispositivo más utilizado en ambos colectivos para la interacción entre iguales es el teléfono móvil.

Tabla 6: Dispositivos escogidos para interactuar con compañeros [13]

	Porcentajes de uso de Dispositivos móviles				
	Tablet	Teléfono Móvil	Libro electr.	Otros	No utiliza
Profesorado	48,5	54,9	0,4	34,8	15,5
Estudiantes	25,7	76,2	0,0	25,9	7,8

Se aprecia que aunque entre el profesorado el uso del teléfono móvil sea el más seleccionado, el porcentaje de uso del mismo es mucho menor que el registrado entre los estudiantes, sin embargo, el uso de la tablet para esta acción es mucho mayor que el que hacen los alumnos. Esto era predecible, dado que anteriormente se vio que los profesores disponían y utilizaban en mayor porcentaje las tablet que los estudiantes, de la misma forma que se ha visto que los estudiantes usan con mayor asiduidad el teléfono móvil que los profesores.

Por último, no se ha querido dejar sin analizar cuál es el dispositivo que prefieren los estudiantes para la realización de tareas de aprendizajes y el profesorado para sus tareas docentes.

Tabla 7: Dispositivos utilizados para la preparación de material docente o realizar tareas de aprendizaje, respectivamente [13]

Porcentajes de uso de Dispositivos móviles					
	Tablet	Teléfono Móvil	Libro electr.	Otros	No utiliza
Profesorado	29,6	2,1	1,7	41,6	37,3
Estudiantes	23,7	15,3	0,0	81,8	7,1

En este caso la opción seleccionada mayoritariamente, tanto por estudiantes y profesores para la realización de tareas de aprendizaje como para la preparación de material docente, respectivamente, se observa que es “otros”. En el apartado que se ha facilitado para indicar el dispositivo al que se refieren, han indicado mayoritariamente referirse al ordenador portátil. Así mismo, un número considerable de las muestras del estamento del profesorado han comentado que para esta actividad utilizan el ordenador fijo, debido a esto se puede deducir que el 37,3 % que expresan no utilizar dispositivos móviles para esta actividad, es debido a que utilizan el ordenador fijo de sobremesa.

4. CONCLUSIONES

La incorporación de las TIC a la educación, y el continuo perfeccionamiento de las tecnologías han introducido cambios importantes en el ámbito educativo, donde los roles de docentes y dicentes están experimentando unos giros insospechados hace unos años atrás. En estos cambios Internet ha resultado ser un actor de primera fila, evolucionando de una web meramente comunicativa a la web interactiva y social que permite la creación y la interacción con contenidos y con otros usuarios. A todo esto se ha unido la explosión tecnológica en lo referente a las tecnologías móviles y las telecomunicaciones surgida en la última década, con el desarrollo de dispositivos móviles cada vez más sofisticados y una inmensa cantidad de aplicaciones capaces de realizar tareas inimaginables hasta hace poco tiempo, unido a una expansión enorme de las redes de datos fijas e inalámbricas que han ampliado sus coberturas para llevar las comunicaciones hasta lugares recónditos donde era impensable el acceso a la red.

La disponibilidad cada vez mayor de dispositivos móviles por parte de los estudiantes, incita a un cambio de paradigma educativo en el contexto de una sociedad cada vez más digital, donde el uso de las tecnologías se ha vuelto una práctica cotidiana. Más allá del cambio tecnológico, se requiere una reflexión profunda acerca del enfoque metodológico y el modelo pedagógico apoyado en el uso de estas tecnologías, con una orientación al aprendizaje ubicuo, la autogestión de contenidos y el trabajo en grupo.

Se ha realizado un estudio comparativo sobre diversos aspectos relacionados con los dispositivos móviles, valoraciones y usos en el proceso de enseñanza aprendizaje, tanto desde el punto de vista del profesorado como del alumnado donde se constata que el dispositivo más utilizado por los docentes es la tablet, mientras que el más valorado por los estudiantes el teléfono móvil. Resulta destacable que casi un tercio del profesorado indica no utilizar dispositivos móviles para sus actividades docentes. Así mismos se ha contrastado que para la realización de tareas docentes como para las tareas de aprendizaje el dispositivo más escogido es el ordenador portátil. Estos resultados coinciden con los hallazgos de [14], en su investigación sobre los usos sociales y académicos de las tecnologías digitales que hacen los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología de la Universidad Rovira i Virgili, donde se obtuvo que las tecnologías digitales que los estudiantes utilizan con más frecuencia son el ordenador portátil con un 85% y el móvil con el 80%. También encontramos hallazgos similares en las investigaciones llevadas a cabo por ⁹, con el objetivo de identificar los lugares de uso académico de los dispositivos móviles, en el que los dispositivos escogidos fueron por orden de preferencias: ordenadores portátiles, teléfonos móviles y las tablets.

Se constata que tanto estudiantes como profesores valoran positivamente las posibilidades que ofrecen los dispositivos móviles para la exploración, la investigación y el desarrollo educativo apoyado con la tecnología, el aprovechamiento de la gran aceptación que tienen las tecnologías móviles entre los jóvenes para su aprendizaje, la posibilidad que brindan para el aprendizaje ubicuo, acabando con la subordinación lugares concretos para la realización de las tareas relacionadas con

el aprendizaje, así como su contribución al desarrollo de habilidades de aprendizaje y las posibilidades de interacción con los contenidos, con los recursos de la red y con otros usuarios que nos permiten.

En relación a la preferencia de dispositivos para la preparación de material docente encontramos en los profesores diversidad de opiniones con el mayor porcentaje de preferencias hacia el ordenador portátil, más de un tercio del colectivo no utiliza dispositivos móviles para dicha actividad y casi un 30% utiliza la tablet. Para la realización de tareas y trabajo de clase, los docentes utilizan mayoritariamente el ordenador portátil.

Se advierte que aunque la mayoría del profesorado indica ser consciente de la gran aceptación de las tecnologías móviles entre los estudiantes y que se deben aprovechar para su aprendizaje, no emprenden acciones para incorporar los dispositivos móviles como una herramienta de apoyo al aprendizaje, ni elaboran tareas de aprendizaje en las que se promueva el uso de estos dispositivos para la exploración, la investigación y el desarrollo educativo apoyado con la tecnología móvil. Esto puede ser consecuencia de una falta de preparación en relación al uso de las nuevas tecnologías, según los resultados obtenidos en el estudio realizado, donde un alto porcentaje de los estudiantes y del propio profesorado opina que los docentes no disponen de la formación adecuada para el uso de dispositivos móviles como herramientas pedagógicas y la mayoría de ellos no utilizan dispositivos móviles para sus labores docentes.

Ante esta situación, se puede valorar que el uso de las tecnologías móviles, no está ni mucho menos consolidado en la enseñanza superior y que tendrá que pasar mucho tiempo para que los docentes lo vean como un método de enseñanza-aprendizaje atractivo y educativo. Así pues, se necesita de una mayor implicación de la institución, aportando los medios y la formación necesaria para conseguir una correcta implantación de las metodologías y herramientas más adecuadas para articular una formación de calidad sobre el uso de las tecnologías móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] Muñoz-Repiso, A. G. (2007). Herramientas tecnológicas para mejorar la docencia universitaria. Una reflexión desde la experiencia y la investigación. *RIED. Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 10 (2).
- [2] García, M. P. Q., & Miravalles, M. P. T. (2014). Aprendizaje ubicuo a través del teléfono móvil. *TEXTOS. Revista Internacional De Aprendizaje y Cibersociedad*, 18, N°1. *Common Ground*.
- [3] Adell, J., & Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes ¿Pedagogías emergentes?
- [4] Burbules, N. C. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. *Encounters on Education= Encuentros Sobre Educación= Recontres Sur l'Éducation*, (13), 3-14.
- [5] Lucena, M. A. H., & Montoro, M. A. (2015). La ubicuidad en la universidad: Un entorno ubicuo de aprendizaje. Paper presented at the *Formación Virtual Inclusiva y De Calidad Para El Siglo XXI: [Actas Del VI Congreso Internacional Sobre Calidad y Accesibilidad De La Formación Virtual (CAFVIR 2015)]*, 465-468.
- [6] Marín Díaz, V., Cabero Almenara, J. & Barroso Osuna, J. (2015). Valoraciones universitarias de las herramientas 2.0.
- [7] Salinas, J. (2010). Modelos didácticos en los campus virtuales universitarios: Perfiles metodológicos de los profesores en procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales.
- [8] Marcelo-García, C., Yot-Domínguez, C., & Mayor-Ruiz, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la universidad. *Comunicar: Revista Científica De Comunicación y Educación*, 23(45).
- [9] García, María del Pilar Quicios, Sánchez, I. O., & Miravalles, M. P. T. (2015). Aprendizaje ubicuo de los nuevos aprendices y brecha digital formativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 155-166.
- [10] Berrocoso, J. V., Arroyo, María del Carmen Garrido, & Sánchez, R. F. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: Un modelo teórico para las buenas prácticas educativas con TIC. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 11(1), 203-229.
- [11] Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 11, 32.
- [12] Martínez, R. M. H., López, I. G., & Díaz, V. M. (2015). Renovación metodológica para el desarrollo de competencias en el alumnado de educación superior. *Etic@ Net*, 1(15).
- [13] Viera Santana, José Guillermo. (2016). Procesos de aprendizaje ubicuos. Situación actual en la ULPGC (Tesis doctoral). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas.
- [14] Gallardo Echenique, E., Marqués Molas, L., & Bullen, M. (2015). El estudiante en la educación superior: Usos académicos y sociales de la tecnología digital. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1), 25-37.

Diseño experimental de bajo coste para aprender parámetros energéticos de supercondensadores

J. Martin, V. Avila, F. Deniz, J.J. Quintana, A. Ramos^a

^aInstituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numericas en Ingeniería, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus Universitario de Tafira. Spain.

RESUMEN

En este artículo se presenta un diseño experimental de bajo coste, para entender y aprender parámetros energéticos de supercondensadores, en el que se ha utilizado un sistema embebido (Arduino Yun). Este diseño se ha realizado a partir del desarrollo del Trabajo Final de Grado, de un estudiante del Grado en Ingeniería Eléctrica, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El objetivo del fruto de este trabajo es la asistencia en tareas de aprendizaje y comprensión de los parámetros energéticos de los supercondensadores, a estudiantes del área de la ingeniería industrial. Además, este diseño se caracteriza principalmente por su versatilidad, a la hora de plantear diferentes situaciones, y por la utilización de herramientas libres y de código abierto; tanto en lo referente a las aplicaciones informáticas, como en los componentes y elementos utilizados. Este último aspecto resulta ser una característica importante, pues permitirá modificar el diseño, de forma económica, en función de las necesidades futuras, por los estudiantes o por los docentes. Se han implementado una serie de ensayos basados en los Estándares Europeos definidos, para supercondensadores, por las normas: *IEC 62391 – 1*, *IEC 62391 – 2 – 1*, *IEC 62391 – 2*, *IEC 62576*. Se muestran resultados obtenidos, a partir del diseño, siguiendo las indicaciones de algunos de los estándares mencionados. Estos ensayos se han llevado a cabo con algunos supercondensadores comerciales. Demostrando estos resultados experimentales, que el diseño experimental se puede utilizar para comprender y aprender el comportamiento energético de los supercondensadores, así como para la obtención de los parámetros, de los mismos, que son definidos en los estándares europeos.

Palabras clave: Condensadores electroquímicos de doble capa, Artefactos de aprendizaje, Almacenamiento de energía eléctrica, Sistemas embebidos, Diseños experimentales de bajo coste

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha incrementado un desarrollo significativo de los sistemas de almacenamiento de energía con supercondensadores, también llamados condensadores electroquímicos de doble capa (EDLC). Estos sistemas son elementos capaces de almacenar energía eléctrica, los cuales presentan comportamiento no lineal.^{1,2} Como resultado de la importancia que están teniendo estos dispositivos se han desarrollado una serie de normas o estándares europeos. Estas normas establecen especificaciones y maneras de caracterizarlos. Entre estas normas, se podrían indicar: **Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment** (Part 1 : Generic specification) *IEC 62391 – 1*, **Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment** (Part 2-1 : Blank detail specification - Electric double-layer capacitor for power applications - Assessment level EZ) *IEC 62391 – 2 – 1*, **Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment** (Part 2 : Sectional specification - Electric double-layer capacitor for power applications) *IEC 62391 – 2*, **Electric double-layer capacitors for uses in hybrid electric vehicles** - Test methods for electrical characteristics *IEC 62576*. Las características de los supercondensadores son complementarias con las actuales sistemas de batería, por lo que pueden ser utilizados simultáneamente, baterías y supercondensadores, permitiendo de esta forma el diseño de configuraciones híbridas de almacenamiento de energía en los sistemas de energía eléctrica, con una contrastada mejora de la respuesta dinámica y del rendimiento.³⁻⁵

email: jojamaca@gmail.com, ventura10@telefonica.net, fabian.deniz@ulpgc.es
josejuan.quintana@ulpgc.es, alejandro.ramos@ulpgc.es

Como consecuencia de la importancia que los EDLC están tomando, en el campo de la energía eléctrica, es posible indicar que resultaría interesante que fuese estudiada en los grados universitarios de ingenierías. Para lo cual, sería necesario diseñar una serie de estrategias de aprendizaje, las cuales ayuden a los estudiantes a aprender y entender los parámetros energéticos relacionados con los EDLC, así como su comportamiento ante diversas situaciones de operación, con respecto a los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. Estas estrategias de aprendizaje podría estar basadas en el uso de artefactos o diseños experimentales, de laboratorio, diseñados para el estudio y análisis de los EDLC. Esta última propuesta educacional está basada en las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos,⁶⁻⁹ los cuales refieren que los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de adecuados ambientes de aprendizaje, y además a través de la construcción y uso de artefactos diseñados, para tal menester. En el caso de los EDLC, los artefactos pueden reproducir situaciones de operación real, tales como las establecidas en los estándares europeos propuestos para los EDLC, de esta forma se pueden conseguir adecuados ambientes experimentales en línea con la aproximación constructivista, para aprender a través de técnicas activas.^{6,10} Estos artefactos pueden ser planteados en forma de prototipos, en los que es posible usar sistemas embebidos de bajo coste, permitiendo una considerable versatilidad en el diseño de experimentos, tal y como se refleja en diversos trabajos publicados en este sentido.^{7,8,11-13}

El principal objetivo de este artículo es mostrar diseño experimental de bajo coste, para ayudar a los estudiantes de ingeniería a aprender y entender los parámetros energéticos de los supercondensadores. Haciendo mención que este diseño se ha realizado a partir del desarrollo del Trabajo Final de Grado, de un estudiante del Grado en Ingeniería Eléctrica, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palma de Gran Canaria. Los mencionados parámetros son algunos de los establecidos en las normas europeas: *IEC 62391 – 1 // IEC 62391 – 2 – 1 // IEC 62576*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para validar la viabilidad del diseño experimental propuesto, se requiere llevar a cabo tal diseño, así como un conjunto de pruebas de laboratorio, basadas en los métodos fijados en las normas europeas para los EDLC. En esta sección se muestran los materiales y los métodos desarrollados en este trabajo.

2.1 Materiales

En la fig.1, se muestra un diagrama básico del diseño experimental. Este sistema consiste en los siguientes elementos:

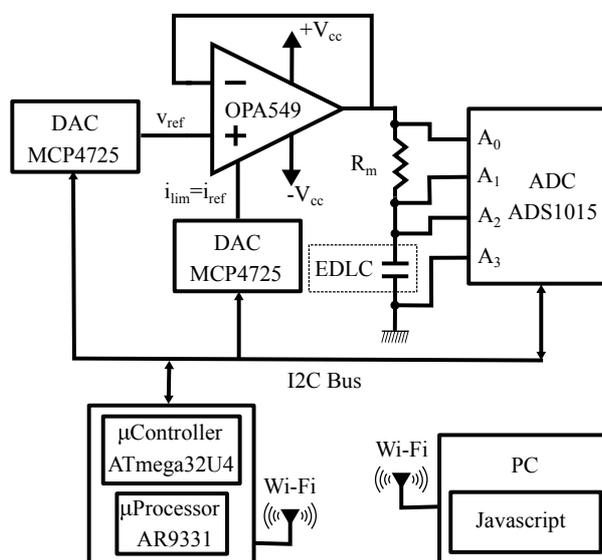


Figura 1. Diagrama básico del diseño experimental.

1. Un amplificador operacional **OPA549** (*Texas Instruments*). Este amplificador operacional puede proveer una corriente nominal de $8A$, además tiene una entrada especial (i_{lim}) para limitar la corriente de salida del amplificador. Esta es una característica importante para la implementación de los procesos de carga y descarga galvanostático, mediante el control de la corriente.
2. Una etapa de conversión analógica-digital, fig. 2, basada en el convertidor de precisión **ADS1115** (*Texas Instruments*), el cual está montado en una placa de *Adafruit Industries*. Esta etapa tiene dos canales analógicos en modo diferencial, para la medición de: la corriente de carga-descarga y la tensión del supercondensador. La corriente $i(t)$ es medida a partir de la tensión de una resistencia dispuesta en serie con el supercondensador $R_m = 0.1\Omega$, y la tensión se mide directamente $v(t)$. El circuito **ADS1115** tiene una resolución de $16Bit$, lo que determina una resolución de $3mV$ para la medición de la tensión y $30mA$ para la medición de la corriente.



Figura 2. Convertidor analógico-digital ADS1115.

3. Dos etapas de conversión digital-analógico, fig. 3, basadas en **MCP4725** (MICROCHIP) con una resolución de $12Bit$, las cuales están montadas en una placa de *Adafruit Industries*. Estas etapas son utilizadas para el control de los procesos de carga-descarga del EDLC, para ajustar las referencias de tensión e intensidad de corriente.



Figura 3. Convertidor analógico-digital MCP4725.

4. Un microcontrolador modelo **ATmega32U4** (*Atmel*) y un microprocesador **AR9331** (**Lilino - Linux environment**), implementado en un *sistema embebido*, el cual es llamado **Arduino Yun** (*Arduino*), fig 4. Este microcontrolador es el responsable del control de los procesos de carga y descarga galvanostático, así como de la captura de datos y de su envío, **via WiFi**, al PC para ser guardados.

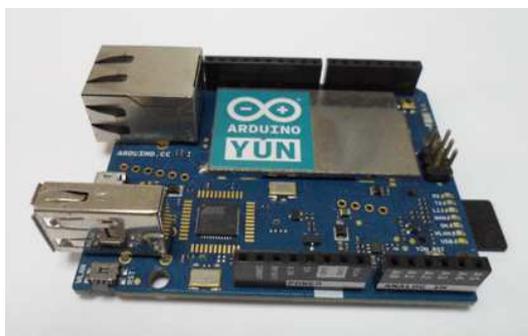


Figura 4. Arduino Yun.

5. Un PC, que es el responsable de controlar y configurar el microcontrolador para los ensayos diseñados, así como del almacenamiento de los datos capturados, obtenidos de las mediciones. Esto se logra por medio de un programa implementado en lenguaje *javascript*, bajo el entorno **Processing** *Processing Foundation*. Este programa es un interface para comunicarse y controlar el sistema embebido (Arduino Yun) con el PC. Processing es una aplicación flexible de código abierto, gratuita y multiplataforma. Existe diversa información en internet, para programar en esta plataforma.

Finalmente, en la fig. 5 se muestra una fotografía del sistema.

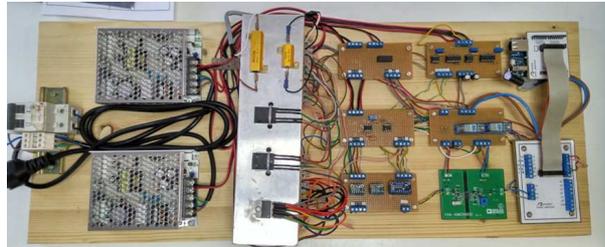


Figura 5. Fotografía del diseño experimental.

2.2 Pruebas y procedimientos de medida

En los estándares listados a continuación (*IEC 62391 – 1 // IEC 62391 – 2 – 1 // IEC 62576*), se muestran diferentes tipos de ensayos para la determinación de las propiedades de los supercondensadores. Estos ensayos pueden ser clasificados, como se muestra a continuación;

- Para la obtención de la capacidad C :
 - Métodos de descarga a corriente constante.
 - Métodos de determinación de la resistencia a corriente de carga constante.
- Para la determinación de la resistencia interna R_N :
 - Métodos AC para la resistencia.
 - Métodos DC para la resistencia.
- Para la estimación de la corriente de fuga.
- Para analizar la autodescarga.
- Para obtener la eficiencia energética.
- etc...

El diseño experimental propuesto en este artículo, aunque podría implementar la mayoría de los ensayos fijados en las normas, solo se desarrollan resultados de solo dos de ellos, para demostrar la correcta operación del sistema. A continuación, se expone una breve descripción de los ensayos implementados en este artículo, para la determinación de: la capacidad por el método de la descarga a corriente constante; y el ensayo para la obtención de la eficiencia energética.

Capacidad: para la determinación de la capacidad se plantea la utilización del método de la descarga a corriente constante. Para la aplicación de este método, se fijará un perfil de carga mostrado en la fig. 6, en la que inicialmente se realiza un proceso de carga galvanostático hasta la tensión nominal U_R , luego de de forma potenciostática, se continua cargando el supercondensador durante 30 *min*, y finalmente se descarga de forma galvanostática, con una corriente calculada según la tabla 2 indicada en el estándar europeo

IEC 62391 – 1. La capacidad se determina utilizando la expresión (1), donde U_1 y U_2 son el ochenta y cuarenta por ciento de la tensión nominal U_R , por lo que $U_1 = 0.8 \cdot U_R$ y $U_2 = 0.4 \cdot U_R$.

$$C = \frac{U_1 - U_2}{I(t_2 - t_1)} \quad (1)$$

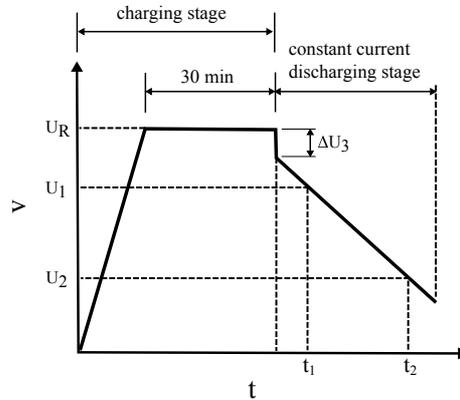


Figura 6. Procedimiento de descarga a corriente constante para la determinación de la capacidad.

Eficiencia energética: para la determinación de la eficiencia energética de los supercondensadores, se aplicará el método establecido en la sección 4.3. **Energy efficiency** del estándar europeo IEC 62576. La figura 7 muestra el perfil de operación, indicado por el mencionado estándar.

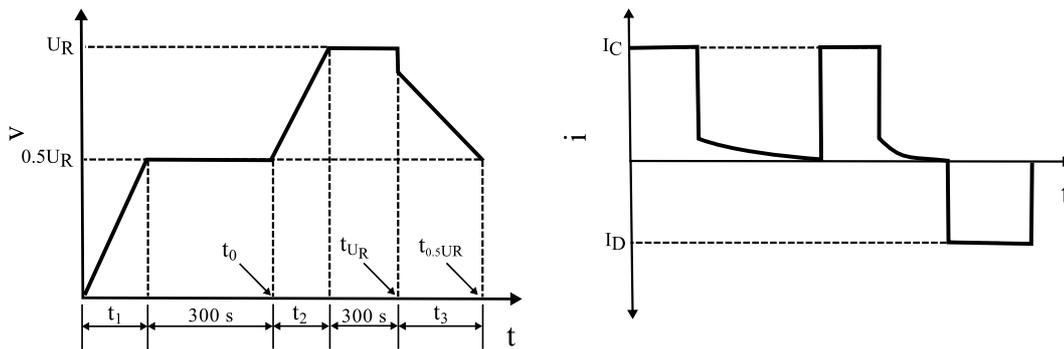


Figura 7. Perfil de carga-descarga para la determinación de la eficiencia energética.

En este método, para la determinación de la eficiencia energética, se consideran cinco etapas:

1. El ensayo comienza con el supercondensador totalmente descargado, luego se realiza una carga galvanostática hasta la mitad de la tensión nominal $0.5 \cdot U_R$, determinándose la corriente de carga según la expresión (2),

$$I_C = \frac{U_R}{40 \cdot R_N} \quad (2)$$

siendo R_N la resistencia interna nominal.

2. Luego, se lleva a cabo una carga potestostática durante 300 s.
3. En la próxima etapa, se realiza una nueva carga galvanostática, con el mismo valor para la corriente (2), hasta la tensión nominal.
4. Tras esta última carga galvanostática, se procede a otra carga potestostática, a la tensión nominal, durante 300 s.

5. En la última etapa, se realiza una descarga galvanostática hasta la mitad de la tensión nominal, con una corriente de descarga fijada según (3).

$$I_D = \frac{U_R}{38 \cdot R_N} \quad (3)$$

siendo R_N la resistencia interna.

A partir de los datos, obtenidos con la aplicación de este ensayo, se puede determinar la eficiencia energética mediante las expresiones (4), (5) y (6).

$$E_f(\%) = \frac{W_D}{W_C} \cdot 100 \quad (4)$$

$$W_D = \int_{t_{U_R}}^{t_{0.5U_R}} I_D U(t) dt \quad (5)$$

$$W_C = \int_{t_0}^{t_{U_R}} I_C U(t) dt \quad (6)$$

Los ensayos propuestos se han programado en un sistema embebido (Arduino Yun), utilizando el entorno de programación Arduino IDE. Esta última aplicación *open-source* se utilizó para escribir el código y para cargarlo al sistema embebido. Esta aplicación está implementada para Windows, Mac os X, y Linux. Existe diversa información disponible en internet, para consultas relacionada con la programación y utilización. Además, se convierte fácilmente en una plataforma utilizable por cualquier persona, sin la necesidad de un extenso conocimiento en programación de sistemas embebidos. Gracias a esta característica, el sistema embebido utilizado tiene una gran flexibilidad para el desarrollo de proyectos de similares características al propuesto en este trabajo.

3. RESULTADOS

Se han realizado una serie de ensayos basados en los estándares europeos, para un conjunto de supercondensadores de diferentes modelos y fabricantes, cuyas características básicas son mostradas en la tabla 1, además de en la figura 8.

Para tratar los datos obtenidos, en los ensayos llevados a cabo con el diseño experimental, se ha utilizado una herramienta de cálculo informática **Scilab**. Scilab es un programa open-source, paquete de cálculo numérico multiplataforma (Windows, Mac Os, Linux), con un lenguaje de programación orientado a métodos numéricos.

Tabla 1. Supercondensadores utilizados en este artículo.

EDLC	Manufacturer	Tradename	Rated-capacitance (F)	Rated-voltage (V)
1	Epcos	Ultracap	5	2.3
3	Wima	Supercap R	100	2.5
5	Maxwell	BCAP0650	650	2.7



Figura 8. Fotografía de los supercondensadores utilizados.

Las figuras 9 and 10 muestran dos ensayos de descarga a corriente constante, para el primer y el tercer supercondensador de la tabla 1. A partir de los datos obtenidos de estos ensayos, es posible determinar la capacidad, para ambos supercondensadores, mediante la expresión (1). Para el primero se determina a continuación (7):

$$C = \frac{I(t_2 - t_1)}{U_1 - U_2} = \frac{0.61 \cdot (2020.5 - 2012)}{0.8 \cdot 2.3 - 0.4 \cdot 2.3} = 5.63F \quad (7)$$

El valor de la capacidad se muestra en (7), el cual se encuentra dentro de los valores establecidos por los fabricantes $-10\%/+30\%$.

Para el tercer supercondensador (8)

$$C = \frac{I(t_2 - t_1)}{U_1 - U_2} = \frac{0.7 \cdot (6570 - 5490)}{0.8 \cdot 2.7 - 0.4 \cdot 2.7} = 700F \quad (8)$$

El valor de la capacidad se muestra en (8), el cual se encuentra dentro de los valores establecidos por los fabricantes $-10\%/+10\%$.

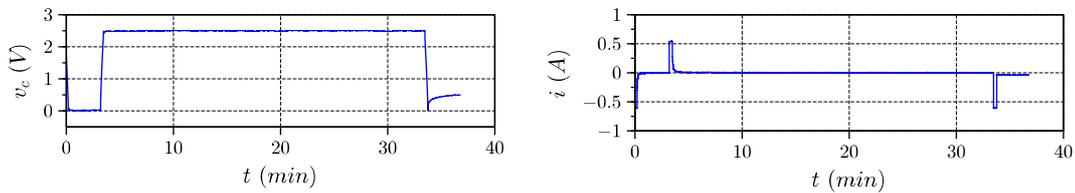


Figura 9. Método de la descarga a corriente constante, para la estimación de la capacidad. Supercondensador Epcos 5F Ultracap.

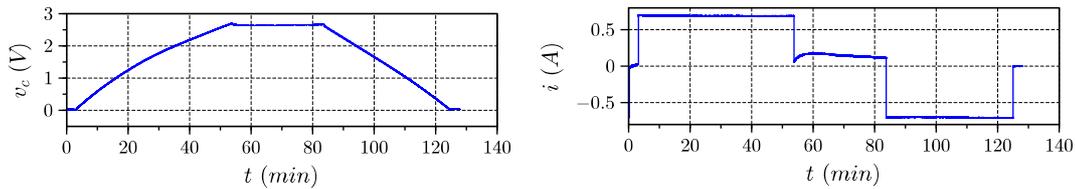


Figura 10. Método de la descarga a corriente constante, para la estimación de la capacidad. Supercondensador Maxwell 650F BCAP0650.

La figura 11 muestra el ensayo para la determinación de la eficiencia energética, para el segundo supercondensador de la tabla 1. Para este ensayo, la energía descargada tiene un valor de $W_D = 172J$, con una corriente de descarga de $I_D = U_R/40R_N = 2.5/40 \cdot 0.096 = 0.651A$ (donde la resistencia interna nominal R_N ha sido determinada experimentalmente usando lo establecido en el método del anexo D del estándar europeo IEC 62576), y la energía cargada, con una corriente $I_C = U_R/38R_N = 2.5/38 \cdot 0.096 = 0.683A$ (donde la resistencia interna nominal R_N ha sido determinada experimentalmente usando lo establecido en el método del anexo D del estándar europeo IEC 62576) $W_C = 249.4J$, determinada por las expresiones (5) y (6). Finalmente, aplicando la expresión (4), es posible obtener la eficiencia energética para el ensayo $E_f = 73.5\%$.

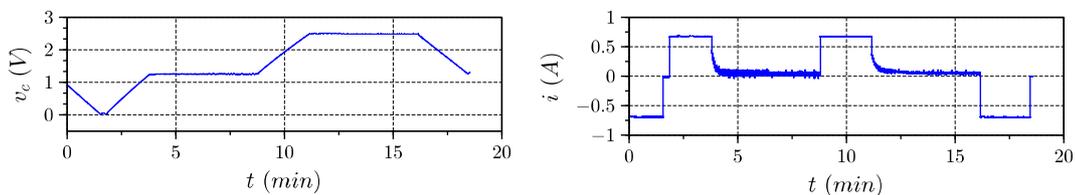


Figura 11. Método de la eficiencia energética. Supercondensador Wima 100F Supercap R.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un diseño experimental de bajo coste, para entender y aprender parámetros energéticos de supercondensadores, en el que se ha utilizado un sistema embebido (Arduino Yun). Este diseño se ha realizado a partir del desarrollo del Trabajo Final de Grado, de un estudiante del Grado en Ingeniería Eléctrica, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Además, este diseño está basado en la utilización de aplicaciones informáticas de código abierto, así como por dispositivos de libre utilización y modificación. Estas últimas características hacen que los estudiantes puedan modificar fácilmente el diseño presentado. Se han implementado una serie de ensayos, para probar la viabilidad técnica y pedagógica de la propuesta, definidos según los estándares oficiales para supercondensadores (*IEC 62391 – 1*, *IEC 62391 – 2 – 1*, *IEC 62391 – 2*, *IEC 62576*). De los resultados experimentales obtenidos y de los ensayos realizados, se comprueba que el diseño experimental es válido para aprender y obtener los parámetros energéticos de los supercondensadores. Finalmente, es posible indicar que el diseño experimental propuesto tiene un bajo coste, gracias a que los diferentes dispositivos utilizados son de reducido coste y con un gran potencial, asociado a la flexibilidad que aportan en el diseño para otras operaciones, tanto desde el punto de vista de los dispositivos físicos, como desde el punto de vista de las aplicaciones informáticas.

REFERENCIAS

- [1] Conway, B., [*Electrochemical supercapacitors: Scientific fundamentals and technological applications*], Kluwer Academic/Plenum, New York, 1st ed. (1999).
- [2] Quintana, J., Ramos, A., and Nuez, I., “Modeling of an edlc with fractional transfer functions using mittag-leffler equations,” *Mathematical Problems in Engineering* **2013** (2013).
- [3] Ma, T., Yang, H., and Lu, L., “Development of hybrid battery–supercapacitor energy storage for remote area renewable energy systems,” *Applied Energy* **153**, 56–62 (2015).
- [4] Chia, Y. Y., Lee, L. H., Shafiabady, N., and Isa, D., “A load predictive energy management system for supercapacitor-battery hybrid energy storage system in solar application using the support vector machine,” *Applied Energy* **137**, 588–602 (2015).
- [5] Hu, X., Johannesson, L., Murgovski, N., and Egardt, B., “Longevity-conscious dimensioning and power management of the hybrid energy storage system in a fuel cell hybrid electric bus,” *Applied Energy* **137**, 913–924 (2015).
- [6] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., and Matovic, A., “Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice,” *Computer Applications in Engineering Education*, n/a–n/a (2015).
- [7] Garcia, I. and Cano, E. M., “Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas,” *Computer Applications in Engineering Education* **22**(3), 481–493 (2014).
- [8] Cano, E. M., Ruiz, J. G., and Garcia, I. A., “Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design,” *Computer Applications in Engineering Education* **23**(1), 36–53 (2015).
- [9] Sorathia, K. and Servidio, R., “Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **64**, 265 – 274 (2012). 12 th International Educational Technology Conference - {IETC} 2012.
- [10] Smith, R. C., Iversen, O. S., and Hjorth, M., “Design thinking for digital fabrication in education,” *International Journal of Child-Computer Interaction* **5**, 20 – 28 (2015). Digital Fabrication in Education.
- [11] Corbellini, S. and Vallan, A., “Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement,” in [*Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*], 1–5 (June 2014).
- [12] Pawar, P. A., “Heart rate monitoring system using ir base sensor amp; arduino uno,” in [*IT in Business, Industry and Government (CSIBIG), 2014 Conference on*], 1–3 (March 2014).
- [13] Gandra, M., Seabra, R., and Lima, F. P., “A low-cost, versatile data logging system for ecological applications,” *Limnology and Oceanography: Methods* **13**(3), 115–126 (2015). e10012.

Diseño de un sistema experimental de bajo costo para el aprendizaje de la caracterización de las condiciones de un flujo compresible

F. Romero¹, C. Guillén¹, E. Cabrera¹, J. Valencia², D. Echeverría², V. Henríquez¹, A. Ramos²

¹Departamento de Ingeniería de Procesos

²Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria (España)

RESUMEN

En este trabajo se expone un sistema experimental para favorecer el aprendizaje y entendimiento de la comunidad estudiantil sobre la caracterización de un flujo, haciendo uso de un sistema embebido de bajo coste (Arduino). Este diseño forma parte del Trabajo Final de Grado de un estudiante del Grado en Ingeniería Química, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. La utilización de software y herramientas de código abierto facilitan modificar las condiciones del ensayo mostrando al alumnado distintas situaciones de medición. Al mismo tiempo se muestra los resultados de una de las pruebas realizadas con las que finalmente se obtiene la caracterización de las propiedades del flujo compresible. Con este prototipo experimental se pretende introducir al alumno en procedimientos para el estudio de fluidos haciendo uso de nuevas tecnologías de bajo coste, basadas en TIC, que programarán para tal fin.

Palabras clave: Régimen turbulento, Caracterización de un flujo, Sistema embebido, Innovación Educativa, Temperatura de parada.

1. INTRODUCCIÓN

Establecer las condiciones de flujo juega un papel básico, no solo para tratar con exactitud los problemas del movimiento del fluido, sino también para el estudio del flujo de calor y de la transferencia de materia en muchos procesos industriales. Es por esto, que conocer el comportamiento del fluido interpretando los datos aportados por un sensor inmerso en la corriente del mismo es de vital interés en la preparación en materias como la Mecánica de Fluidos o la Termodinámica. En Termodinámica, la temperatura es la variable principal de la energía térmica y mide el grado de calentamiento de los cuerpos. La caracterización térmica de un fluido permite estudiar las variaciones de su temperatura al sufrir cambios en alguna de sus propiedades.. Al modificar la velocidad de un flujo se entra en el concepto de régimen, donde la Mecánica de Fluidos diferencia las condiciones de flujo en régimen laminar, régimen turbulento y régimen amortiguado o de transición.

Para introducir al alumnado en el análisis del fluido sería necesario diseñar un método que ayude a aprender y comprender los parámetros importantes relacionados con el estado energético de un flujo, así como su variación ante diversas situaciones de operación. Esta estrategia podría estar basada en el uso de diseños experimentales, de laboratorio, que los propios alumnos montarían siguiendo lo aprendido en un ámbito teórico y que favorece la adquisición y verificación de competencias mejorando así la evaluación del aprendizaje por parte del profesorado. La propuesta educativa está basada en las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos,³⁻⁷ los cuales refieren que los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de adecuados ambientes de aprendizaje, y además a través de la construcción y uso de instrumentos diseñados para tal fin.

Este artículo muestra un diseño experimental para ayudar a los estudiantes de ingeniería a entender la caracterización del flujo de aire a través de un conducto, relacionando la temperatura y la velocidad del mismo utilizando los instrumentos y los elementos de medida adecuados, prestando especial atención al efecto de parada o estancamiento del aire.

Información adicional del autor:

Email: francisco.romero108@alu.ulpgc.es

Teléfono: +34 928451933

2. MAGNITUD DE PARADA O ESTANCAMIENTO

El punto de parada o estancamiento, es el estado teórico que alcanzaría la corriente si se frenara por vía isentrópica (adiabática reversible) y sin intercambio de trabajo hasta velocidad nula. En la Figura 1 se observa cómo para un sistema isentrópico el aumento de la velocidad del fluido supone un incremento en la temperatura debido al estancamiento.

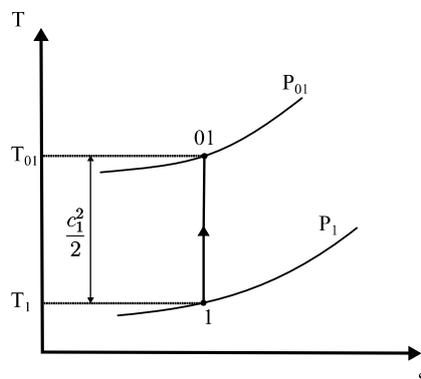


Figura 1. Evolución del fluido desde un estado inicial 1 a un estado de estancamiento 01.

Dicho comportamiento se explica mediante la ecuación 1, donde la temperatura de parada (T_{01}) es superior a la temperatura del fluido en movimiento (T_1).

$$T_{01} = T_1 + \frac{c_1^2}{2 c_p} \quad (1)$$

Esto ocurre en los conductos destinados a la compresión del fluido, aprovechándose la transformación de la energía cinética en energía térmica sobre las superficies con las que mantiene contacto¹⁻². Para la medición de estas condiciones en el laboratorio, se instala en el interior del conducto una carcasa que favorezca el estancamiento del fluido sobre sí misma.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para conseguir el objetivo de este experimento, se diseña el sistema experimental con el que realizar distintas pruebas y obtener así una serie de datos representativos. En esta sección se muestran los materiales y el método utilizado.

2.1 Materiales

En la Figura 2 se representa un diagrama del diseño experimental. Este sistema está compuesto por los siguientes elementos:

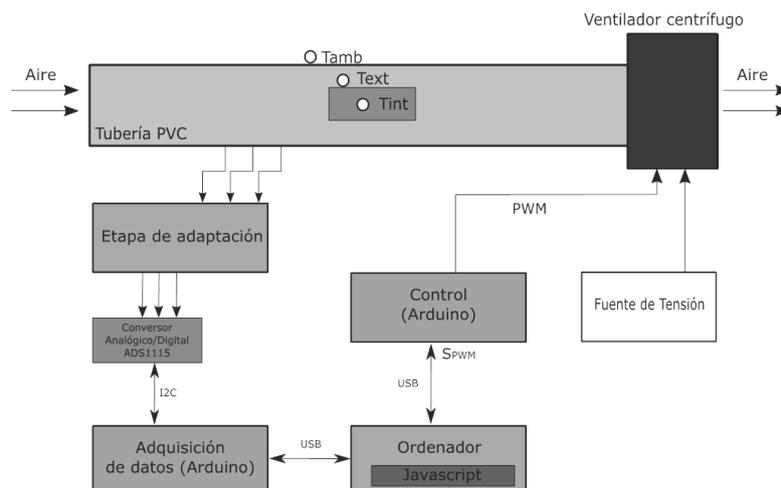


Figura 2. Diagrama básico del diseño experimental.

1. Tres termistores tipo NTC (Negative Temperature Coefficient). Son sensores que disminuyen el valor de su resistencia de forma no lineal a medida que aumenta la temperatura. Cada termistor será instalado de manera que se obtenga:

- T_{amb} : La temperatura ambiente se mide con el termistor NTC situado fuera del conducto, expuesto a las condiciones del laboratorio, Figura 3.
- T_{ext} : La temperatura exterior se mide con el termistor NTC instalado en la superficie de la carcasa de estancamiento, donde se encuentra expuesto a la circulación del aire.
- T_{int} : La temperatura interior se mide con el termistor NTC instalado en la zona de estancamiento, donde se recoge datos en condiciones de parada del aire.



Figura 3. Termistor NTC para la medición de la temperatura ambiente.

2. Una etapa de adaptación de la señal con un circuito acondicionador (divisor de tensión), como se muestra en la Figura 4.

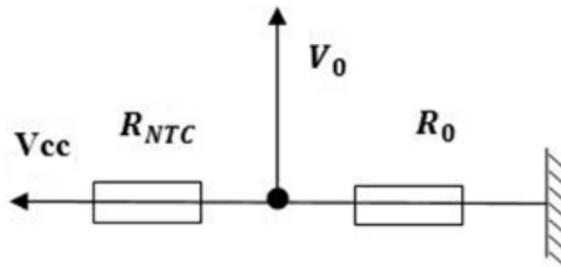


Figura 4. Divisor de tensión.

La casa comercial U.S. Sensor proporciona unas tablas con los valores de temperatura y resistencia calculados para $T_N = 25\text{ }^\circ\text{C}$ y un rango amplio de temperaturas para el termistor. Extrayendo los datos correspondientes de resistencia para temperaturas desde 10 a $40\text{ }^\circ\text{C}$ se calcula las tensiones de salida con la ecuación 2:

$$V_0 = R_0 \left(\frac{V_{CC}}{R_{NTC} + R_0} \right) \quad (2)$$

Con los valores de tensión obtenidos y sus correspondientes valores de temperatura, se ajusta a un polinomio de segundo orden del tipo:

$$T = 0,5507 V^2 + 17,69 V - 22,65 \quad (3)$$

A partir de esta ecuación se obtienen los valores de temperatura correspondiente a las señales suministradas por los NTC instalados.

3. Dos conversores analógico/digital, Figura 5, basados en el convertidor de precisión **ADS1115** (Texas Instruments) instalado sobre una placa de Adafruit Industries³. Reciben la señal analógica que pasa por la etapa de adaptación correspondiente a los tres termistores NTC instalados. Disponen de una resolución de 16 bits y transfieren la señal digital vía I²C al sistema de adquisición de datos.



Figura 5. Conversor analógico/digital ADS1115.

4. Un sistema de adquisición de datos formado por un microcontrolador Atmel modelo **ATmega32U4** implementado en una placa Arduino Uno, Figura 6, cuya función será la recogida de la señal que proviene de los conversores analógico/digital.



Figura 6. Arduino Uno

Al mismo tiempo se utiliza un microcontrolador de las mismas características en una placa Arduino Micro, Figura 7, como sistema de control del ventilador centrífugo. Ambos se comunican con el PC mediante USB.

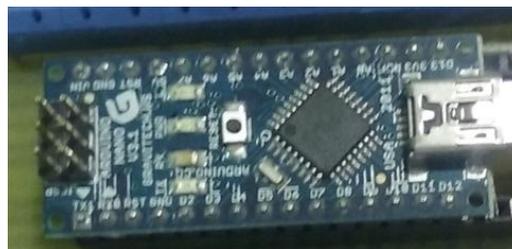


Figura 7. Arduino Micro

5. Un ordenador cuya función es configurar el Arduino Micro y almacenar los datos suministrados por el Arduino Uno. Utilizando el software **Processing** (Processing Foundation) se crea un código de programación en lenguaje javascript, que genera una interfaz que comunica el PC con el sistema embebido. Y con el software **Scilab** (Scilab Enterprises) se realiza el tratamiento de los datos obtenidos.

6. Un ventilador centrífugo de 12V instalado en un extremo del conducto en modo aspiración que se encargará de generar la corriente de aire. Será controlado para trabajar a diferentes velocidades de giro.

7. Dos fuentes de alimentación. Una de ellas tendrá como fin generar una tensión V_{cc} destinada al divisor de tensiones para la adaptación de la señal. Otra fuente se destina a la alimentación del ventilador centrífugo.

En la Figura 8 se muestra una imagen del diseño experimental.

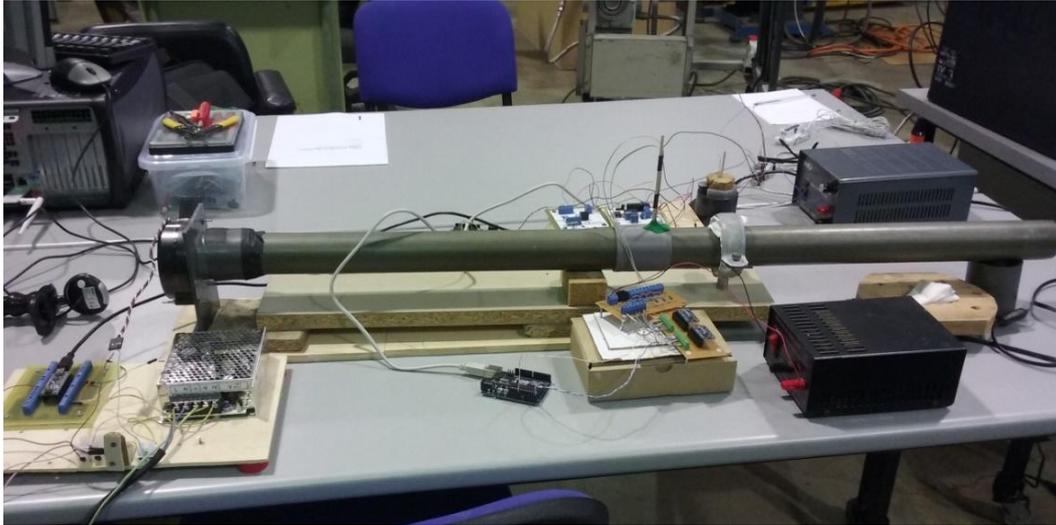


Figura 8. Montaje del sistema experimental.

2.2 Procedimiento

La experimentación presenta una ejecución sencilla y repetitiva. En todos los ensayos lo que se hace es aportar una tensión al ventilador situado en un extremo del conducto que pondrá en marcha la aspiración del aire por el otro extremo, haciendo que circule por el interior. De esta forma el fluido en su movimiento entrará en contacto con los sensores situados de forma concéntrica en la tubería y que enviarán las señales al microcontrolador. Para favorecer el estancamiento del aire se instala una carcasa donde se distribuyen los tres termistores.

El Arduino Micro será el encargado de controlar la tensión aportada al ventilador, variando así la velocidad con la que trabaja. Al mismo tiempo el Arduino Uno leerá las señales de los termistores tipo NTC para enviarlas al ordenador donde se almacena. Para ello se desarrollan dos entornos:

- Entorno Arduino para construir el algoritmo lógico de control del ventilador que se introduce en el microprocesador de la placa.
- Entorno Processing para construir una interfaz gráfica donde activar/desactivar la toma de datos por parte del Arduino. El Processing será el responsable de tomar los datos que aporta el microprocesador y generar un fichero para su posterior tratamiento.

También se construye una subrutina con el programa **Scilab** (Scilab Enterprises) que leerá el archivo donde se guardan los datos recibidos por el Arduino Uno y se calculará los valores de temperaturas medidas por los sensores mediante la ecuación 3. En esta misma subrutina y haciendo uso de la ecuación 1 se obtendrá el valor de la velocidad del fluido en cada instante de medición para una capacidad calorífica a presión constante (c_p) dada, correspondiente al fluido.

4. RESULTADOS

Las mediciones se realizan a diferentes velocidades de giro del ventilador centrífugo y las señales de cada NTC se adaptan con la ecuación 2 y 3 a los valores de la temperatura.

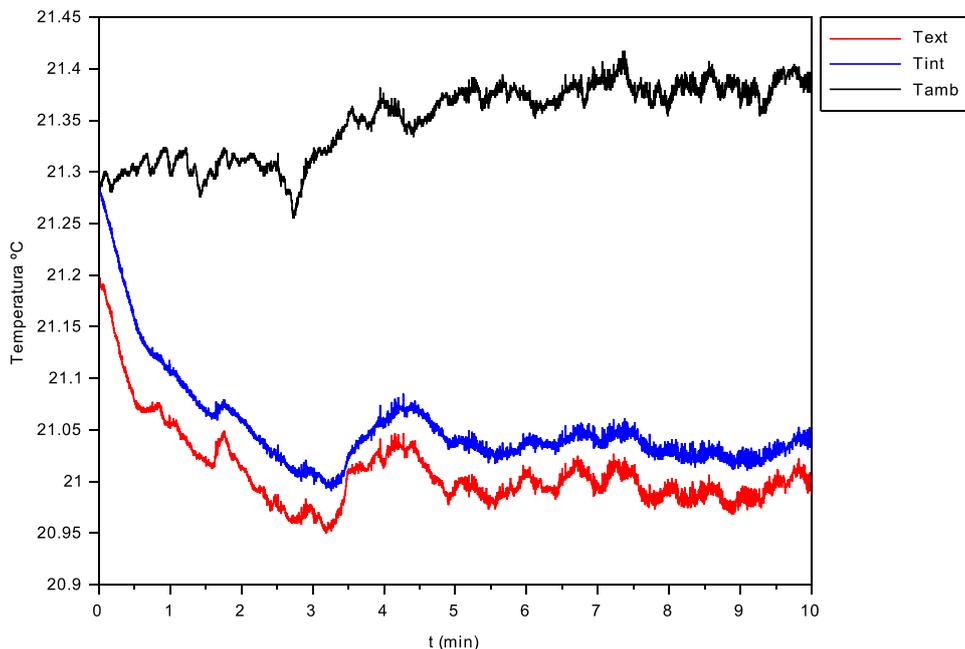


Figura 9. Evolución de las temperaturas a velocidad de 8,80 m/s del ventilador centrífugo.

En la Figura 9 se muestran los valores de temperatura a velocidad mínima del ventilador centrífugo en 10 minutos de muestreo con una frecuencia de 10 datos por segundo. Estos valores de temperatura se sustituyen en la ecuación 4 para determinar la velocidad del flujo, v :

$$v = \sqrt{2 \cdot c_p (T_{int} - T_{ext})} \quad (4)$$

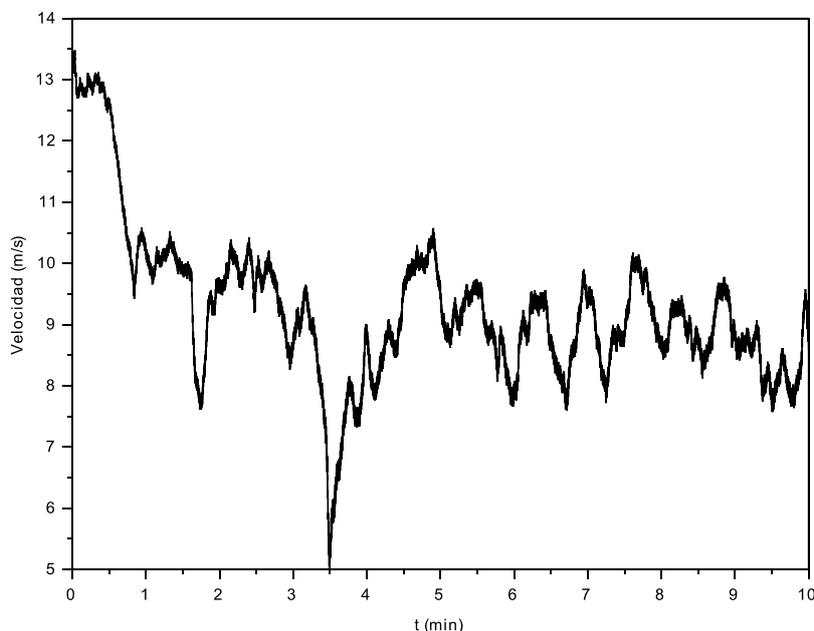


Figura 10. Distribución de la velocidad en el conducto para una velocidad de giro de 8,80 m/s del ventilador centrífugo.

A partir de los valores de la velocidad mostrados en la Figura 10, se puede caracterizar el régimen del fluido mediante el tratamiento de los datos.

En la Figura 11 se muestra en la parte superior la representación de la velocidad media junto a la velocidad de la capa de amortiguación. La gráfica intermedia muestra la velocidad en la capa turbulenta. La tercera representación es la aplicación del Teorema del valor medio a los datos obtenidos, validando así el tratamiento matemático.

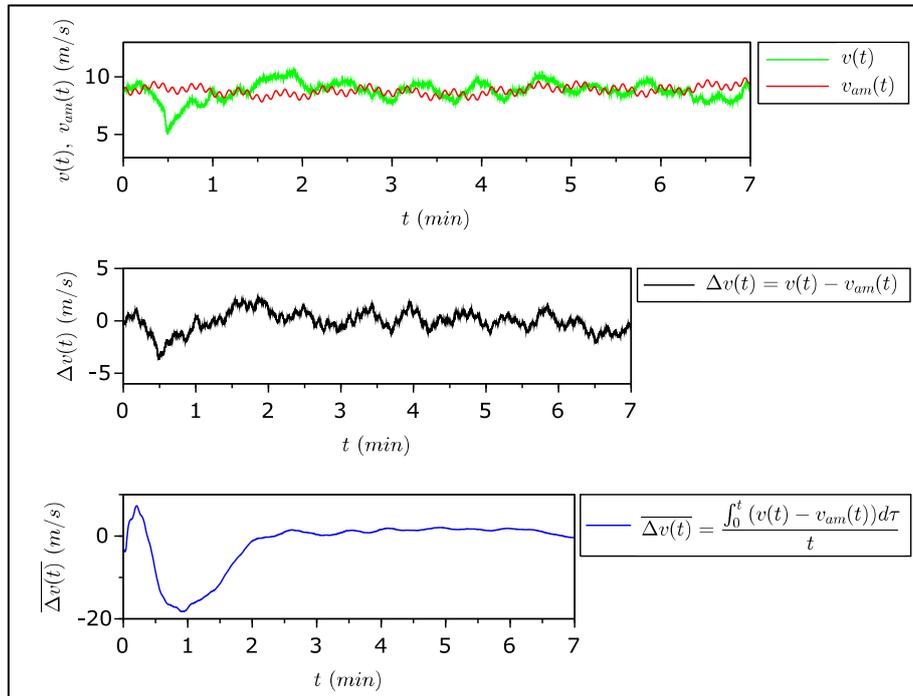


Figura 11. Caracterización del flujo en un ensayo con velocidad media de 8,80 m/s.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un sistema experimental para la caracterización de un flujo compresible en el que se ha utilizado dos sistemas embebidos (Arduino Uno y Arduino Micro). Se muestra los resultados obtenidos para la determinación a una velocidad de 8,8 m/s y la caracterización correspondiente al régimen del flujo.

El diseño permite a la comunidad de estudiantes de ingenierías disponer de metodologías y recursos para aprender y entender los cambios en el estado energético del fluido y en las condiciones del régimen ocasionados por la variación de la velocidad del flujo a través de un conducto. Además del bajo coste del montaje, se hace uso de software y hardware libre que favorece al aprendizaje del alumno por las facilidades a la hora de aplicar distintas condiciones de ensayo. Actualmente, este diseño está siendo utilizado para la elaboración de Trabajo de Fin de Máster.

6. REFERENCIAS

- [1] Valencia, J. A., Henríquez, V., Ramos, A., Cabrera, E. F. y Echeverría, D., "Characterization of surge phenomenon by the temperature tracking in power plants turbochargers", *Electrical Engineering Electronic Journal* 1(3), (2016).
- [2] Echeverría, D., Henríquez, V., Ramos, A., Cabrera, E. F. y Valencia, J. A., "Methodological Approach for Estimation of Surge Line on Turbochargers used in Turbocharged Diesel Groups in Small and Isolated Electric Power Systems", *Electrical Engineering Electronic Journal* 1(3), (2016).
- [3] Martín, J., Ávila, V., Deniz, F., Quintana, J. y Ramos, A., "Inexpensive experimental design to learn energetic parameters of supercapacitors", *Electrical Engineering Electronic Journal* 1(3), (2016).
- [4] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S. y Matovic, A., "Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice", *Computer Applications in Engineering Education*, (2015).

- [5] García, I. y Cano, E., "Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas", *Computer Applications in Engineering Education* 22(3), 481-493, (2014).
- [6] Cano, E., Ruiz J. y Garcia, I., "Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design", *Computer Applications in Engineering Education* 23(1), 36-53, (2015).
- [7] Sorathia, K. y Servidio, R., "Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 64, 265-274 (2012). 12 th International Educational Technology Conference - {IETC} (2012).

Diseño y construcción de un biodigestor a escala de laboratorio para el estudio y el aprendizaje del comportamiento de un microorganismo anaerobio

S. Brito^a, C. Mendieta^b, S.O. Pérez^a, A. Ramos^b

^aInstituto de Calidad Ambiental y Recursos Naturales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, España

^bDepartamento de Ingeniería de Procesos de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, España

RESUMEN

En el presente artículo se presenta el diseño, fabricación y puesta en marcha de un biodigestor anaerobio a escala de laboratorio para el estudio del crecimiento de microorganismos en función de diferentes parámetros, donde se ha medido, en continuo, el potencial redox, el pH, la presión y la temperatura. Para ello se ha utilizado, en primer lugar un sistema compacto de control y toma de datos (Arduino one). Este diseño ha sido desarrollado para ayudar a los estudiantes de ingeniería a aprender y entender el funcionamiento de un biodigestor que, ayudado de las nuevas tecnologías, nos permite conocer diversas propiedades del sistema en cualquier momento, así como su evolución en el tiempo. De este modo se puede trazar curvas de propiedades y relacionarlas unas con otra para obtener un mejor conocimiento del estudio en su conjunto. En este contexto, se ha estudiado la relación existente entre la reacción óxido-reducción y la actividad microbiana con el fin de que el potencial redox pueda ser una forma de medir el crecimiento de los microorganismos en un medio anaerobio. Con todo ello, a través de estos parámetros, podemos aprender a controlar las reacciones que se producen dentro de un digestor para una mejor aplicación del mismo.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de energía a partir de la digestión anaerobia de desechos orgánicos está siendo una opción dentro del compromiso existente para mitigar el cambio climático, al mismo tiempo está considerada como una tecnología sostenible para el tratamiento de los mismos.⁸ El proceso de digestión anaerobia ha sido conocido y aplicado desde la antigüedad, sin embargo ésta era comprendida en razón de sus productos finales y no en función de sus procesos.¹² La versatilidad de la digestión anaerobia aplicada como tecnología efectiva frente a ciertos retos fundamentales ha encontrado su utilidad en las industrias biotecnológicas.⁶ A diferencia de los procesos aerobios donde el oxígeno disuelto puede ser medido en continuo, existe un gran desafío para procesos fermentativos en organismos anaerobios donde las tecnologías referente a procesos de control resultan hoy en día insuficientes.⁵ Desde que la detección del pH se haya venido utilizando comúnmente en los procesos de fermentación, donde viene reflejado solamente la actividad del protón y por consiguiente no resulta sensible a pequeños cambios del metabolismo intracelular. El potencial redox conocido como oxidación reducción o potencial oxido-reducción, refleja todos los electrones transferido y refleja el metabolismo intracelular.⁵

Los recientes avances en el proceso de tecnologías analíticas permiten que los procesos de bioconversión complejos puedan ser controlados y descifrados. Pocos parámetros en este proceso se registran de forma rutinaria de forma continua e inmediata, tales como el pH, potencial redox, la tasa de producción de gas, y las tasas de flujo.

Dentro de este contexto, y debido a la gran cantidad de aplicaciones que se le están dando a los biodigestores anaerobios es por lo que sería necesario desarrollar estrategia para que los estudiantes de ingeniería pudieran entender y desarrollar su funcionamiento así como los parámetros que lo rigen, todo ello aplicado para diferentes situaciones. El aprendizaje de estas estrategias podrían lograrse con el uso de estos equipos o, mediante diseños

Para mayor información: (Enviar correspondencia a Saulo Brito Espino)
Saulo Brito Espino: E-mail: saulo.brito101@alu.ulpgc.es, Teléfono: 928263269

experimentales llevados a cabo por estudiantes. Esta propuesta educativa está basado en estudios psicológicos teóricos publicados en numerosos artículos,^{1,2,7,11} los cuales hacen hincapié en que el alumno puede reforzar su aprendizaje a través de un ambiente docente apropiado, así como a través del uso, construcción y diseño de equipos.

Descrita la importancia del proceso anaerobio y por consiguiente el control en todo momento del mismo, se opta por presentar el diseño y fabricación de un biodigestor bach anaerobio a escala de laboratorio, así como su puesta en funcionamiento mediante una aplicación práctica donde se ha introducido levadura de cerveza, (*Saccharomyces cerevisiae*), quedando sometido a un estricto proceso de control en continuo y cuyos resultados fueron comparados posteriormente con un modelo teórico planteado previamente.

El principal objetivo de este artículo es mostrar un diseño experimental a escala de laboratorio de un biodigestor anaerobio. Del mismo modo se plantea una serie de herramientas, *software* y *hardware* fáciles de usar y de bajo coste que permitirá ver a los estudiantes de ingeniería que se puede desarrollar elementos autónomos para controlar un elemento así como para transformar la información recibida en parámetros que luego puedan ser interpretados en un ordenador. En cuanto al objetivo específico de esta investigación es relacionar el proceso de digestión anaeróbica en un reactor por carga secuencial a escala laboratorio para un microorganismo conocido y con un sustrato preparado en laboratorio, con los perfiles de potencial de oxido reducción, pH, temperatura y presión absoluta.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Esquema del reactor de laboratorio

El biorreactor (fig.1) diseñado se puede agrupar en tres partes bien diferenciadas: (1) Sistema de digestión; que incluye el digestor propiamente dicho, así como aquellos elementos que esté en contacto directo con el mismo (sensores, cable calefactor, suministro de carga y descarga, etc); (2) Sistema de control, circuitos y fuente de tensión; recibe los datos y envía las ordenes necesaria para el buen funcionamiento del sistema; (3) Sistema informático, Interfaz de comunicación y *software*.

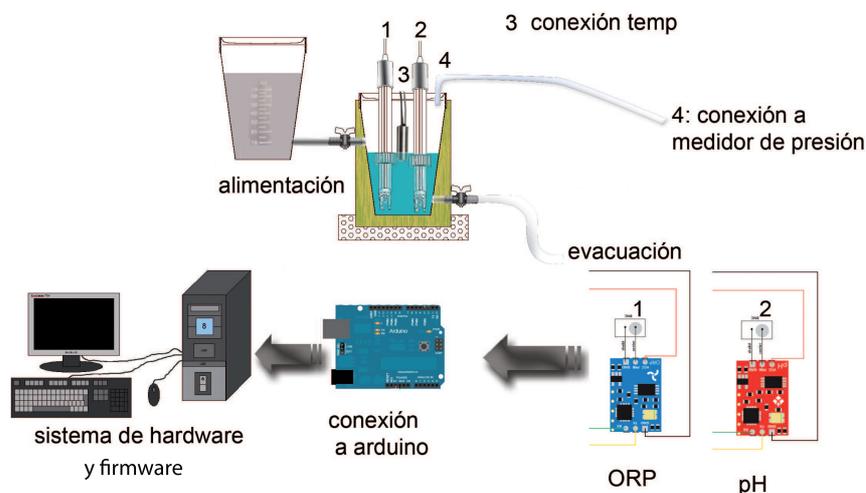


Figura 1. esquema del reactor de laboratorio diseñado

2.1.1 Sistema de digestión

Formado por un recipiente hermético aislado, con un sistema de alimentación y evacuación dispuesto de modo que la mezcla quede garantizada en cada proceso de carga y descarga. En la parte superior del recipiente se dispone de una serie de sensores que se se pasa a definir a continuación:

- Sensor de pH: Sensor Científico Grado Silver / Silver cloruro de pH),¹⁰ con una velocidad de respuesta del 95 % en un segundo
- Sensor de Potencial Redox,(E):Sensor de alta calidad de la marca Atlas Scientific⁹ El modo de transmisión de datos es a través de un sistema integrado y con un simple protocolo de comunicación serial asíncrona nos da una respuesta inmediata del valor de E.
- Sensor de Presión Absoluta:Sensor de la marca Phidgets mod. 1141_0 - Absolute Sensor de presión de gas 15 a 115 kPa.¹³Se trata de un sensor de alto nivel con entrada analógica , con entrada proporcional a la del medioambiente. La medición de la presión mínima para este sensor es 15 kPa. La fórmula empleada para traducir el valor del sensor a presión fue 1

$$Pressure(kPa) = \frac{SensorValue}{9.2} + 10.625 \quad (1)$$

- Sensor de temperatura: Se utilizaron dos termistores en miniatura NTC, marca Vishay para tomar lecturas de la temperatura externa e interna. Sus características principales viene descrita en la tabla 1.

Para el cálculo de la temperatura a partir de la medida analógica, teniendo en cuenta los valores resistivos en función de la temperatura facilitado por el fabricante, y con un algoritmo en Matlab obtenemos la ecuación;²

$$f(x) = 2.249 \times 10^{-5}x^2 + 0.06872x - 16.03 \quad (2)$$

Tabla 1. características termistor NTC, Vishay

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Valor de la resistencia a 25 °C	10 K	Ω
Valor de la tolerancia de R25	±3	%
B25/85 (Beta)	3984	K
Rango de temperatura de operación	-25 hasta 105	°C

2.1.2 Sistema de control y circuitos

En la fig. 3 se representa el esquema del circuito general donde se recoge todos los los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, así como la toma de datos para luego poder ser procesados.

Está compuesto por fuente de tensión de 12 V que alimenta al transistor, fuente de calor, termistores y sistema de agitación, placa arduino con microcontrolador, placa PWM a través de ella se controla la temperatura del biorreactor mediante un transistor, placa para los Sensores de temperatura, placas auxiliares de conexión y placas de sensores, resistencias, diodos y cableados

2.1.3 Sistema informático, interfaz de comunicación y *software*

En cuanto al sistema informático, se desarrolló un código de transmisión de datos en arduino para los sensores de pH, E, presión y temperatura. Los datos de salida han transferido al monitor serial de arduino para su comprobación y control, y seguidamente a través de la interfaz del programa *processing* para el registro de las lecturas del sensor.

2.1.4 Equipos auxiliares y materiales de laboratorio

Los equipos auxiliares fueron los siguientes: se utilizó un refractómetro marca Atago RX-7000 Alfa³ para las mediciones, del producto de descarga, de índice de refracción y de los grados Brix (°Bx). ; Pesas de precisión. En cuanto a materiales se emplearon todos aquellos relacionados con la toma de muestras y medición de volúmenes (propio de un laboratorio), como puede ser; matraces, pipetas, cucharillas,etc.

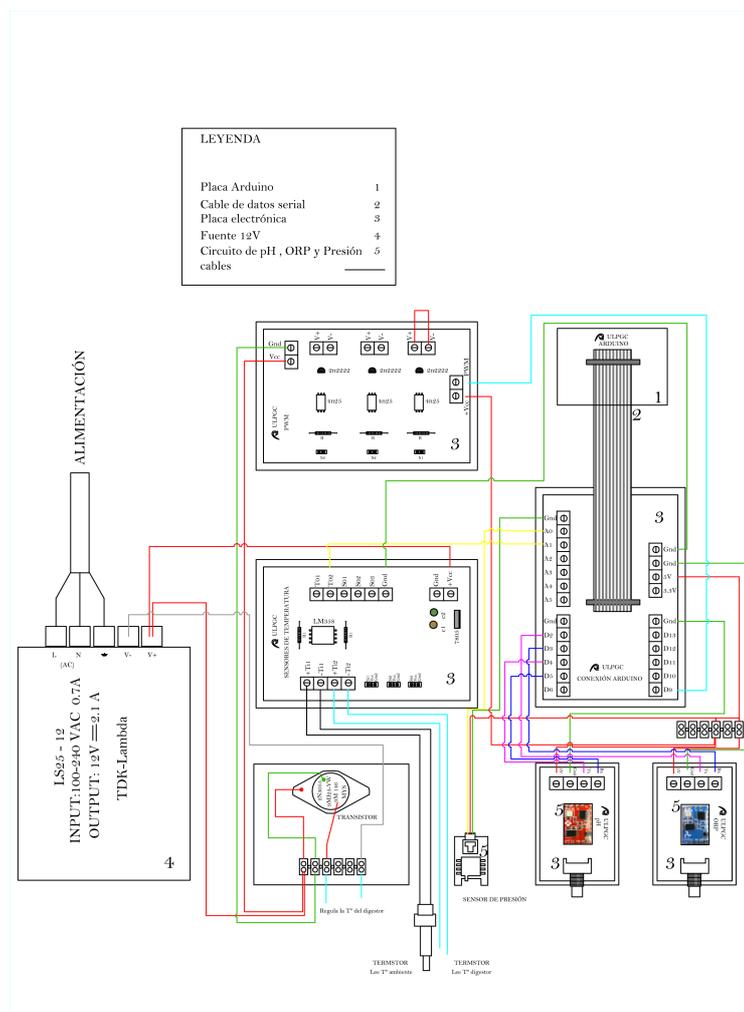


Figura 2. esquema del sistema de control y circuitos



Figura 3. esquema del sistema de control y circuitos

2.2 Preparación previa y ensayo

2.2.1 Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato se ha seguido el procedimiento descrito en la bibliografía⁴.

(1) Se preparó el sustrato y se comprobó su idoneidad. (2) Se midió los grados Brix y se verificó que estaban entre 17-20 grados. (3) Finalizado este proceso, se tomó 200 ml del mosto y en él, se adiciona la levadura (aproximadamente 2-4g/l). Aunque normalmente se precisa de una temperatura de activación de 37 °C, sin embargo se dejó a temperatura ambiente, dado que se ha comprobado con anterioridad que para la levadura de trabajo, el inóculo presenta actividad en estas condiciones.

2.2.2 Inóculo microbianos

Se empleó levadura de cerveza cuya especie incluye la *Saccharomyces cerevisiae* con un rendimiento en Kg de peso celular seco por kg de sustrato de 0.25-0.33.⁴

2.2.3 Contron y lectura de datos

A través del Arduino se controló la temperatura y se leyeron las señales de los sensores pH, E, presión absoluta, y temperatura (interna del digestor y externa del entorno). Estas señales fueron enviadas al ordenador donde se almacenaron. Una vez introducida toda la información, ésta se registró en un fichero, en el disco duro del ordenador.

3. RESULTADOS

Se muestra en la tabla 2 una representación media de los ensayos llevado a cabo en el biodigestor durante 5 semanas. Para el procesamiento de los datos se ha utilizado una herramienta informática de cálculo Scilab. Scilab es un *software* para análisis numérico, con un lenguaje de programación de alto nivel para cálculo científico. Con los datos obtenidos se han elaborado una serie de gráficas y se han expuesto las más relevantes en las fig

Tabla 2. ensayos realizados

periodo	fecha	volumen (carga/descarga) ml	grados brix			observaciones
			1º lectura	2º lectura	media	
1º	13-jun-14	300	20,30		20,30	
2º	18-jun-14	75	20,31	20,29	20,30	
3º	23-jun-14	50	20,33	20,24	20,26	adición NaOH (↑ alcalinidad)
4º	27-jun-14	50	20,42	20,40	20,41	adición HCl (↓ alcalinidad)
5º	01-jul-14	50	19,31	19,30	19,30	
6º	04-jul-14	50	18,51	18,51	18,51	
7º	08-jul-14	50	18,22	18,50	18,36	
8º	11-jul-14	50	18,50	18,51	18,50	

4,5,6,7,8,9,10,11.

La expresión de las reacciones de oxidación-reducción pueden expresarse mediante la ecuación de Nerst 3. Donde: n es el número de electrones transferidos y F la constante de Faraday (96.42 KJ/Voltios equivalente gramo).

$$Eh = Eo + 2.303 \frac{RT}{nF} \log \frac{\text{Productodeactividadesdeespeciesoxidadas}}{\text{Productosdeactividadesdeespeciesreducidas}} \quad (3)$$

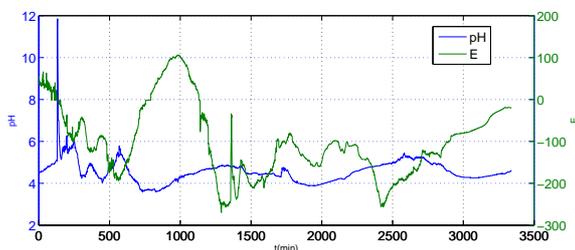


Figura 4. potencial redox y pH correspondiente al 1º intervalo

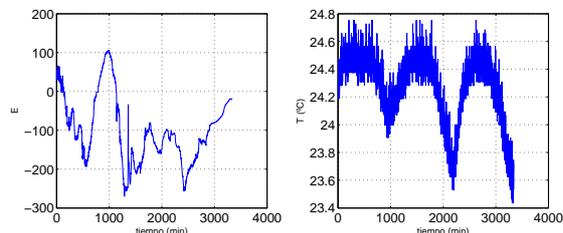


Figura 5. potencial redox y temperatura correspondiente al 1º intervalo

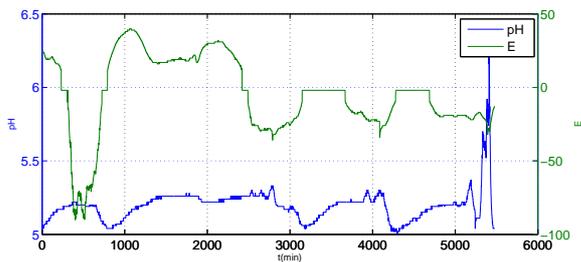


Figura 6. potencial redox y pH correspondiente al 2º intervalo

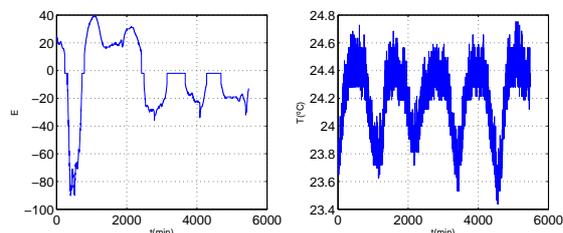


Figura 7. potencial redox y temperatura correspondiente al 2º intervalo

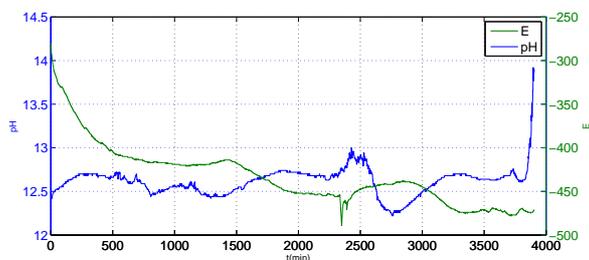


Figura 8. potencial redox y pH correspondiente al 3º intervalo

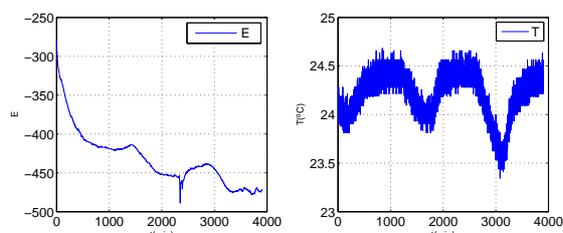


Figura 9. potencial redox y temperatura correspondiente al 3º intervalo

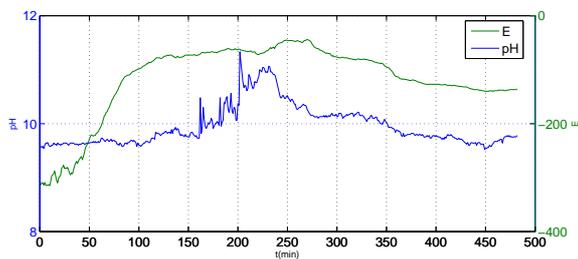


Figura 10. potencial redox y pH correspondiente al 4º intervalo

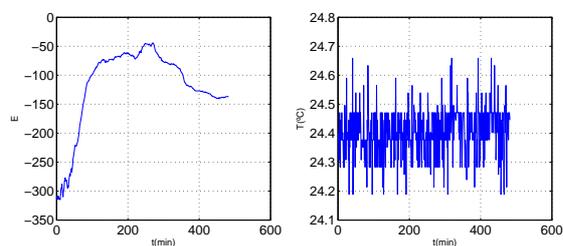


Figura 11. potencial redox y temperatura correspondiente al 4º intervalo

4. CONCLUSIONES

El biodigestor fabricado funciona correctamente, permitiendo realizar ensayos a pequeña escala. Su uso en investigación y en docencia permitirá desarrollar nuevos proyectos de investigación del mismo modo que ayudará a los estudiantes de Ingeniería en su aprendizaje. Con este diseño será fácil determinar todos aquellos factores que pueden afectar al crecimiento del microorganismo anaerobio a través de la toma de datos en continuo por los sensores de Potencial Redox (E), pH, Temperatura y presión. Seguidamente con el posterior procesamiento de los datos es posible realizar gráficas para ser contrastada con un modelo teórico previamente planteado, al mismo tiempo puede compararse con las ecuaciones que rigen su comportamiento (ecuación de Nerst).

Por otro lado este diseño se ha apoyado en *software* flexibles y libres de fácil acceso, siendo todo ello una importante ventaja para los estudiantes ya que ofrece la posibilidad de poder adaptar este diseño experimental a cada caso concreto.

Los resultados demuestran que el diseño experimental es viable para el control y toma de datos de magnitudes relacionadas con el crecimiento de una bacteria anaerobia en un digestor.

Por último cabe recordar que el diseño y construcción de un biodigestor a escala de laboratorio debido a la viabilidad en cuanto a su economía y construcción es una herramienta al alcance de los estudiantes de ingeniería para el desarrollo de sus conocimientos y su aprendizaje

REFERENCIAS

- [1] E. M. Cano, J. G. Ruiz, and I. A. Garcia. Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(1):36–53, 2015.
- [2] I. A. Garcia and E. M. Cano. Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas. *Comput. Appl. Eng. Educ.*, 22(3):481–493, September 2014.
- [3] <http://www.atago.net/Spanish/download.htmlRX-7000i> Refractómetro digital automático. Atago. <http://www.atago.net/Spanish/download.html>.
- [4] G. Jagnow, W. Dawind, and M.O.L. Buesa. *Bioteología: Introducción con Experimentos Modelo*. Acribia, Editorial, S.A., 1991.
- [5] Chen-Guang Liu, Chuang Xue, Yen-Han Lin, and Feng-Wu Bai. Redox potential control and applications in microaerobic and anaerobic fermentations. *BIOTECHNOLOGY ADVANCES*, 31(2):257–265, MAR-APR 2013.
- [6] Michael Madsen, Jens Bo Holm-Nielsen, and Kim H. Esbensen. Monitoring of anaerobic digestion processes: A review perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6):3141 – 3155, 2011.
- [7] Edis Mekic, Ivan Djokic, Sabina Zejnelagic, and Ana Matovic. Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 24(2):277–287, 2016.
- [8] Antonio Pantaleo, Bernardo De Gennaro, and Nilay Shah. Assessment of optimal size of anaerobic co-digestion plants: An application to cattle farms in the province of bari (italy). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20:57 – 70, 2013.
- [9] Atlas Scientific. Orp sensor. https://www.atlascientific.com/product_pagesensorsorpsensor.html.
- [10] Atlas Scientific. orpatlas. In https://www.atlascientific.com/product_pagesensorsphsensor.html⁹
- [11] Keyur Sorathia and Rocco Servidio. Learning and experience: Teaching tangible interaction & edutainment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 64:265 – 274, 2012.
- [12] L. Taylhardat. El biogas. fundamentos e infraestructura rural. *Maracay. Instituto de Ingenieria Agrícola.Facultad de Agronomia U.C.V*, 1986.
- [13] Products for USB Sensing www.phidgets.com and Control. Products for usb sensing and control.

Prototipado de algoritmos en dispositivos digitales programables desde Matlab y Simulink

Santiago T. Pérez Suárez*

Departamento Señales y Comunicaciones, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

RESUMEN

En los últimos años se ha vivido una revolución tecnológica donde los dispositivos electrónicos han desarrollado sus capacidades de forma exponencial. De manera simultánea ha aumentado la capacidad de transmisión de datos en las comunicaciones. Normalmente los dispositivos procesan la información de forma secuencial, como en los ordenadores personales, donde esta tarea la desarrollan uno o varios microprocesadores. En estos casos la tarea del microprocesador se describe en un programa con un lenguaje de alto nivel. Pero si la tasa de datos es muy elevada los sistemas microprocesadores no son capaces de responder en el tiempo requerido. Entonces debe recurrirse a otros dispositivos que son capaces de ejecutar muchas operaciones de forma simultánea. Existe gran variedad de estos dispositivos, donde cada uno presenta sus ventajas e inconvenientes. La elección de la tecnología suele estar marcada por el escenario de uso. Pero una vez elegida la tecnología el dilema para el diseñador es elegir el método de diseño apropiado. Esta ponencia hace énfasis sobre esta problemática, la tendencia actual y la necesidad de modificar los planes de estudio.

Palabras clave: prototipado de algoritmos, dispositivos digitales, punto flotante, punto fijo, procesado en tiempo real, métodos de diseño, Matlab, Simulink, VHDL, Verilog, Altera, Xilinx

1. INTRODUCCIÓN

La revolución tecnológica ha provocado que los dispositivos electrónicos hayan desarrollado enormemente sus capacidades y prestaciones. Esto se traduce en un aumento de la capacidad del procesado de datos, en una disminución del consumo de potencia y en minimizar su tamaño físico. Los dispositivos han visto mejorada su movilidad y portabilidad. También se ha incrementado la capacidad de transmisión de datos en las comunicaciones; esto se ha debido no solo al aumento de las prestaciones de los dispositivos, sino también a la mejora de los canales y técnicas de comunicaciones. De forma habitual los dispositivos procesan la información de forma secuencial, cosa que sucede en los ordenadores personales y teléfonos móviles inteligentes. En estos casos el procesado se realiza en uno o varios microprocesadores¹, usando aritmética de punto flotante¹. La tarea que desarrolla el microprocesador se describe en un programa de alto nivel, por ejemplo C² o Matlab³. Si la tasa de datos, o el número de operaciones que se realiza a cada dato, es muy elevado los sistemas microprocesadores no son capaces de responder en el tiempo requerido. Dicho de otra forma, una alta tasa de proceso puede hacer que los microprocesadores no sean capaces de operar en tiempo real.

Obviamente existen otros dispositivos que son capaces de ejecutar muchas operaciones de forma simultánea, lo que aumenta la capacidad de proceso⁴. Existe gran variedad tecnológica para estos dispositivos, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. La elección de la tecnología, del tipo de dispositivo, suele estar marcada por el escenario en el que se use. Esta ponencia se centra en los dispositivos digitales programables por el diseñador (FPGA, *Field Programmable Gate Array*)^{5,6,7}, porque permiten su reconfiguración con la ayuda de un ordenador personal, sin necesidad de ser enviados a una fábrica; esto lo hace idóneo para el desarrollo de prototipos en entornos educativos.

Una vez elegida la tecnología el dilema para el diseñador es elegir el método de diseño apropiado. Incluso en diseños sobre FPGA son posibles múltiples métodos de diseño^{8,9}, que incluso se pueden combinar. Además el tiempo de verificación, para comprobar que el sistema hace la función diseñada, excede casi siempre al tiempo de diseño⁹; esto es así si la complejidad de los datos de entrada y salida es elevada. La mayor parte de las aplicaciones se han desarrollado en aritmética de punto fijo¹, pero en los últimos años se han desarrollado aplicaciones usando aritmética de punto flotante¹⁰.

*santiago.perez@ulpgc.es; teléfono 34 928451277

2. LOS MÉTODOS DE DISEÑO

Como se expresó anteriormente, para describir un diseño en una FPGA, son posibles muchos métodos. A continuación se enumeran los principales, y se describen brevemente. Inicialmente cabe destacar el diseño por edición de esquemáticos, donde los sistemas se diseñan de forma gráfica. Para la edición de esquemáticos existe el formato de intercambio EDIF (*Electronic Design Interchange Format*)¹¹, aunque la compartición entre diferentes herramientas de diseño puede ser limitada. Este método se vuelve inoperativo cuando los sistemas crecen en complejidad.

Para solventar los inconvenientes de la edición de esquemáticos aparecen los lenguajes de descripción hardware (HDL, *Hardware Description Language*), con los que se describen los sistemas en ficheros de texto, lo que facilita su edición y modificación. Uno de los HDL estándar es VHDL (*Very High Speed Integrates Circuit Hardware Description Language*)^{12,13}, el otro es Verilog^{14,15}.

Los fabricantes más importantes de FPGA son Altera¹⁶ y Xilinx¹⁷. Los suministradores de FPGA ofrecen herramientas de diseño, donde además de las forma anteriores, permiten diseñar insertando módulos con propiedad intelectual (IP, *Intellectual Property*). Por otro lado ofrecen sistemas avanzados de diseño sobre Simulink¹⁸ de Matlab, *DSP Builder*¹⁹ en Altera y *System Generator*²⁰ en Xilinx. Estas utilidades, que operan sobre Simulink y Matlab, aprovechan las ventajas de esta herramienta de cálculo matemático.

Existen otros entornos avanzados de diseño, por ejemplo *Synplify*²¹ de la empresa Synopsys, en este caso los diseños pueden ser llevados a FPGA de diversos fabricantes. Por otro lado cabe destacar *LabView*²² de National Instruments. Algunas herramientas se han desarrollado desde entornos académicos²³, pero con frecuencia quedan en desuso sin ser actualizadas.

Como se deduce, existen multitud de formas de diseñar sobre FPGA; esto ya lo puso de manifiesto Oldfield y Dorf en 1995: “*Otra fuente de confusión es la plétora de herramientas disponibles hoy en día*”²⁵. Debe imaginarse cuál es el panorama una veintena de años después, hay un fenómeno de mantenimiento de multitud de herramientas de diseño. Pero por otro lado aparecen tendencias que hacen converger a métodos robustos de diseño. En este sentido deben destacarse los métodos a nivel de sistemas electrónicos (ESL, *Electronic System Level*), que ya se imparten en un cuatrimestre de master²⁴ en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, *Massachusetts Institute of Technology*), y tienen nula implantación en los planes de estudio de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Los métodos de diseño presentan una serie de características, y cada característica puede ser una ventaja o inconveniente. Una de estas características podría ser el periodo de aprendizaje del diseñador. Debe considerarse si el diseñador, o equipo de diseño, necesitan un periodo largo de tiempo para aprender el entorno; o por el contrario ya lo conocen y pueden empezar el diseño de forma inmediata. Un largo periodo de entrenamiento puede verse compensado por la potencia del método de diseño elegido; es decir, una disminución del tiempo de diseño. Existen otras muchas características que pueden ser enumeradas y encontradas en la bibliografía^{7,9}.

3. PROTOTIPADO DESDE MATLAB Y SIMULINK

En la actualidad los métodos avanzados de diseño para FPGA pasan por sistemas que se apoyan en Matlab³ y Simulink¹⁸. Estos métodos aprovechan la funcionalidad y prestaciones de este paquete de cálculo matemático. Matlab está concebido como un laboratorio de matrices, su nombre deriva del inglés *Matrix Laboratory*. Esta herramienta es un paquete de programas matemáticos que conforma un entorno de desarrollo integrado. Tienen su propio lenguaje de programación, el lenguaje M, que es interpretado. Además Matlab tiene altas capacidades de representación gráfica. Las funciones de Matlab se agrupan en *Toolboxes*. Matlab incluye Simulink, que es un paquete gráfico de diseño y simulación. Los bloques de Simulink se agrupan en *Blocksets*, y permiten el diseño en forma de diagrama de bloques; debe incidirse que en los bloques pueden integrarse algoritmos y códigos, en lenguaje M, u otros lenguajes de alto nivel. Matlab y Simulink son ampliamente usados en entornos de investigación, académicos e industriales. Debe resaltarse la capacidad de la visualización de las señales en las simulaciones y la facilidad para su posterior tratamiento, una vez simulado el sistema.

3.1 Los entornos de los fabricantes de FPGA

Los principales suministradores de FPGA facilitan herramientas que funcionan sobre Simulink para el diseño de estos dispositivos programables. Una vez que se han instalado aparecen unos *Blocksets* en Simulink propios del fabricante de FPGA. Estos *Blocksets* agrupan bloques configurables en aritmética de punto fijo; en los últimos años, además, incluyen

bloques para el diseño en punto flotante. Los principales suministradores de FPGA son Altera¹⁶ y Xilinx¹⁷, y se reparten la mayor parte del mercado a nivel mundial. En la figura 1 se muestran las ventas de los tres principales suministradores de FPGA en años recientes²⁵. En la tabla 1 se muestran, de los dos principales suministradores, las herramientas de diseño sobre Simulink y sus utilidades estándar.

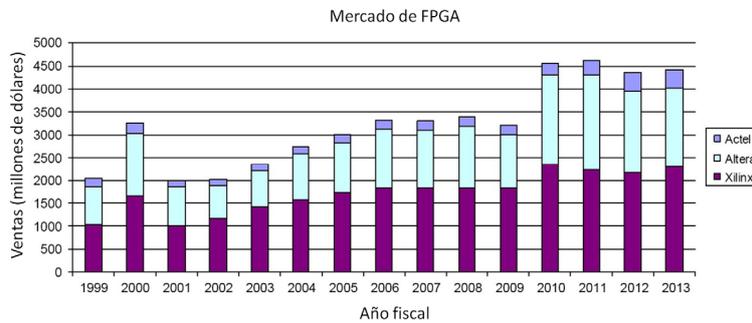


Figura 1. Ventas en millones de dólares de los principales suministradores de FPGA.

Tabla 1. Herramientas de diseño estándar y sobre Simulink de los dos principales suministradores de FPGA.

Estándar		
Avanzado sobre Simulink		

3.2 El entorno desde Matlab y Simulink

Por otro lado Matlab ofrece la posibilidad de implementar diseños basados en modelos y técnicas de verificación, en la figura 2 se muestra como se integra este flujo²⁶. Es posible, como muestra la figura 3, generar código HDL desde un sistema en Simulink, desde código en Matlab o de forma híbrida, donde código M se incluye en un bloque de Simulink. Para convertir código Matlab en esta etapa se usa el *HDL Coder*²⁷ y el *Workflow Advisor*²⁸, el algoritmo en punto flotante se convierte a punto fijo de forma automática, teniendo en cuenta el rango de las variables y la resolución necesaria. Es decir, en esta fase se fija el formato de las señales de entrada y salida; si precisan bit de signo, el número de bits para la parte entera y los bits necesarios para la parte fraccionaria. El código en punto fijo se convierte de forma eficiente en el HDL elegido (VHDL o Verilog), para esto Matlab usa su *Fixed-Point Designer*²⁹. La utilidad *Fixed-Point Designer* permite manejar tipos de datos y herramientas para el desarrollo de algoritmos en punto fijo, usando código de Matlab, modelos de Simulink o el editor de diagramas de flujo. Esta herramienta propone automáticamente el número de bits y el método de redondeo, que también se pueden especificar manualmente. Las simulaciones permiten observar el efecto del rango y la precisión.

Una vez generado el código en punto fijo, *Workflow Advisor* permite elegir la utilidad que sintetiza el circuito (de las instaladas en la computadora), y el fabricante y modelo de FPGA. Es posible optar entre herramientas de síntesis de Altera o Xilinx en esta etapa. Además, permite otras opciones, como generar un bloque para Simulink. Una vez generado el HDL es posible ver el informe de generación de código. El código generado es legible, está convenientemente comentado y es fácilmente integrable. Siempre es posible analizar la correspondencia entre el código Matlab y el código HDL generado; esto es, la trazabilidad. Es posible generar código HDL también desde un diagrama de bloques de Simulink, estos bloques pueden incluir a su vez código Matlab o incluir un bloque de diagrama de estados diseñado con *Stateflow*³⁰, que permite diseñar máquinas de estado y diagramas de flujo.

Desde Simulink también se invoca su propio *Workflow Advisor* para generar HDL, tiene una interface de usuario parecida a la que se usa en Matlab. Igual que antes, primero se elige la herramienta de síntesis y la FPGA. El *Workflow Advisor* de Simulink permite la comprobación de los parámetros del diseño: comprueba los bucles algebraicos, la

compatibilidad entre los bloques y la compatibilidad de los diferentes intervalos de muestreo. En este caso se puede elegir entre VHDL y Verilog. También genera un informe de la generación del código HDL. Todos los bloques del modelo Simulink deben ser soportados por el generador de código HDL y las opciones de simulación deben ser adecuadas para permitir la generación de código HDL.

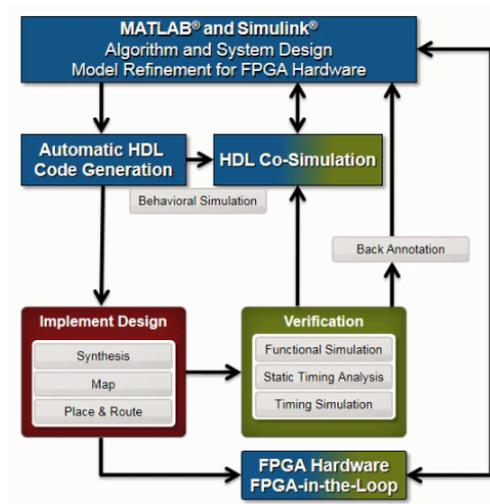


Figura 2. Flujo de diseño de Matlab y Simulink para FPGA basado en modelos y técnicas de verificación.

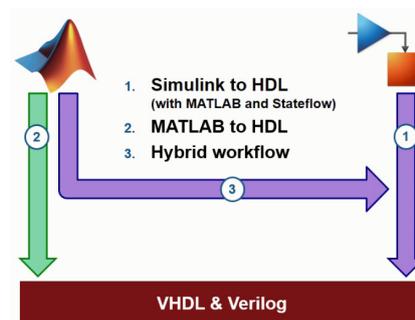


Figura 3. Generación de código HDL desde Simulink, desde Matlab o de forma híbrida.

Una vez que se ha generado el código HDL es habitual simular el sistema, para realizar una verificación funcional del código. Analizar las señales en los simuladores HDL es complicado o inviable; es difícil la interpretación de las formas de onda. Por otro lado, es muy costoso la generación de señales de entrada (*test benches*) para estos simuladores. Para solventar estos problemas se usa el *HDL Verifier*³¹ que permite realizar la cosimulación del sistema, como muestran las figuras 4 y 5. Esta cosimulación consiste en enviar los estímulos de entrada desde Simulink al simulador HDL, iniciar este simulador, y enviar los resultados de vuelta a Simulink. Las señales provenientes del simulador HDL pueden ser visualizadas con las altas capacidades gráficas de Simulink; además, pueden ser analizadas con algoritmos auxiliares, al poder almacenarse en el espacio de variables de Matlab. En resumen, esta técnica permite la comparación de las simulaciones del modelo inicial de Simulink y el código HDL. Matlab soporta varios simuladores HDL, debe elegirse durante el proceso uno de los instalados en la computadora. Las dos simulaciones se ejecutan en paralelo, siendo iniciadas desde el propio Simulink.

Conviene poner de relieve las ventajas de la cosimulación. Primero evita la generación de señales de prueba, que es muy costoso y tedioso, pudiendo llegar a ser imposible si la complejidad de los datos es alta; bien por su formato o por su duración temporal. Con esta técnica se invoca de forma automática a las dos simulaciones; que de otra forma debería ser

iniciadas de forma individual. Por otro lado se capturan, visualizan y analizan las señales de salida del simulador HDL en el entorno de Matlab y Simulink. Finalmente es posible comparar la funcionalidad del código HDL con el modelo Simulink que se estableció como referencia.

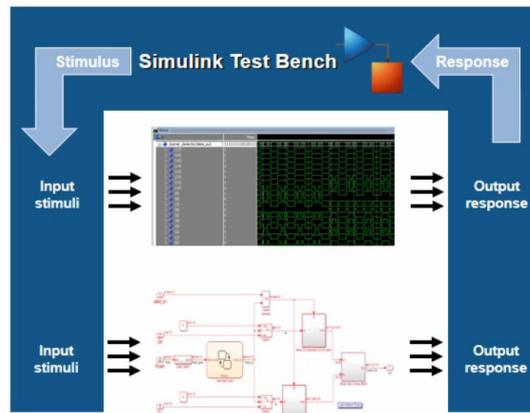


Figura 4. Flujo de la cosimulación del código HDL y del modelo de Simulink.

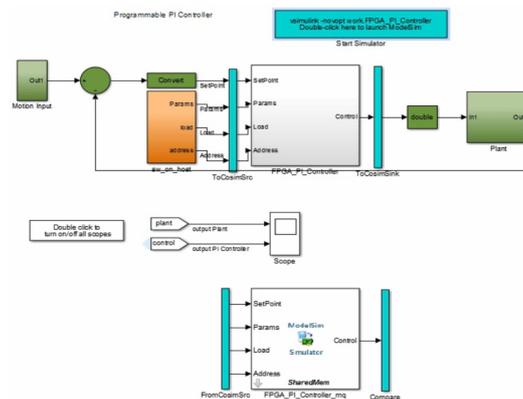


Figura 5. Modelo de Simulink que se genera para ejecutar la simulación.

Una vez llevada a cabo la implementación de la FPGA desde Simulink, es posible realizar otra etapa de verificación, que usa igualmente *HDL Verifier*. Esta fase se conoce con el nombre de *FPGA in the loop*³² (FPGA en el bucle), y son pruebas directas sobre la FPGA, como indica la figura 6. Esta técnica es parecida a la cosimulación anterior, pero ahora las señales de Simulink se envían a la placa que contiene la FPGA, obviamente la placa se conecta de forma apropiada al ordenador como muestra la figura 7. Las señales obtenidas en la FPGA son devueltas al entorno de Simulink, como se observa en la figura 8, lo que conlleva las mismas ventajas que en la cosimulación. Desde el *Workflow Advisor* se elige la placa para crear el modelo de Simulink para *FPGA in the loop*, se elige una de las placas soportadas o se configura la placa que se quiera personalizar. Como ventaja cabe destacar que con esta técnica se está probando el sistema implementado sobre la propia FPGA, sin necesidad de osciloscopios o costosos analizadores lógicos. Las señales de la FPGA, aún capturadas en un analizador lógico, tienen los mismos inconvenientes para ser analizadas que las obtenidas en los simuladores de HDL.

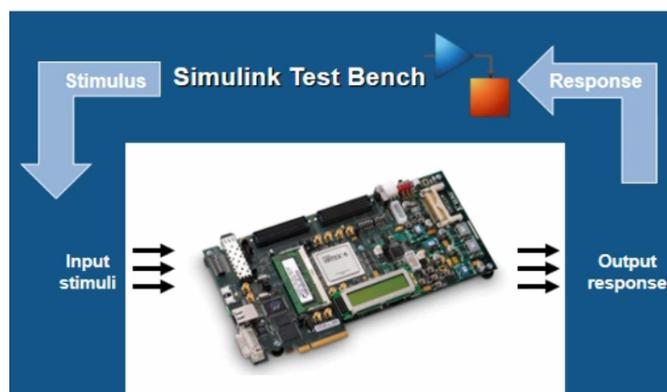


Figura 6. Flujo para ejecutar *FPGA in the loop* desde Simulink.

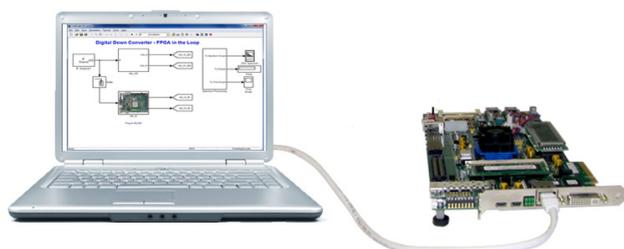


Figura 7. Montaje para invocar *FPGA in the loop*.

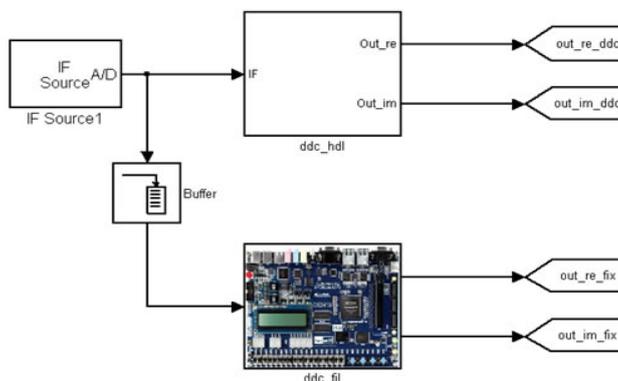


Figura 8. Modelo de Simulink para ejecutar *FPGA in the loop*.

El entorno integrado desde Matlab y Simulink permite explorar el espacio de diseño. Cuando se diseña un sistema son posibles múltiples arquitecturas y configuraciones. El diseño debe cumplir con una funcionalidad dada, y cada uno de ellos tiene sus propias prestaciones físicas. La primera de ellas es el área ocupada en la FPGA, que son los recursos hardware que necesita la implementación del diseño. En segundo lugar, la velocidad máxima, indicada como la frecuencia máxima que alcanza el sistema, o el periodo mínimo de su reloj; podría expresarse como el retardo del sistema, si fuera asíncrono. Finalmente, la potencia disipada, expresada en vatios. Si se establecen restricciones para los tres parámetros (área, velocidad y potencia); solo sería válidos los diseños que están dentro del paralelepípedo dibujado en la figura 9. Los diseños son tanto mejores cuanto más se acercan al origen. El método de diseño basado en modelos y en etapas de verificación permite la exploración de las diferentes soluciones. Si en alguna de las fases de verificación

(cosimulación o *FPGA in the loop*) no se alcanzan las expectativas del diseño, se puede rehacer el flujo de diseño de la figura 2.

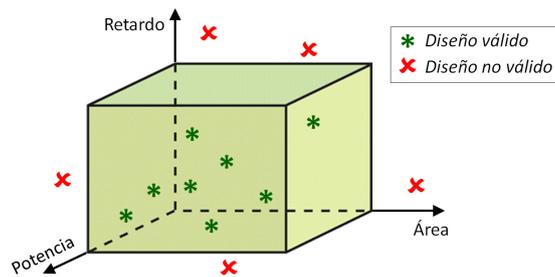


Figura 9. Exploración de los diseños que cumplen con las restricciones de área, velocidad y potencia.

4. CONCLUSIONES

Cabría estudiar las ventajas e inconvenientes de este método de diseño, frente a las herramientas sobre Simulink de los principales fabricantes^{19, 20} y la edición manual de HDL^{12, 14}, en cuanto a coste económico y prestaciones; aunque con claras desventajas, este estudio queda fuera del objetivo de esta ponencia. Como conclusión cabe destacar las ventajas del flujo de diseño de Matlab-Simulink. Este flujo está basado en modelos y en fases de verificación. Esto permite una rápida descripción del sistema en punto flotante, una traducción automática a punto fijo y generación automática de sistema en HDL. Se posibilita la comparación de diferentes arquitecturas, con diferentes formatos de representación en punto fijo. La rapidez de las simulaciones, su visualización y análisis, permite verificar la funcionalidad de los sistemas. De los sistemas que cumplan con la función deseada es posible extraer sus prestaciones físicas de área, velocidad y potencia; explorando el espacio de las posibles soluciones. Las fase de verificación de cosimulación y *FPGA in the loop* permiten reconsiderar el diseño si no se alcanzan los objetivos del diseño. En resumen, se acorta el tiempo de la descripción, simulación y verificación del sistema. Esto se puede hacer generando un código portable a un fabricante; siempre que su herramienta de síntesis sea soportada por el *HDL Coder* de Matlab. En los últimos años se ha ampliado la síntesis a sistemas digitales en aritmética de punto flotante.

Deben destacarse los inconvenientes de la generación manual de código HDL: gran tiempo de diseño, dificultad de modificación del código, dificultad para detectar errores, complejidad para probar diferentes arquitecturas y formatos de datos, complejidad en la generación de las señales de los bancos de prueba. Por otro lado los simuladores de código HDL son lentos y el analizar sus resultados es tarea imposible con datos complejos. Los planes de estudio actuales en los grados y másteres de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria inciden en estos métodos clásicos de diseño, que si bien se siguen usando, datan de hace una treintena de años. Los métodos sobre Matlab y Simulink, desarrollados en los últimos años, están relegados a actividades puntuales de investigación. Algunos diseñadores creen que Matlab es exclusivo para procesado de señal en aritmética de punto flotante, o piensan que Simulink es un mero editor de diagrama de bloques sin posibilidad de incluir código. Por tanto, cabe una profunda reflexión relativa a los métodos de diseño, si bien deben describirse los métodos clásicos basados en la generación manual de código HDL; han de incluirse en los planes de estudio, principalmente en master y doctorado, estos métodos de diseño avanzados. Para finalizar se realiza una propuesta respecto al Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria³³, se dispone de tres asignaturas: Sistemas Integrados, Ingeniería de Sistemas y Desarrollo Hardware-Software de Productos Electrónicos. En ellas podría introducirse el método de diseño descrito para FPGA desde Simulink y Matlab.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a MathWorks Incorporated³, Altera Corporation¹⁶ y Xilinx Corporation¹⁷ el permiso para usar sus gráficos y figuras en la redacción de esta ponencia.

REFERENCIAS

- [1] Floyd, T. L.; *Fundamentos de Sistemas Digitales*, novena edición, Prentice Hall, 2006
- [2] Ritchie, D; Kernighan, B.; *El lenguaje de programación C*, segunda edición, Prentice Hall, 1991

- [3] MATrix LABORatory de MathWorks, <http://www.mathworks.com>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [4] Arkalgud, V.; *VLSI Design A Practical Guide for FPGA and ASIC Implementations*, Springer, 2011
- [5] Oldfield, J.; Dorf, R.; *Field-Programmable Gate Array*, John Wiley and Sons, 1995
- [6] Maxfield, C; *The Design Warrior's Guide to FPGAs*, Elsevier, 2004
- [7] Cofer, R. C.; Harding, B. F.; *Rapid System Prototyping with FPGAs*, Elsevier, 2006
- [8] Hauck, S.; Dehon, A.; *Reconfigurable Computing*, Elsevier, 2008
- [9] Meeus, W.; Van, K.; Goedemé, T.; Meel, J.; Stroobandt, D.; “An overview of today’s high-level synthesis tools”, *Design Automation of Embedded Systems*, vol. 16, nº 3, pp. 31-51, 2012
- [10] IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic, <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=4610933>, enlace permanente
- [11] *Electronic Design Interchange Format (EDIF), Part 2, Version 4.0.0*, International Electrotechnical Commission, 2000
- [12] *IEEE Standard VHDL Language Reference Manual*, <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=4772738>, enlace permanente
- [13] Pedroni, V. A.; *Circuit Design with VHDL*, MIT Press, 2004
- [14] *IEEE Standard for Verilog Hardware Description Language*, <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=10779>, enlace permanente
- [15] Palnitkar, S.; *Verilog HDL: A Guide to Digital Design and Synthesis*, 2ª edición, Prentice Hall, 2003
- [16] Altera Corporation, <http://www.altera.com/>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [17] Xilinx Corporation, <http://www.xilinx.com>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [18] Simulink de MathWorks, <http://www.mathworks.com/products/simulink>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [19] DSP Builder, <http://www.altera.com/products/software/products/dsp/dsp-builder.html>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [20] System Generator for DSP, <http://www.xilinx.com/products/design-tools/vivado/integration/sysgen.html>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [21] Synplify, <http://www.synopsys.com/Tools/Implementation/FPGAImplementation/FPGASynthesis/Pages/SynplifyFeatureComparisonChart.aspx>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [22] Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench de National Instruments, <http://www.ni.com/labview/esa>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [23] Floating-Point to Fixed-Point Transformation Toolbox, <http://users.ece.utexas.edu/~bevans/projects/wordlength/converter/>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [24] MIT Prof Uses ESL Tools, FPGAs to Teach System Architecture, http://www.bluespec.com/downloads/XCELL_76-Xpert_opinion.pdf, última visita el 11 de octubre de 2016
- [25] FPGAs as ASIC Alternatives: Past & Future, http://www.eetimes.com/author.asp?doc_id=1322021, última visita el 11 de octubre de 2016
- [26] Generación y Verificación de HDL para FPGAs, ASICs y SoCs desde MATLAB y Simulink, http://es.mathworks.com/videos/hdl-code-generation-and-verification-for-fpgas-asics-and-socs-from-matlab-and-simulink-122850.html?form_seq=conf756&elqsid=1475083337040&potential_use=Education&country_code=ES, última visita el 11 de octubre de 2016
- [27] Matlab HDL Coder, <http://www.mathworks.es/products/hdl-coder>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [28] Workflow Advisor, <https://es.mathworks.com/help/hdlcoder/examples/basic-hdl-code-generation-with-the-workflow-advisor.html>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [29] Fixed-Point Designer, <http://www.mathworks.es/products/fixed-point-designer>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [30] Stateflow, <https://es.mathworks.com/products/stateflow/>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [31] HDL Verifier, <http://www.mathworks.es/products/hdl-verifier>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [32] FPGA in the loop, <http://es.mathworks.com/help/hdlverifier/ug/fpga-in-the-loop-fil-simulation.html>, última visita el 11 de octubre de 2016
- [33] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación de la ULPGC, <http://www.eite.ulpgc.es/index.php/escuela/titulaciones/master>, última visita el 11 de octubre de 2016

La enseñanza a distancia y el EEES. Metodología empleada en Expresión Gráfica

A. Ruiz-García*^a, A. Ramos-Martín^b, F. A. León-Zerpa^b

^aDepartamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

^bDepartamento de Ingeniería de Procesos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
España

ABSTRACT

La enseñanza no presencial, o la enseñanza a distancia, está jugando un rol muy importante en nuestra sociedad. El requisito de presencialidad de las universidades hace que la formación universitaria resulte inviable para muchas personas, que siendo capaces, no pueden asistir por diferentes motivos. Precisamente de este sector de personas, es del que se alimentan principalmente universidades como la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) entre otras. La adaptación metodológica de este tipo de universidades al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) ha sido un proceso laborioso, aunque algunos de los principios metodológicos establecidos en el EEES, como el fomento del aprendizaje autónomo, el aprendizaje centrado en el estudiante y la tutorización, ya estaban en las bases de la modalidad de educación a distancia de la UNED. Esto afecta a la forma de plantear asignaturas como Expresión Gráfica o Ingeniería Gráfica. En este trabajo se expone la metodología empleada en dicha asignatura, así como la planificación tutorial, materiales utilizados, TIC y estrategias de seguimiento del alumnado para cada titulación impartida en la UNED.

Palabras clave: Expresión gráfica, Metodología docente, Educación a distancia, EEES

1. INTRODUCTION

La enseñanza libre tutelada, se plasma en un modelo pedagógico orientado básicamente a la transmisión de conocimientos a través de materiales didácticos impresos o en formato digital. Este tipo de modelo transmisor se combina con la escasez de actividades prácticas propuestas a los estudiantes, actividades que permiten entrenar otro tipo de competencias, más allá de la adquisición de conocimientos teóricos.

Las Pruebas de Evaluación a Distancia que formaban parte del modelo inicial de la UNED, incluidas en los materiales de aprendizaje que se facilitaban a los estudiantes para preparar sus cursos, fueron cayendo en desuso. La razón fundamental fue la imposibilidad por parte de la institución, ante la creciente masificación de la universidad, de facilitar los medios de tutorización necesarios que requiere la evaluación formativa, o realimentación, que los estudiantes precisan.

Finalmente, el modelo transmisor se completa con un sistema de evaluación centrado casi de manera exclusiva en la evaluación mediante pruebas presenciales realizadas semestralmente en los Centros Asociados de la UNED, evaluación basada, en muchos casos, en simples pruebas de reconocimiento de la información a partir de tests de evaluación automática.

La adaptación de la UNED al EEES ha requerido centrarse en el proceso de aprendizaje ¹⁻³, no en la transmisión de conocimientos, sino en la adquisición progresiva, por parte de cada estudiante, del conjunto de competencias que dan sentido al título ⁴, integradas por conocimientos teóricos, habilidades (o conocimientos prácticos) y actitudes. Esta adquisición implica que los equipos docentes hayamos tenido que incorporar a las asignaturas, metodologías activas de aprendizaje, y que la evaluación incorpore modalidades de evaluación continua basadas en el seguimiento del plan de trabajo destinado al desarrollo de las competencias del título.

La adaptación de las enseñanzas no presenciales al EEES permite que este tipo de formación siga siendo una vía alternativa para cursar estudios universitarios. La teleformación (e-learning), sus estrategias, evaluación, etc., es objeto de estudios de muchos autores ⁵⁻⁷, y no es para menos, pues está teniendo un importante impacto en la docencia ^{8,9}.

1.1. Adaptación de las tutorías al EEES

La adaptación de la UNED al EEES ha requerido de una revisión a fondo de la organización tutorial, este es uno de los puntos cruciales. El aprendizaje centrado en el estudiante y el seguimiento de sus actividades de aprendizaje, convierten a la tutorización en una parte fundamental del EEES. Sin embargo, el modelo clásico de tutoría está fijado a la transmisión de conocimientos basado en la impartición de lecciones magistrales, y en muchos casos, en la resolución de dudas a los estudiantes que acuden al centro. A esto cabe añadir que los profesores tutores desarrollan esta función de manera independiente, echando en falta a menudo una mejor orientación y coordinación por parte del equipo docente, en la mayoría de los casos, y que la tutorización es considerada un recurso de uso opcional por parte de los estudiantes. Por otra parte, la ausencia de actividades de aprendizaje y la práctica eliminación de las Pruebas de Evaluación a Distancia ha reducido el papel de los tutores en la evaluación de los estudiantes.

El desarrollo del aprendizaje autónomo que el EEES preconiza, requiere un seguimiento personalizado del trabajo del estudiante, por ello esta atención constituye el núcleo básico de la tutoría y ha de garantizarse a todos los estudiantes. Cada estudiante ha de tener un tutor asignado, responsable de seguir su proceso de aprendizaje y de evaluarlo, y cada tutor el número de estudiantes y asignaturas que pueda atender.

2. METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura de expresión gráfica, al igual que otras, dispone de un curso virtual en una plataforma en internet (ALF en este caso), tanto para alumnos como profesores. En dicha plataforma se incluyen contenidos relativos a la asignatura, apuntes, ejercicios, prácticas, etc., práctica habitual, incluso en universidades presenciales. El alumno debe realizar unas pruebas de evaluación a distancia, para lo que dispone de 30 días, dichos ejercicios deben ser entregados al profesor tutor. Al alumno se le da la posibilidad de hacer entregas parciales, teniendo la posibilidad de que después de que el profesor tutor corrija dichas pruebas, el alumno tiene opción de rehacerlas para su posterior entrega final. Los ejercicios propuestos en las pruebas de evaluación son de complejidad creciente. De ahí, que se le indique a los alumnos la importancia de su resolución secuencial. Evidentemente, se puede dar el caso de localizar carencias en la formación previa en cuyo caso se recomendará al alumno volver a repasar esos contenidos. Con el fin de que el alumno pueda evaluar su nivel de conocimientos previo al inicio de la asignatura, el Equipo Docente crea en el curso virtual en la plataforma ALF un test de punto de partida, en donde se puede encontrar, entre otros documentos, ejemplos de exámenes propuestos en las pruebas de acceso a la universidad de la UNED y un ejercicio preliminar de autoevaluación. Este ejercicio está compuesto por una serie de preguntas básicas que el alumno debe ser capaz de responder correctamente antes de intentar avanzar en los contenidos de la asignatura. Esta forma de proceder ayuda al tutor a llevar un seguimiento individualizado del alumnado, siguiendo su progresión, además, de dar la posibilidad al alumno de ir poniendo a prueba sus conocimientos de forma mensual.

2.1. Herramientas de diseño asistido por ordenador

Es fundamental que el alumno domine conceptos básicos de la materia, además de que adquiera destreza en el manejo de herramientas de diseño asistido por ordenador, por lo menos en dos dimensiones. Por eso, el centro asociado organiza una serie de prácticas propuestas e impartidas por el profesor tutor, en donde los alumnos, además de realizar los ejercicios propuestos en clase, deben hacer una serie de actividades de prácticas para posteriormente entregarlas. Así mismo, el alumno, al final del semestre debe realizar una prueba de evaluación a distancia de prácticas, con el fin de validar los conocimientos adquiridos con la herramienta informática de diseño asistido por ordenador.

En este caso, la herramienta informática elegida es el AutoCAD, por ser uno de los programas más extendidos y utilizados en ingeniería. Dado que probablemente sea la primera vez que el alumno se enfrenta a un programa de estas características, hay que proveerle de los suficientes conocimientos básicos para que pueda ser capaz de llevar a cabo un aprendizaje autónomo. El procedimiento es el siguiente; el tutor, mediante la utilización de un proyector va a explicando al alumno las diferentes opciones que ofrece el programa mediante la realización de ejemplos que el alumno debe replicar en tiempo real. Una vez haya finalizado la explicación de los distintos conceptos, el alumno deberá realizar por su cuenta un ejemplo a modo de comprobar si realmente ha asimilado dichos conceptos, este ejercicio se hace en presencia del tutor que resolverá las posibles dudas que vayan surgiendo. La Tabla 1 muestra la programación de

prácticas seguida para el diseño asistido por ordenador. Lo que se pretende con esta programación, es que el alumno asista a las prácticas teniendo ya los conocimientos necesarios para afrontar las prácticas.

Tabla 1. Programación de prácticas

Semana	Temas
1	Introducción. Generalidades. Formatos. Orden Límites. Teclas de función F2, F6, F7, F8, F9. Tipos coordenadas. Ordenes: Línea, Borrar, Círculo, Zoom extensión. Práctica: Ejercicio 1.
2	Ordenes menú Dibujo: Arco, Arandela, Polígono, Polilínea, Elipse, Trazo. Práctica: Ejercicio 2.
3	Orden Zoom. Opciones. Referencias a Objetos. Pinzamientos. Práctica Ejercicio 3.
4	Órdenes de Edición/Modificación: Copiar, Desplazar, Girar, Recortar Alargar, Simetría, Equidistancia, Empalme, Chaflán, Descomponer, Partir, Matriz, Editpol, Escala. Textos. Texto en una Línea. Texto de líneas múltiples. Estilo de Texto. Práctica Ejercicio 4
5	Ordenes de Consulta. Orden Sombreado. Ordenes Línea y Elipse en Isométrico. Práctica Ejercicio 5.
6	Capas y tipos de líneas. Propiedades. Grosos. Práctica Ejercicio 6.
7	Ordenes de Acotación: Lineal, Alineada, Línea base, Continua, Angular, Diámetro, Radio, Directriz. Estilos de Acotación. Estilo de Cota "Industrial". Práctica Ejercicios 7 y 8
8	Impresión ajustada. Impresión a escala 1:1. Bloques. Ordenes: Crear bloque, Insertar bloque. Comparación con Orden Copia. Práctica Ejercicios 9.
9	Entrega Trabajos de D.A.O: Memoria y Colección de Ejercicios. EXAMEN D.A.O.

La asignatura culmina con la realización del examen presencial, en las que el alumno deberá demostrar los conocimientos adquiridos a lo largo de todo el semestre.

2.2. Tutorías presenciales. Videoconferencia

El tutor tiene asignadas unas horas mensuales de tutorías presenciales, además se dispone de los medios para atender a los alumnos a través de videoconferencia, evitando el desplazamiento de los mismos al centro asociado. Además, estas video conferencias pueden ser grabadas, por si el alumno necesitase verlas varias veces. El tutor tiene la posibilidad de

subir “videoclases” de aquellos temas que considere más complejos, puesto que una de las bases de la educación a distancia es el aprendizaje autónomo, de esta forma se facilita el aprendizaje a los alumnos.

Indudablemente, cada grado tiene un desarrollo temporal de los contenidos/actividades, de forma general, el contenido de la asignatura puede separarse en dos grandes bloques. Un primer bloque común para los grados en ingeniería, denominado técnicas de representación y diseño asistido, y un segundo bloque que no tiene que coincidir para cada titulación. A modo de ejemplo se describen los contenidos de este segundo bloque para el grado en ingeniería electrónica industrial y automática:

- Componentes mecánicos:
Introducción. - Elementos de unión. - Tornillos, tuercas y arandelas. - Remaches y roblones. - Soldaduras. - Elementos de apoyo y fijación. - Bastidores y carcasas. - Asas, manivelas y tiradores. - Resortes. - Chavetas. - Pasadores. - Ejes y árboles. - Engranajes y ruedas dentadas.
- Electrónica analógica:
Introducción. - Sistemas electrónicos de señal. - Elementos de circuitos analógicos. - Circuitos elementales. - Sistemas electrónicos de potencia. - Equipos de medida electrónicos.
- Electrónica digital:
Introducción. - Componentes de circuitos digitales. - Circuitos digitales elementales. - Sistemas digitales de potencia. Sistemas de diseño asistido en el campo de la electrónica.
- Sistemas neumáticos (I):
Introducción. - Componentes de una instalación neumática. - Aseguramiento de la estanqueidad. - Compresores. - Refrigeradores. - Redes de distribución. - Accesorios de conexión. - Válvulas. - Sistemas de acondicionamiento.
- Sistemas neumáticos (II):
Actuadores y sensores. - Cilindros. - Motores rotativos. - Otros actuadores. - Sensores. - Sistemas de diseño asistido en el campo de la neumática. - Simulación. - Interpretación de esquemas neumáticos. - Normativa de referencia.

En las prácticas y ejercicios de evaluación continua correspondiente a este segundo bloque, al alumno no solo se le pide que represente de forma correcta, sino que, de forma muy breve y sin profundidad, ya que no posee los conocimientos, explique la función de los distintos componentes.

3. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Uno de los principales objetivos a alcanzar en esta asignatura por el estudiante, es que disponga de las herramientas y conocimientos necesarios para la representación de determinados objetos, piezas, elementos de máquina, caracterizada por tres dimensiones, en un sistema de dos, como puede ser el papel o el monitor de un ordenador.

El lenguaje a utilizar debe ser uno conocido por todos los profesionales, y su expresión debe efectuarse de acuerdo con la regulación, tanto nacional como internacional. Es obvia la importancia de definir y dimensionar correctamente los elementos susceptibles de posterior fabricación o montaje al objeto de evitar errores de interpretación y otros problemas de difícil solución posterior.

La definición de objetos, como pueden ser piezas y mecanismos de forma tal que su configuración y dimensiones queden definidas perfectamente e interpretadas inequívocamente por todas las personas involucradas en el proceso productivo posterior, será el objetivo a alcanzar tras el seguimiento de esta materia de Expresión gráfica.\

Los resultados de superar dicha asignatura, con la metodología propuesta, se traduce en la atribución de competencias específicas de la expresión gráfica como:

- Saber definir los diferentes elementos de un plano industrial
- Saber acotar una pieza aislada y un conjunto
- Saber definir el desarrollo de productos industriales
- Saber manejar herramientas de diseño asistido, representación gráfica y de diseño industrial
- Saber identificar aspectos relativos a la imagen de un producto industrial
- Saber valorar el contenido de un plano industrial bien elaborado
- Saber valorar el manejo de una herramienta de diseño asistido e industrial en correctas condiciones
- Saber aplicar los principios de acotación

La Figura 1 muestra la tasa de éxito de los últimos tres cursos para los grados de ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica y automática e ingeniería mecánica.

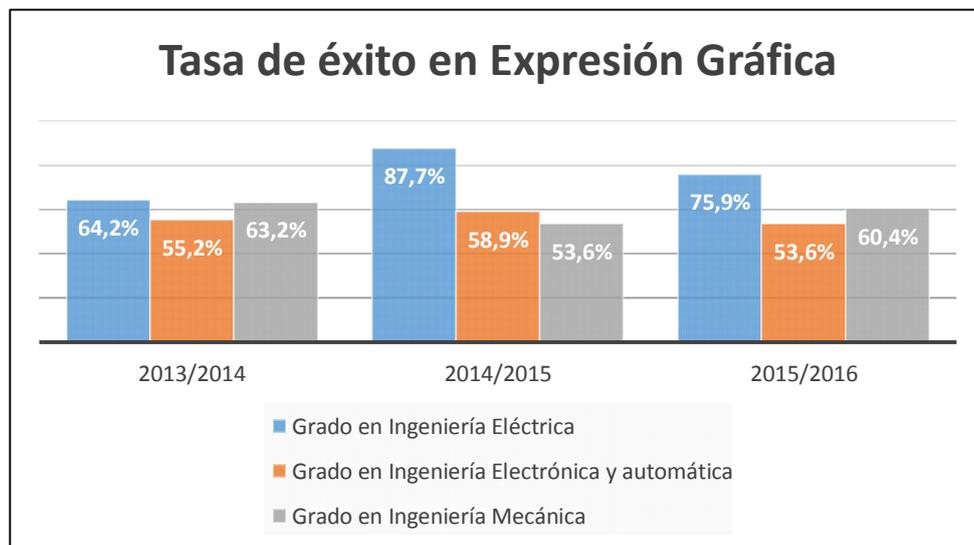


Figure 1. Tasa de éxito de los tres últimos cursos en la asignatura de Expresión Gráfica en Ingenierías de los alumnos matriculados en el centro asociado de Las Palmas de Gran Canaria ¹⁰.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha expuesto la adaptación al EEES de la UNED y la metodología seguida para la asignatura de Expresión Gráfica en distintos grados de ingeniería. Haciendo uso de las TIC se ha demostrado que la presencialidad no es requisito para la superación de asignaturas, prueba de ello son los resultados satisfactorios obtenidos en cuanto a la tasa de éxito de esta asignatura en los últimos tres cursos. Lo cierto es que el porcentaje de los alumnos que se presenta a examen suele rondar el 30% en el caso del centro asociado de Las Palmas de Gran Canaria. Es una tasa bastante baja, pero hay que tener en cuenta que el perfil del alumno en la UNED dista del perfil "normal" de un estudiante universitario, por lo que no se debería llevar a cabo comparativas concluyentes.

5. REFERENCIAS

- [1] Santamaría Lancho, M. and Sánchez-Elvira Paniagua, Á Adaptación de la Metodología de la UNED al EEES. Funciones de equipos docentes y tutores en el EEES (2011).
- [2] García Cedeño, F., Sánchez-Elvira Paniagua, Á, de Santiago Alba, C., Luque Pulgar, E. and Santamaría Lancho, M. , "Agentes, procesos y entornos en la adaptación al EEES en una universidad blended-learning: el caso de la UNED," REDU. Revista de Docencia Universitaria 9(1), 175 (2011).
- [3] Santamaría Lancho, M. and Sánchez-Elvira Paniagua, Á , "Claves para la adaptación metodológica de la UNED al EEES," (2009).
- [4] IAIUEZA, F. La integración de competencias transversales y específicas en el marco del EEES [online document]. e-Spacio UNED (2008).
- [5] Cabero-Almenara, J. , "Bases pedagógicas del e-learning," RUSC. Universities and knowledge society journal 3(1), 1 (2006).
- [6] Caro, E. M. and Rodríguez, A. G. , "Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico," RED: Revista de Educación a Distancia(7), 3 (2003).
- [7] Boneu, J. M. , "Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos," RUSC. Universities and Knowledge Society Journal 4(1) (2007).
- [8] Jones, N. and O'shea, J. , "Challenging hierarchies: The impact of e-learning," Higher Education 48(3), 379-395 (2004).
- [9] Nagy, A. , "The impact of e-learning," 79-96 (2005).
- [10] Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) , "Portal estadístico de la UNED. <https://app.uned.es/evacal/>,".

Análisis de interacciones en grupos virtuales utilizando técnicas de Learning Analytics

Roberto Domínguez-Rodríguez¹, José Guillermo Viera-Santana², Enrique Rubio Royo¹
CICEI¹ – Centro de Innovación para la Sociedad de la Información
DSC² – Departamento de Señales y Comunicación
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas

RESUMEN

Este artículo muestra de una manera visual los resultados de implementar técnicas de Analíticas de Aprendizaje (Learning Analytics) utilizando como estilo de aprendizaje el Diseño Universal de Aprendizaje (Universal Design Learning, UDL) a una asignatura de informática, que tiene cuatro grupos, en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Para los resultados se utiliza una plataforma de enseñanza formal propia, basada en Moodle, donde se han implementado herramientas de análisis de redes sociales. Asimismo, se ha implementado un escenario real ad-hoc donde poder llevar a cabo todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Análisis del aprendizaje (learning analytics), eAprendiz, Ficheros Pajek, Visualización, Análisis de Redes Sociales (ARS), Diseño Universal del Aprendizaje (UDL, Universal Design Learning).

I. INTRODUCCIÓN

Necesitamos asimilar una nueva visión de la realidad contemplando a todo sistema social humano como un Sistema Complejo Adaptativo (SCA). La teoría de la complejidad emerge como un nuevo marco referencial: nuevos conceptos, nuevas estructuras, nuevos espacios, nueva visión, nueva cultura digital, etc. Pasamos de sistemas simples (sistemas cerrados descomponibles) a sistemas complejos (sistemas abiertos no descomponibles), esto es, pasamos “*de las partes (sistema simple) a las interacciones entre las partes (sistema complejo)*”. Estas interacciones tienen lugar en un nuevo entorno cuya naturaleza hace que aparezcan nuevas *métricas* asociadas a los Sistemas Complejos Adaptativos. Se utiliza el Análisis de Redes Sociales (ARS) para visualizar y medir las *interacciones* de los grupos virtuales, utilizando distintas *métricas*, a través del examen de *datos en tiempo real*, datos que los estudiantes van dejando (traza digital) a medida que van interactuando con la plataforma de aprendizaje. Para la visualización se utilizará como herramienta el Pajek (software de análisis de redes sociales libre), y técnicas de Analítica de Aprendizaje cuyo objetivo es: “*la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los eAprendices (eProfesor/eEstudiante), sus contextos y las interacciones que allí se generan, con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce*”. Con esto obtengo la *monitorización visual* de mis procesos de docencia/aprendizaje que me permite mi auto-gestión y mi auto-organización.

Se concluye con la implementación de un *escenario real*, fácilmente transportable, compuesto de un router inalámbrico y un portátil, donde llevo a cabo toda la experimentación desarrollada en esta tesis. Es un sistema *ad-hoc* configurado para hacer estudios en tiempo real con una plataforma de aprendizaje (Moodle) que lleva integrado un sistema de ePortfolio (Mahara), un sistema de videoconferencia (BigBlueButton) y un módulo de análisis de redes sociales que hemos ido desarrollado en los últimos años en el CICEI (Centro de Innovación para la Sociedad de la Información). Los estudiantes se conectan con sus dispositivos móviles (Portátil, Tablet, Smartphone, etc.) a través de una conexión wifi, para llevar a cabo todo el proceso de docencia/aprendizaje. Esta implementación se lleva a cabo en lo que nosotros denominamos proyecto Suricata. El Proyecto Suricata¹ según Enrique Rubio [1] es un modelo en red de innovación organizacional basado en el trabajo en las comunidades virtuales y en el uso de tecnologías de la información, como una respuesta de adecuación al creciente proceso de virtualización social y de las organizaciones, que contribuye al desarrollo competitivo y socialmente

¹ El modelo Suricata es un proyecto de investigación financiando por el Ministerio de ciencia y Tecnología TSI2004-05949, “Gestor de Conocimiento, personal y corporativo, orientada a procesos: Plataforma SURICATA” (2002-2006). Este proyecto tiene como fin último el proponer un modelo de desarrollo integral socialmente sostenible.

sostenible. Se contextualiza en el ámbito de una Sociedad en RED y pretende sistematizar e implementar el proceso de adecuación y cambio (organizacional y personal), mediante la formalización e implementación de un modelo socio-técnico de *Organización en RED*.

El inicio del Proyecto Suricata data del año 2002. En la actualidad es un proyecto vivo donde participan investigadores procedentes de diferentes ámbitos disciplinares como: ingeniería informática, gestión documental, pedagogía, telecomunicaciones, gestión de procesos y organizaciones, geomática, filología, etc. En Suricata se parte de la premisa de que las organizaciones necesitan adecuarse a la nueva Economía o Sociedad del conocimiento, de manera que encuentren una respuesta válida para ser sostenibles ante los cambios que van de la mano de las TIC y de los procesos de globalización. La propuesta que Suricata considera que es la mejor forma de llevar a cabo sus fines es por medio de una estrategia de gestión del conocimiento orientada a los procesos y con un soporte tecnológico básico en red (networking), que proporcione una nueva lógica dentro de la organización a partir del valor de las relaciones de “muchos a muchos”. La aportación al modelo Suricata de este artículo es el empleo de técnicas de análisis de redes sociales en el perfil del eAprendiz para obtener indicadores visuales del proceso de aprendizaje.

Se realiza una propuesta de modelo que sea integrable con los objetivos del estado actual del modelo Suricata. En la propuesta se tiene en cuenta las últimas tendencias en cuanto a neurociencia. Se emplea un diseño instruccional basado en un diseño universal de aprendizaje (Universal Design Learning, UDL) así como las últimas tendencias emanadas de la publicación: “Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning” [2] entre otras.

II. CONTEXTO

Todos asumimos que vivimos en un mundo en transformación, impredecible y que si por algo se caracteriza es por su naturaleza compleja. Un mundo global e interdependiente desde todas las dimensiones posibles: económica, educativa, medioambiental, social, etc. Es un mundo en transformación con un nivel de interconexión e interdependencia sin precedentes.

Como resultado de todo ello podemos decir que, nos encontramos ante un “Nuevo Espacio Vital Expandido y Complejo”, que es Internet, que influye sobre cómo vivimos, como nos relacionamos, como trabajamos y como aprendemos.

A la vista de ello, hemos de ser conscientes de la necesidad de aplicar conceptos y métodos de la Teoría de la Complejidad para hacer frente a este nuevo mundo en transformación hiperconectado e interdependiente.

El nuevo espacio vital, expandido y complejo al que nos ha llevado Internet, requiere necesariamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje el uso de metodologías activas.

Pero, además, resulta imprescindible Aprender a SER y ESTAR en la Sociedad en RED, como estrategia de adecuación personal y organizacional y para ello es clave desde mi punto de vista desarrollar la figura del eAprendiz (eProfesor y eEstudiante) que propone la estrategia Suricata.

Estamos siendo testigos, y a la vez actores, de un mundo en transformación, distinto del que procedemos e impredecible, cuya característica principal es su naturaleza compleja. Un mundo en transformación con un nivel de interconexión e interdependencia sin precedentes (causa de su complejidad), con nuevas estructuras (redes) y con nuevas tecnologías sociales, que configuran a Internet como infraestructura digital de transformación (disruptiva) y, también, de adecuación. Como resultado de todo ello, “un nuevo ENTORNO vital, expandido y complejo”, impacta notablemente en la manera en que nos relacionamos, vivimos, trabajamos y aprendemos.

Nos encontramos, pues, ante una nueva clase de situaciones o problemas (complejos) que, a la hora de enfrentarnos a los mismos, nos requiere no solo cambiar nuestra forma de pensar y percibir la realidad (pensamiento sistémico), sino también la adopción de una nueva cultura digital, de interdependencia y sostenibilidad. Denominamos como “brecha de la complejidad”, a la dificultad que conlleva la asimilación y práctica de dichos requerimientos y que, a su vez, constituye el principal reto al que nos enfrentamos en la actualidad. Por último, desde una perspectiva de desarrollo orgánico (“bottom-up”), y considerando a la persona como “sistema complejo adaptativo”, se propone el perfil “eAprendiz” como estrategia de adecuación y empoderamiento personal, y profesional, en el actual entorno global, “extendido y complejo”.

Todo proceso de aprendizaje busca que un estudiante alcance unos objetivos de rendimientos y conocimientos basados en “competencias”, que es el modelo actual reinante en los principales países de Europa al amparo del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Con este marco se debe dejar de lado el concepto de alumno bueno y alumno malo como lo entendemos tradicionalmente. Tradicionalmente catalogábamos a un alumno por bueno o malo simplemente por unas pruebas de rendimiento e inteligencia realizadas en un espacio físico y con un tiempo determinado. El nuevo paradigma de “*evaluación por competencias*” ha añadido nuevas componentes que se deben de valorar.

En este nuevo paradigma emerge un nuevo concepto o modelo de aprendizaje que es *LA*. Las analíticas del aprendizaje se pueden definir como la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el propósito de entender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que se produce [3]. Se están desarrollando servicios que recopilan datos de las herramientas educativas para entender y analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes (analítica del aprendizaje) o del propio proceso educativo (analítica académica) [4], mostrando los resultados en algún tipo de cuadro de mandos, de forma que la visualización de los datos y la interacción con estas visualizaciones se convierte en una parte de suma importancia en el proceso de análisis y de la toma posterior de decisiones [5]. [6] han desarrollado un proceso de analítica visual en eLearning (VeLA) que reproduce y extiende el paradigma de Daniel Keim y otros [7] aplicado a la analítica educativa, para proporcionar al ciclo analítico una retroalimentación, de forma que queda de la siguiente manera: “Analyze first; Show the important; Zoom, filter and analyze further; Details on demand, Intervention”.

En todo proceso de aprendizaje intervienen, por un lado, el Profesor y/o eProfesor y por otro lado el Estudiante y/o eEstudiante. El Profesor/eProfesor puede, mediante un entorno de aprendizaje virtual, VLE o mediante un sistema de gestión del aprendizaje, LMS, obtener datos de los Estudiantes/eEstudiantes a través de las interacciones, participación [8], carga, descarga, conexiones, test, exámenes, etc. de todos los elementos de aprendizaje. Con todos estos datos se puede visualizar donde falla el proceso de aprendizaje bien de un alumno, bien de una clase, bien de un curso y llevar a cabo políticas que reconduzcan todo el proceso de aprendizaje casi en tiempo real. El Estudiante/eEstudiante, mediante su contacto con una plataforma web de aprendizaje, puede ver, no solo los recursos, sino que también puede recibir recomendaciones en función de los datos, *traza digital*, que el eAprendiz va dejando a medida que interactúa con la plataforma y que puede ser analizado mediante el uso de técnicas de *análisis de redes sociales (ARS)*[9].

Un gran número de autores coincide en definir red social como una estructura dentro de la sociedad donde hay individuos que se encuentran relacionados entre sí, y cuyas relaciones pueden ser de distinto tipo, como intercambios financieros, amistad, relaciones sexuales, entre otros. Martínez, García y Maya [10], definió la red social como “un término usado por los científicos sociales para abarcar la comprensión de las diversas dinámicas interpersonales que tienen lugar en el entorno inmediato de los seres humanos”.

En este sentido, Castells [11] ha acuñado el concepto de “sociedad en red”. En esta sociedad el entorno está fundado por multiplicidad de redes de personas y de dispositivos que producen, reciben, procesan, almacenan y transmiten información sin condiciones de distancia, tiempo o cantidad.

Se hace uso del estilo de aprendizaje conocido como Diseño Universal de Aprendizaje (UDL: Universal Design Learning). El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un enfoque teórico-práctico, propuesto por el (Center for Applied Special Technology) nació en 1984 con el objetivo de apoyar y mejorar el aprendizaje de todo el alumnado, facilitándoles el acceso al currículum tradicional y a los contenidos a través de tecnologías y materiales didácticos diseñados con funciones específicas [12], diseñando currículos educativos flexibles y accesibles.

El marco del DUA descansa sobre tres pilares fundamentales [12], [13]:

- Los últimos avances en neurociencia cognitiva, que explican la forma en que se comporta el cerebro durante el proceso de aprendizaje.
- Las teorías y prácticas educativas de éxito para reducir las barreras en el aprendizaje.
- El desarrollo de los medios digitales y tecnologías educativas, que permiten una mayor individualización de la enseñanza y flexibilidad en el aprendizaje.

El avance de las tecnologías en el ámbito de la neurociencia cognitiva ha permitido identificar tres redes cerebrales implicadas en el proceso de aprendizaje: la red de reconocimiento o cognitiva (*Proporciona múltiples formas de representación de la información y los contenidos, sería el QUÉ del aprendizaje*), las estratégicas o ejecutiva (*Proporciona múltiples formas de acción y expresión del aprendizaje, sería el CÓMO del aprendizaje*) y la afectivas o emocional (*Proporciona múltiples formas de implicación, sería el POR QUÉ del aprendizaje*) [14], cada una de ellas con un rol diferente dentro de dicho proceso.

III. DESCRIPCIÓN

Se realiza una propuesta a una asignatura de la ULPGC. Nos basamos en el UDL donde hemos añadido una cuarta dimensión, figura 1, que representa el núcleo de este artículo. Sería crear un *Expertise (Pericia)* en eTecnología que de manera transversal pueda aplicar learning analytics a todo el proceso para llegar a ser un eAprendiz experto. Esta nueva dimensión intenta responder al *¿CUÁNTO?* visto principalmente desde una perspectiva cuantitativa. Aquí es donde, a través de distintas métricas, podemos obtener una serie de indicadores que me permiten hacer un análisis de redes sociales utilizando técnicas de learning analytics y hacer una representación visual.



Figura 1. Modelo de aprendizaje propuesto.

Esta asignatura tiene como principal objetivo dotar al estudiante de conocimientos informáticos, de habilidades de manejo del “social media” y de comunicación en Internet para utilizarlos como herramientas de apoyo al proceso de traducción e interpretación. De acuerdo con la guía básica, los contenidos de la materia deben estar relacionados con aquellas herramientas informáticas que hoy en día tienen su aplicación en la mayoría de los campos de trabajo y, en especial, en el campo de la traducción, como son procesadores de texto, programas de edición, editores de imágenes, programas de facturación y todo lo relativo a la gestión de ficheros (lectores y conversores de archivos, compresores, etc.). También se incluyen en la asignatura todas aquellas herramientas relacionadas con la búsqueda y organización de información (diccionarios electrónicos, bases de datos), seguridad y, principalmente, Internet como fuente de documentación, promoción, comunicación y gestión de datos.

Metodología mixta (presencial/online), orientada a Actividades ('Aprender haciendo', 'Aprendizaje basado en la Exploración'), dirigidas, individuales y en grupo mediante foros de participación y aprendizaje entre iguales, talleres con evaluación 'entre iguales', exposiciones de trabajos y/o actividades, tutorías individuales y lecturas recomendadas

Este Proyecto Docente podrá ser objeto de ajustes razonables para asegurar el acceso universal conforme al Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

Tabla 1. Innovaciones que se introduce en la asignatura.

Aplicación a la asignatura de <i>Informática</i> en la facultad de Traducción e Interpretación		
¿Qué innovaciones se introduce en la asignatura?	+ APRENDER - ENSEÑAR	ANÁLISIS de DATOS vs REDISEÑO continuo del CURSO (<i>Learning Analytics</i>)
	ASUMIR por parte del estudiante la RESPONSABILIDAD de su propio APRENDIZAJE	Pre-diagnósticos
	ACTIVIDADES 'online' de APRENDIZAJE (favorecer la <i>traza digital</i>)	Aplicar principios de neuroeducación (UDL- Universal Design for Learning)
	DEEPER Learning: Capacidades cognitivas, investigación, aprendizaje, tecnológicas, pensamiento crítico, comunicación	RETROALIMENTACIÓN permanente (análisis en tiempo real). MONITORIZACIÓN continua del proceso de aprendizaje. Automonitorización.
	EVALUACIÓN formativa (<i>Big Data</i>)	CURACIÓN de contenidos
	Aprendizaje orientado a la RESOLUCIÓN de PROBLEMAS Complejos	Organización VISUAL de la INFORMACIÓN Detección / Creación de PATRONES (<i>Conectividad e Interacciones</i>)
	Aprendizaje en RED	Software abierto adaptable

Se hace uso de IVA. IVA es una plataforma *ad-hoc*, enmarcada dentro del modelo socio técnico Suricata, donde se está llevando a cabo tareas de investigación en el ámbito formal e informal del aprendizaje en red, siendo uno de los campos el LA. Esta plataforma tiene un entorno llamado IVA (Interfaz Virtual de Aprendizaje) que está basado en Moodle. Este entorno es un sistema de formación por internet a medida, eficaz y personalizado para una necesidad concreta, con garantía de calidad, que está asociado a metodologías de trabajo en la que se utilizan distintas tecnologías de eLearning de trabajo colaborativo y de gestión del conocimiento.

En el grupo de investigación hemos desarrollado, para dicho entorno, distintas herramientas. Dos de dichas herramientas son el uso de condicionales y el de análisis de redes sociales.

En los cursos on-line al uso, todos los recursos se definen para todos los participantes. Los cursos son homogéneos, iguales para todos los estudiantes, sin tener en cuenta aspectos como sus conocimientos previos, sus preferencias o su ritmo de aprendizaje. A su vez, dentro de estos cursos podríamos hablar de dos variantes:

- Aquellos en los que desde un primer momento todos los recursos del curso están disponibles a los estudiantes.
- Aquellos en los que un profesor/tutor/coordinador va haciendo visibles los recursos del curso a medida que avanza el mismo. Nótese que en esta variante cuando se hace visible un recurso, dicho recurso estará disponible para todos los estudiantes al mismo tiempo.

Con los condicionales todos los recursos de un curso se pueden condicionar. ¿Y qué es condicionar? Pues consiste en establecer una serie de condiciones asociadas a un recurso de modo que, para cada estudiante, si dichas condiciones se cumplen el recurso estará visible y si no se cumplen estará oculto.

El plugin ARS desarrollado realiza un análisis de redes sociales aplicado a los foros de Moodle, generando una matriz de colaboración con las interacciones que los usuarios realizan en la plataforma. Se puede seleccionar el tipo el foro (todos o algunos de los foros de un curso), el grupo y la discusión (todas o algunas discusiones de un foro) dentro de un foro. En la figura 2 se muestra como se ha integrado dicho plugin en el apartado de administración de Moodle.

El plugin que se ha diseñado nos permite obtener distintos parámetros como: una tabla de calor, un gráfico de barra, una visualización de nodos, una visualización de nodos alternativa y ficheros de Pajek.

Como software de ARS se ha usado Pajek [15]. Se ha usado Pajek por varias razones, entre ellas el ser freeware, tener potentes herramientas de visualización y poseer algoritmos eficientes para el análisis de grandes redes entre otras características.

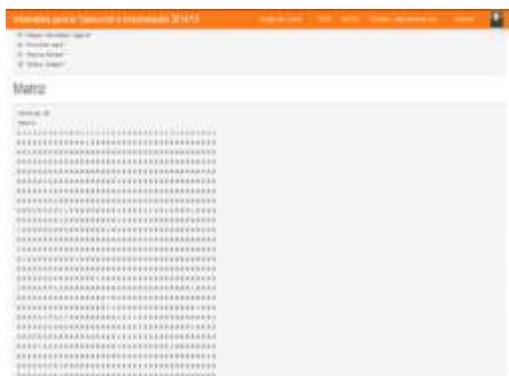


Figura. 2. Matriz generada en formato Pajek.

De las matrices extraídas por el plugin y usando el software Pajek, se obtienen varios indicadores en los que destacamos los que se indican en la tabla siguiente y que se encuentran implementados:

Muchas veces es complicado llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje de la parte presencial de un entorno *blended learning* por no disponer de conexión a internet o por ser esta de baja calidad en el emplazamiento físico que nos encontramos. Cada vez más usamos visualizaciones de videos o secciones de videoconferencias entre alumnos o alumnos profesor, requiriendo ello un ancho de banda mínimo para poder llevar a cabo una sesión con fluidez.

Planteamos una solución *ad-hoc* que puede solucionar las posibles carencias. Se trata de montar el LMS en un ordenador portátil, configurando las bases de datos en un disco externo conectado por USB-3.0 a un router de alto rendimiento. El

alumno podrá acceder a este entorno via wifi a través de ordenador portátil, teléfono móvil, Tablet, etc. Todo ello permite al profesor disponer de una infraestructura fácilmente transportable y fácilmente utilizable en cualquier lugar independientemente de si hay o no hay conexión a internet.



Figura 3. Diagrama del montaje práctico propuesto.

IV. RESULTADOS

Se analizan los cuatro grupos de Informática, esto es, los grupos de Alemán 1, Alemán 2, Francés 1 y Francés 2 mostrando una serie de resultados visuales.

En todas las figuras el tamaño de los vértices (alumnos y profesor) y aristas (uniones) es proporcional al valor. A mayor tamaño de los vértices de la figura indica que ese alumno tiene mayor nota. Los alumnos con el mismo lugar de procedencia se muestran agrupados y con el mismo color, apareciendo la calificación obtenida y un número que identifica al alumno, aunque el profesor tiene la opción de visualizar el nombre del alumno. Se muestra en la figura 3 la visualización del grupo de Alemán 1 una vez procesada la matriz Pajek de dicho grupo. En esta figura, el vértice del profesor, representado como un cuadrado, se le ha puesto una nota de diez para que gráficamente sea muy visible. Los alumnos tienen las notas obtenidas entre corchetes. También las aristas entre los distintos alumnos o entre alumnos y profesor se muestran con un grosor proporcional al número de interacciones. Todo ello nos permite deducir los alumnos más activos dentro de la red.

Con esta monitorización visual estamos aplicando técnicas de learning analytics usando el pajek como herramienta de análisis de redes sociales. Se puede observar que es una asignatura en donde predominan las mujeres y los pocos hombres que existen sacan peores notas que las mujeres. La cantidad de información que se puede obtener es inmensa a través de la traza digital que van dejando los distintos eAprendices a medida que avanza el curso, y a medida que interactúan con la plataforma para la resolución de las tareas y actividades propuestas.

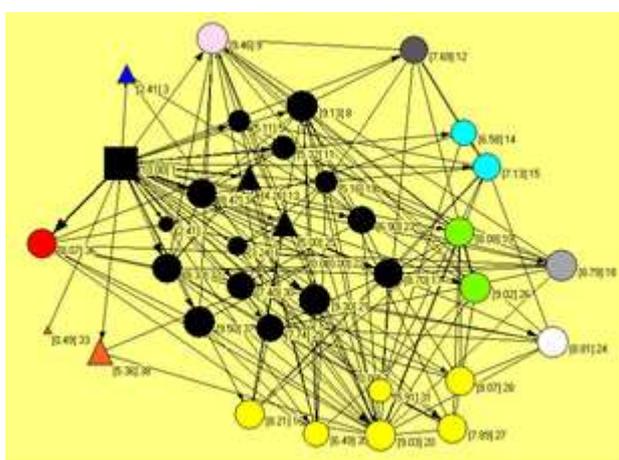


Figura 4. Visualización Pajek del grupo Alemán 1.

La ventaja que presenta este estudio es que la asignatura es presencial según el plan de estudio, con lo que tenemos la posibilidad de interactuar con ellos físicamente dos horas por semana. Esto es de suma utilidad para ajustar *in-situ* las técnicas de aprendizaje que se están implantando. Con ello se obtiene resultados de una manera más rápida y fiable. El feedback es casi inmediato ahorrando ello mucho tiempo a la hora de poner en práctica nuevas ideas.

Otros indicadores que se pueden obtener de forma directa, aunque la centralidad de grado, la centralidad de intermediación, la centralidad de cercanía, la densidad de la red, el grado de un nodo, etc. Estos indicadores los podemos obtener de manera global para la asignatura o particularizado por cada una de las actividades que conforman el proceso de aprendizaje del eAprendiz. Se muestra en la figura 5 la centralidad de grado de toda la red, esto es, incluyendo a los cuatro grupos que conforman la asignatura objeto de estudio.

Toda esta información, y la nueva que surja no se quedan solo en la universidad, sino que llega a los agentes sociales, económicos y culturales a través del proyecto Suricata. Con ello se pretende que los eAprendices que accedan a la universidad estén cada vez más preparados para Aprender a SER y ESTAR en la sociedad en RED.

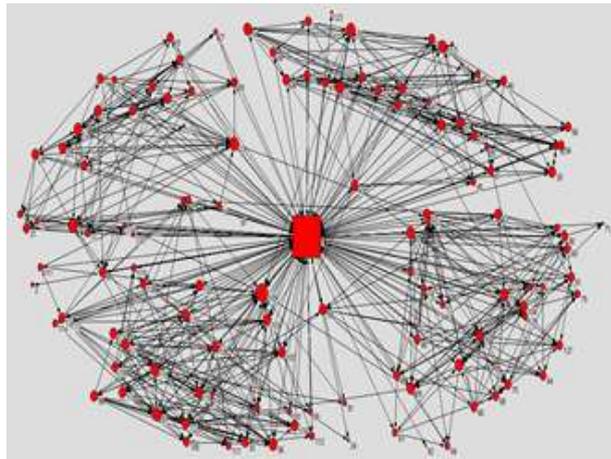


Figura. 5. Centralidad de grado de toda la asignatura.

V. CONCLUSIONES

Se ha detectado, por ejemplo, que el dominio de la lengua inglesa es mayor en aquellos eAprendices que provienen de un sistema de educación distinto al español. Ello hace que tareas donde la información disponible está principalmente en inglés, dichos alumnos realicen mejores tareas y empleen un menor tiempo.

Entendemos que toda esta actividad de learning analytics se tiene que hacer de una manera dinámica a lo largo de la duración de la asignatura para así obtener un feedback que nos permitan diseñar, añadir, sustituir, intercambiar, etc. la estructura de la una actividad o tarea para que se puedan alcanzar los hitos y objetivos propuestos de una manera lo más personalizada posible a cada uno de los eAprendiz que conforman el conjunto de los alumnos. Una misma actividad se puede diseñar de distintas maneras (principios del UDL) y el procedimiento o camino para llegar a unos mismos resultados no tiene que ser los mismos. Debemos diseñar dinámicamente en función de los estilos de aprendizaje de los eAprendices. Estos eAprendices realizan actividades cuyos objetivos e hitos son los mismos pero el procedimiento para llegar a la meta tiene distinto recorrido.

Es importante reseñar que para que todo este recorrido sea posible debemos fomentar el aprendizaje en red. Existen muchas teorías de cómo debería ser ese aprendizaje. Nosotros nos basamos en una serie de principios proveniente de la pedagogía del conectivismo [16] basado en cuatro principios como son: estimulación de la autonomía, incentivar la interactividad, reconocer las distintas diversidades y promover una apertura.

El ARS sirve como herramienta de diagnóstico, que permite al Profesor/eProfesor evaluar patrones de comunicación y de comportamientos comparándolos con los objetivos del diseño de las actividades de aprendizaje. Las visualizaciones de los patrones aportan una visión amplia de los eAprendices y de su participación en el curso, evidenciadas por la actividad en los foros. Los LMS no aportan mucha información sobre las interacciones virtuales de los estudiantes, a lo sumo información estadística referente a la frecuencia de los posts. Esta información es insuficiente para monitorizar la actividad de interacción y no se han desarrollado indicadores que permitan evaluar la participación e interacciones. Esta investigación proporciona

información útil sobre las interacciones virtuales en los foros de discusión asíncronos, el nivel de participación y parámetros de tipo social.

Analítica de aprendizaje mediante el Análisis de las Redes Sociales. Se manipulan los datos usando técnicas de agrupamiento de nodos y representación de la información cuantitativa de los mismos para monitorizar visualmente a los eAprendices.

El uso de estas técnicas puede hacer que los eAprendices (alumnos y profesores) sean conscientes de su propio aprendizaje y con ello tener un feedback para proponer tareas, actividades y comportamientos que permitan llevar a cabo un aprendizaje en tiempo real y así poder detectar las distintas anomalías que impiden que el eAprendiz aprenda a SER y ESTAR en la sociedad en RED. Con el uso de estas técnicas se observó de manera gráfica que los alumnos de alemán obtenían mejores notas que los de francés.

REFERENCIAS

- [1] Rubio-Royo, E., Ocón, A., y Marrero, S. (2004). A personal and corporate process-oriented knowledge manager: suricata model. *European University Information Systems (EUNIS)*
- [2] Siemens, G., Gašević, D. & Dawson, S. (2015). Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning. *Athabasca University*.
- [3] Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304–317. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
- [4] Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32. doi: citeulike-article-id:9958912.
- [5] Gómez, D. A., Therón, R., & García-Peñalvo, F. J. (2009). Semantic Spiral Timelines Used as Support for e-Learning. *Journal of Universal Computer Science*, 15(7), 1526-1545. <http://dx.doi.org/10.3217/jucs-015-07-1526>
- [6] Gómez-Aguilar, Diego-Alonso; García-Peñalvo, Francisco-José; Therón, Roberto (2014). Analítica visual en e-learning. *El profesional de la información*, mayo-junio, v. 23, n. 3, pp. 236-245
- [7] Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J., Görg, C., Kohlhammer, J., & Melançon, G. (2008). Visual analytics: Definition, process, and challenges. In A. Kerren, J. Stasko, J. Fekete, & C. North (Eds.), *Information visualization* (pp. 154-175). Berlin, Heidelberg: Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-70956>
- [8] N.R. Aljohani and H.C. Davis, "Learning Analytics and Formative Assessment to Provide Immediate Detailed Feedback Using a Student Centered Mobile Dashboard," 2013 Seventh International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies, pp. 262-267.
- [9] D.B. Kurka, A. Godoy and F.J. Von Zuben, "Online Social Network Analysis: A Survey of Research Applications in Computer Science,"
- [10] Martínez, M., García, M. E Maya, I. (2001). Una tipología analítica de las redes de apoyo social en inmigrantes africanos en Andalucía. *Reis*, 100.
- [11] Castells, M. (2002). *La era de la información. Vol. I: La Sociedad Red*. México: Siglo XXI Editores.
- [12] CAST (Center for Applied Special Technology) (2011). *Universal Design for Learning Guidelines. Version 2.0*. Wakefield, MA: Author. Traducción al español versión 2.0 (2013): Alba, C.; Sánchez, P.; Sánchez, J. M. y Zubillaga, A. *Pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Texto completo (Versión 2.0)*. Obtenido 10 Febrero 2015 desde National Center on Universal Design for Learning Website: http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL_Guidelines_v2.0-full_espanol.docx
- [13] Rose, D. H. y Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [14] Rose, D. H.; Harbour, W. S.; Johnston, C. S.; Daley, S. G. y Abarbanell, L. (2006). Universal Design for Learning in Postsecondary Education: Reflections and Principles and their Application. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 19(2), 135-151.
- [15] W.d. Nooy, A. Mrvar and V. Batagelj, "Exploratory social network analysis with Pajek," vol. 34, 2011.
- [16] George Siemens, "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age," *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 2, no. 1. 2004

Relación entre la valoración de unas jornadas educativa con el nivel de uso de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Carlos M. Travieso-González, Antonio Ravelo-García, Jose Miguel Canino-Rodríguez, David Sánchez-Rodríguez, Santiago T. Pérez-Suárez, Jesús B. Alonso-Hernández

Departamento de Señales y Comunicaciones. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Campus Universitario de Tafira sn. 35017. Las Palmas de Gran Canaria. España.

{carlos.travieso, antonio.ravelo, jose.canino, david.sanchez, santiago.perez, jesus.alonso}@ulpgc.es

RESUMEN

En este artículo se estudia la relación que existe entre la valoración de las encuestas realizadas por los asistentes a unas jornadas de innovación educativa y el uso que éstos hacen de las herramientas tecnológicas. Para ello, se han analizado dos encuestas realizadas en la Serie de Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC (InnoEducaTIC) durante los años 2014 y 2015. Se concluye que la motivación y la valoración de este tipo de eventos, favorece la implantación y el uso de la tecnología en la innovación educativa.

Palabras clave: Innovación Educativa, Jornada de Educación, Análisis de encuestas.

1. INTRODUCCIÓN

La excelencia docente en las universidades es uno de los puntos prioritarios de las mismas, así como la razón de ser de las mismas. Fruto de ello, la innovación educativa se ha convertido en una importante temática de las políticas universitarias siendo un elemento fundamental de los Vicerrectorados de Ordenación Académica. La formación del profesorado y la innovación docente en las aulas son los elementos claves para lograr impartir una docencia de calidad, adaptada a las legislaciones actuales en materia de educación.

La necesidad de compartir estos conocimientos y evitar tener que reinventarlos en cada universidad, ha dado lugar a la creación de conferencias y jornadas en torno a los nuevos enfoques del proceso de enseñanza-aprendizaje así como de las herramientas y metodologías utilizadas por los docentes para su implementación práctica. Hoy en día existen algunas conferencias de esta índole, algunas de ellas se muestran a continuación:

- El congreso EDUCON (*IEEE Global Engineering Education Conference*) organizada por la Universidad griega del Pireo en su edición 2017¹. Esta conferencia hace énfasis en la formación de ingenieros: emprendimiento e innovación en la formación, aprendizaje basado en juegos para la formación, materiales innovadores de enseñanza y aprendizaje, experiencias en la formación, enseñanza de la ingeniería y el patrimonio cultural y enfoques educativos inteligentes.
- PEDUSTS (*Education in Science, Technology and Social Science World Conference*), que en 2017 se celebrará en Tailandia², trata la innovación educativa en las siguientes subconferencias: matemáticas y ciencias de la educación; literatura y lenguas; sociedad, cultura y arte; física, salud y deportes; religión, estudios sociales y educación tecnológica; y liderazgo, gestión y educación empresarial.
- La conferencia INTED (*International Technology, Education and Development Conference*) que se celebrará en Valencia (España) en 2017³. Los temas a tratar en este congreso son los siguientes: asuntos genéricos, experiencias en educación, nuevas tendencias en el área de la educación superior, proyectos internacionales, innovaciones pedagógicas y didácticas, investigación en la educación, universidades virtuales, problemas tecnológicos en la educación, trabajo colaborativo asistido por computadoras, *software* educativo y juegos formativos, diseño curricular e innovación, garantía de la calidad en la educación, colaboración entre las universidades y las empresas; y desarrollo y gestión de contenidos a distancia.

En este trabajo se considera que el análisis de estas conferencias permite obtener información adicional respecto al grado y forma de implementación de herramientas específicas para la innovación educativa. Como ejemplo de esta afirmación,

en este trabajo, se analiza el resultado de unas encuestas anónimas realizadas en la Serie de Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC (InnoEducaTIC)⁴, para determinar qué relación existe entre el interés de este tipo de jornadas, y el uso que hacen los docentes de herramientas tecnológicas en innovación educativa.

En el uso de los sistemas tecnológicos en la innovación educativa a lo largo de los últimos años, se han desarrollado diferentes iniciativas destinadas a mejorar los procedimientos pedagógicos que hacen posible unos mejores resultados académicos. A partir de la introducción de la tecnología en el aula, ha sido posible proporcionar a los profesores herramientas con las que diseñar experiencias de aprendizaje realmente efectivas para sus estudiantes.

Por otro lado, es evidente que los avances tecnológicos están presentes cada día más en las aulas facilitando una educación más interactiva. De hecho, en la *Guía práctica para el cambio educativo en España*⁵ una de las cinco áreas identificadas en las que habría que trabajar para hacer frente a los cambios a los que serán sometidos los sistemas educativos en los próximos años es la Tecnología. Concretamente, en el área de Tecnología se identifican los tres retos siguientes y se intenta establecer las pautas necesarias para resolverlos:

- Conectar la innovación tecnológica con la práctica educativa
- Percibir la tecnología como un facilitador
- Incluir la robótica en el aprendizaje.

En esta línea podemos destacar por ejemplo las conclusiones a las que llega el informe de la Fundación Pearson del 2012⁶ sobre el uso de las *tablets* (o tabletas) por parte de los estudiantes universitarios y de enseñanza secundaria. Este informe se elaboró a partir de encuestas realizada en marzo de 2011 a 1206 estudiantes universitarios y 204 estudiantes de secundaria de los Estados Unidos en la que se reveló cambios importantes en el tipo de usuarios, usos y actitudes.

Las principales conclusiones son las siguientes:

1. El número de usuarios se ha triplicado en un año. Además, un gran número de estudiantes tenía intención de adquirir un dispositivo en los seis meses posteriores.
2. Los estudiantes universitarios y estudiantes de secundaria creen que las tabletas son tan valiosas para propósitos educativos como lo son para entretenimiento personal.
3. Los estudiantes creen que las tabletas transformarán la manera en que los estudiantes aprenderán en el futuro.
4. Crece el número de estudiantes que lee libros digitales y la mayoría prefiere la lectura en este tipo de dispositivos que en ediciones impresas.

Por último, desde hace pocos años y debido a la proliferación de los denominados teléfonos inteligentes o *smartphones*, existe una nueva tendencia que va en aumento y que consiste en no solo permitir el uso de los dispositivos móviles en el aula, sino en fomentarlo. Esta tendencia se está aplicando en todos los niveles educativos y se denomina BYOND (*Bring Your Own Device*). La mayoría de los estudiantes universitarios poseen un *smartphone* o una *tablet*; por tanto, estos esperan utilizar alguno de estos dispositivos para acceder a contenidos de aprendizaje, tomar notas, recoger datos y comunicarse con frecuencia con sus compañeros y profesores. La adopción de BYOD no pretende promocionar el uso de tecnología, sino facilitar el aprendizaje y el aumento de la productividad en todas partes⁷.

2. LA SERIE DE CONFERENCIAS INNOEDUCATIC

Las jornadas InnoEducaTIC se han celebrado anualmente de forma ininterrumpida desde el año 2014⁴ y han pretendido ser un foro de discusión, intercambio y difusión de experiencias docentes en el ámbito de la innovación y la investigación educativa en la enseñanza superior.

En las jornadas se han abordado temáticas relativas a metodologías y estrategias docentes para la formación universitaria en TIC y el uso de estas tecnologías como recurso educativo en la enseñanza superior. Dichas jornadas han sido planteadas como un escenario de participación de docentes, gestores de educación universitaria, investigadores y

estudiantes, para abordar las cuestiones relativas a la 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.

InnoEducaTIC ha contado con la participación de más de 90 ponentes de diversas instituciones docentes de Iberoamérica y Europa, logrando poner en común diferentes propuestas innovadoras dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3. ENCUESTAS REALIZADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Se han realizado 32 y 22 encuestas en las ediciones InnoEducativ 2014 y 2015, respectivamente. Los *ítems* fundamentales de estas encuestas son los siguientes:

- a) Valoración de las Jornadas: grado de satisfacción de los participantes puntuando los siguientes ítems en una escala de 1 a 10.
 - Información previa a las Jornadas
 - Organización
 - Interés de los contenidos
 - Estructura de las Jornadas
 - Utilidad para su organización/actividad profesional
 - Duración de las presentaciones y ponencias
 - Tiempo de exposición de las ponencias en las sesiones
 - Tiempo de debate y preguntas de los participantes
 - *Web* de las Jornadas
 - Programa social (¿Incluiría programa social en la siguiente edición?)
 - Idioma de las jornadas (¿cambiaría el idioma al inglés?)
- b) Grado de interés y nivel de uso que hacen los participantes de herramientas y tecnologías para el aprendizaje en la que los encuestados puntuaron del 1 al 10 los siguientes ítems:
 - Interés en nuevas herramientas tecnológicas para el proceso de aprendizaje
 - Interés en la introducción de herramientas y nuevas metodologías en el proceso de enseñanza aprendizaje
 - Nivel de uso que hace de las nuevas tecnologías en su proceso de enseñanza aprendizaje

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para analizar estadísticamente el resultado de las encuestas anteriores se utilizó el paquete *software* libre *MiniTab*⁸. Esta herramienta facilita el cálculo de los parámetros de centralización y dispersión de los datos proporcionados por las encuestas (contenidos en ficheros Excel) así como la visualización gráfica de estos parámetros.

Las figuras 1 y 2 muestran los datos relativos a la valoración de las Jornadas en 2014 y 2015, respectivamente, resultando para cada una de ellas unas valoraciones medias de 8,9375 y 8,3182 (desviaciones estándar de 0,6189 y 0,9946).

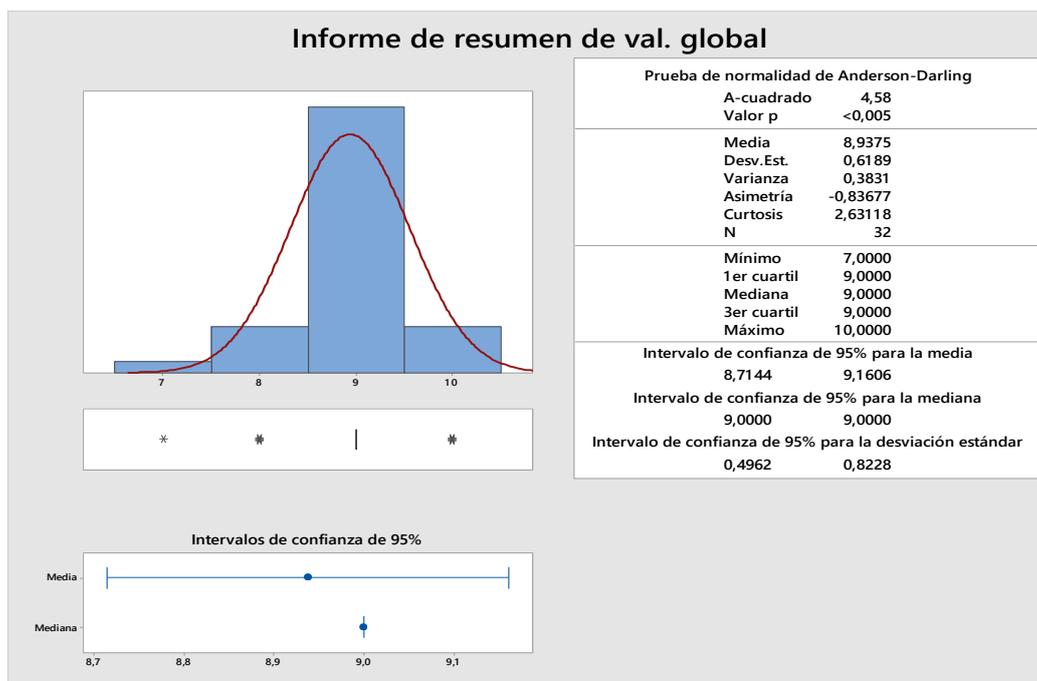


Figura 1. Valoración de las Jornadas InnoEducativ 2014.

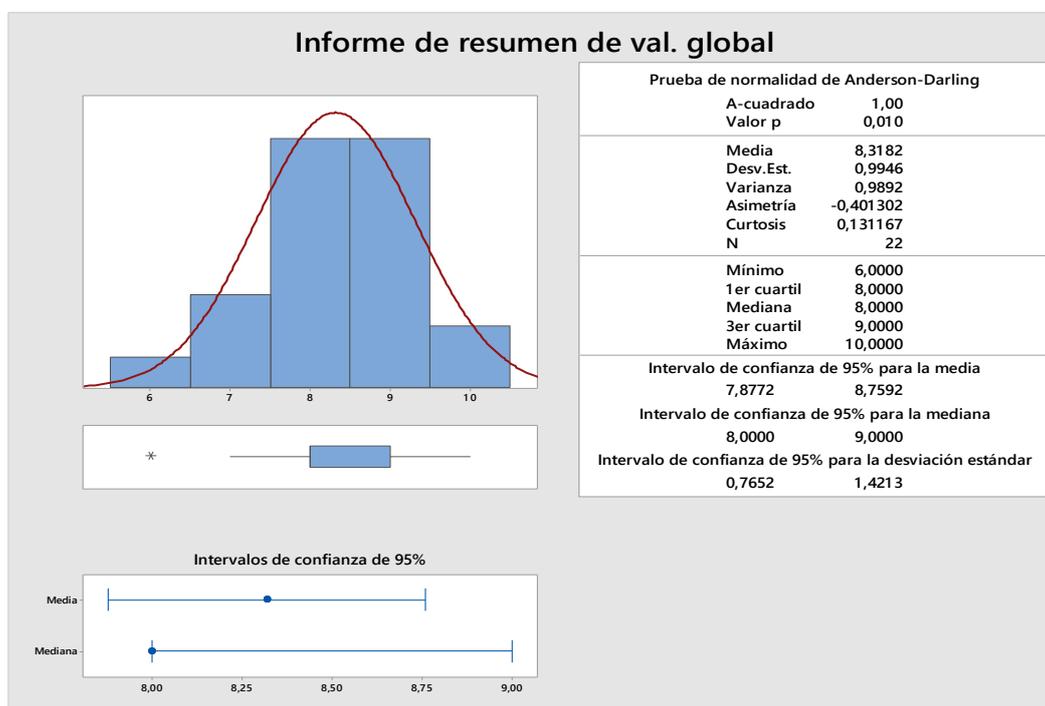


Figura 2. Valoración de las Jornadas InnoEducativ 2015.

En cuanto al nivel de uso de las nuevas tecnologías declarado por los participantes (Figuras 3 y 4) se observan valores medios de (82,2%) y (80,9%) respectivamente.

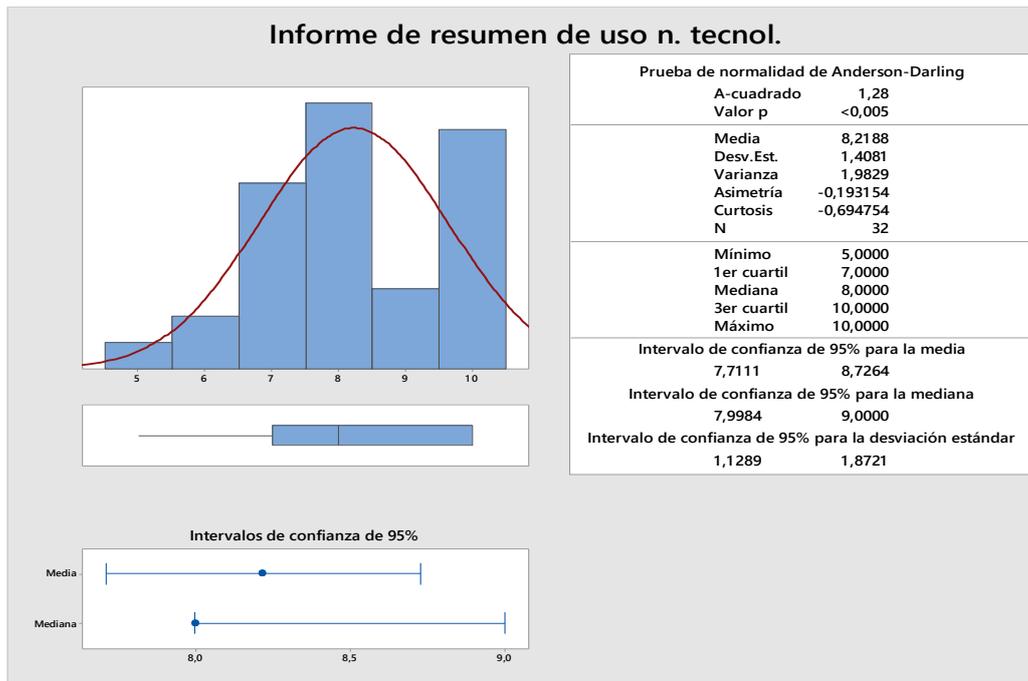


Figura 3. Nivel de uso de la tecnología para la innovación educativa (InnoEducativ 2014).

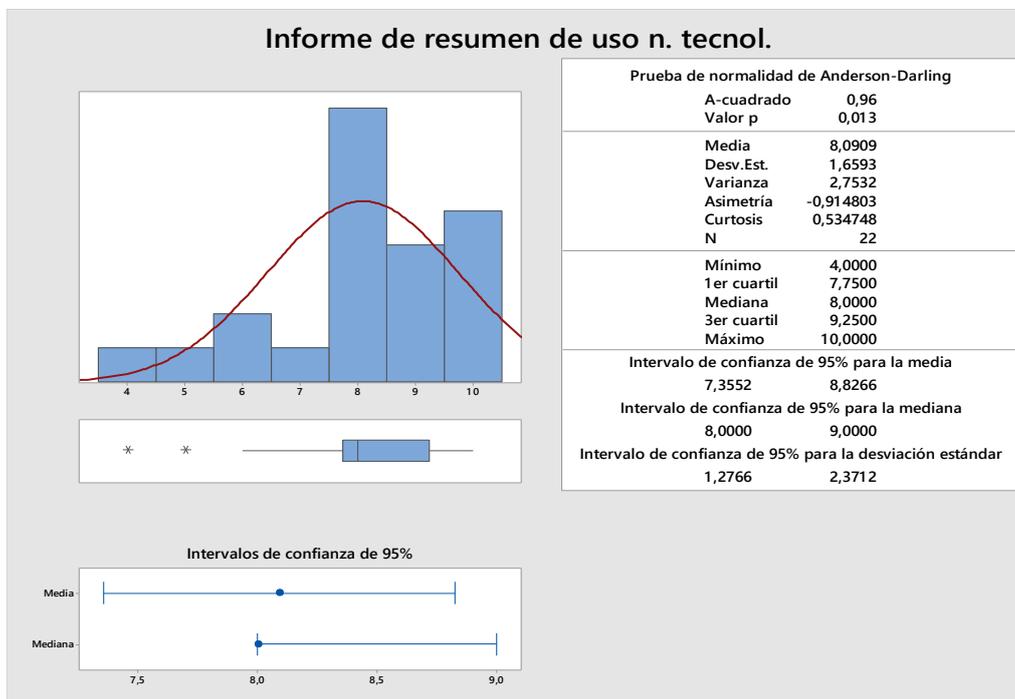


Figura 4. Nivel de uso de la tecnología para la innovación educativa (InnoEducativ 2015).

De las gráficas anteriores y sobre una escala entre 0 y 10, se puede observar como en el año 2014 el interés de las jornadas fue del 8.93 y en el 2015 del 8.31 en media. El uso de la tecnología en Innovación educativa fue del 8.21 y 8.09,

respectivamente para el 2014 y 2105. La primera conclusión que se puede extraer es que los valores alcanzan un alto valor en la escala, y la segunda que se puede observar es que están relacionado la valoración con el uso de la tecnología, a mayor valoración, mayor uso de la tecnología. Es por ello, que solo cabe motivar al docente para implicarse en la innovación educativa, ya que así, fomentarán el uso de la tecnología en la educación.

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este trabajo se ha realizado un estudio mediante encuestas, para observar y analizar la relación entre la valoración de unas jornadas basadas en la innovación educativa y el uso de tecnología en esta innovación educativa. Se observa la relación directa, que cuanto más interés hay, ello repercute en el uso de este tipo de tecnología en innovación.

La tendencia es seguir apoyando y fomentando el desarrollo de la serie de jornadas InnoEducaTIC, y así motivar a los docentes universitario en su importancia, ya que, si ello se logra a producir, los docentes aplicarán el uso de tecnología en innovación educativa en las aulas.

REFERENCIAS

- [1] Conferencia EDUCON 2017. <http://www.educon-conference.org/educon2017> (última visita: 10/10/2016).
- [2] Serie de conferencia EDUSTS. <https://edusts.org/> (última visita: 10/10/2016).
- [3] Serie de conferencia INTED. <https://iated.org/inted/> (última visita: 10/10/2016).
- [4] Serie de conferencia InnoEducaTIC. <http://atetic.ulpgc.es/index.php/innoeducatic> (última visita: 10/10/2016).
- [5] Guía práctica para el cambio educativo en España http://81.21.65.34/~innedu2/wp-content/uploads/2016/10/Guia-Practica-Cambio-Educativo-en-Espa%C3%B1a_INNEDU_2016.pdf (última visita: 10/10/2016).
- [6] Uso de Tablets. http://online.annamaria.edu/sites/amc/files/PF_Tablet_Survey_Summary_2012.pdf (última visita: 10/10/2016)
- [7] Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Hall, C. (2016). NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium
- [8] Soporte de Minitab*17, <<http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/getting-started/introduction/>> (última visita: 10/10/2016).

Análisis de las variables que determinan la elección de asignaturas optativas en la Universidad. El caso del grado en turismo de la ULPGC

Francisco López-del Pino*^a Ana K. Córdova-Suárez^a,

^aUniversidad de Las Palmas de Gran Canaria. Departamento de Análisis Económico Aplicado e Instituto Universitario de Turismo y Desarrollo Sostenible (TIDES). Campus Universitario de Tafira. 35017, Las Palmas de Gran Canaria, SPAIN.

*francisco.lopez@ulpgc.es; phone +34-928-458196

RESUMEN

Todos los programas de grado universitarios incluyen en sus últimos cursos la posibilidad de que los alumnos elijan una serie de asignaturas optativas. En ocasiones, se presume que la elección de asignaturas se basará principalmente en la minimización del esfuerzo por parte del estudiante; sin embargo, la solución óptima a este problema de elección es mucho más compleja y requiere considerar otras muchas variables. Este trabajo explora las razones en las que los estudiantes basan su decisión de aceptar/rechazar una asignatura optativa utilizando la metodología del grupo focal y un cuestionario a los estudiantes de último curso del grado en turismo de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Los resultados obtenidos muestran la importancia que los alumnos conceden a atributos como “utilidad” de la asignatura o la “calidad docente” del profesor y el relativamente bajo peso de variables relacionadas con el “esfuerzo”. La metodología desarrollada permite estimar un indicador agregado del grado de atractivo de cada asignatura y permite clasificar las asignaturas optativas identificando sus principales puntos fuertes y débiles.

Palabras clave: asignaturas optativas, calidad docente, grupos focales, elección del estudiante, atractivo de la asignatura.

1. INTRODUCCIÓN

La adquisición de competencias es un tema central en la definición de los planes de estudios en los grados universitarios. Con la finalidad de que los estudiantes universitarios puedan obtener las competencias que mejor se adapten a sus necesidades y preferencias, todos los planes de estudio incluyen, en los últimos cursos, una serie de asignaturas optativas entre las que elegir. Para ello, los alumnos dedican un tiempo a recopilar la información que consideran necesaria para realizar la elección de la manera que más se adapte a sus preferencias. Esta información (que puede obtenerse a través de fuentes formales o informales) a veces carece de la calidad adecuada, lo que puede llevar a una elección no óptima.

Dado que los intereses de los estudiantes son diversos, la información que cada uno puede requerir puede también ser diferente. Cada estudiante tratará de localizar la información necesaria de aquellas variables que, en cada caso, considera relevantes para determinar el grado de atractivo de cada asignatura. Conocer adecuadamente cuáles son las variables más comunes que definen ese atractivo, así como analizar en qué medida es posible disponer de información de calidad suficiente sobre dichas variables son asuntos importantes que pueden servir para planificar la docencia de forma que se adapte a las necesidades del estudiante, además de mejorar el nivel de satisfacción de los mismos respecto a las asignaturas cursadas.

El presente estudio tiene dos objetivos fundamentales: en primer lugar, determinar cuáles son las variables de elección más relevantes en las asignaturas optativas (es decir, cuáles son los atributos que los alumnos buscan más en las asignaturas optativas); y en segundo lugar, desarrollar una herramienta que permita determinar el grado de atracción de cada una de las asignaturas optativas de forma que puedan determinarse posibles acciones de mejora, tanto en los atributos que definen la asignatura como en la forma en la que la información sobre los mismos llega al estudiante. La mejora de ambos aspectos (atributos e información de los mismos) permitiría por un lado aumentar el atractivo de las asignaturas y, por otro, minimizar el riesgo de una elección no adecuada por parte de los estudiantes. Este trabajo

presenta un caso de estudio con los estudiantes del grado en turismo de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) que ilustra la aplicación de una metodología adecuada para responder a dichas preguntas.

La metodología utilizada parte de una revisión de la literatura para determinar los atributos que suelen considerarse más relevantes a la hora de elegir entre las asignaturas optativas en los estudios universitarios. A continuación, se realizó un grupo focal que permitió validar o descartar esos atributos dados por la literatura y añadir otros que no se habían considerado inicialmente. Posteriormente, se elaboró un cuestionario entre los estudiantes de turismo, con los atributos obtenidos en el grupo focal para determinar cuáles eran los más importantes. Por último, con los resultados obtenidos se calculó lo que denominamos un *índice de atracción* que permite determinar el grado de atracción de cada asignatura optativa en función de la importancia que los alumnos otorgan a cada atributo.

El presente trabajo está estructurado de la siguiente forma: en la sección 2 se revisa la literatura sobre el problema de elección de optativas; en la sección 3 se describe este problema de elección así como las fuentes de información formal disponibles en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. En la sección 4 se describe la metodología empleada para conseguir los objetivos del estudio para, a continuación, analizar los resultados obtenidos sobre los atributos más relevantes (sección 5) y el índice de atracción de cada asignatura (sección 6). Finalmente, en la sección 7 se establecen las principales conclusiones acordes a los objetivos del estudio.

2. EL PROBLEMA DE ELECCIÓN

Una revisión de la literatura ofrece una idea general de los diferentes atributos que caracterizan las asignaturas optativas y cómo los estudiantes los consideran dentro de su decisión. Entre estos atributos suele destacarse el papel del profesor de la asignatura (Babad et al. 2008)¹, así como su estilo a la hora de impartir la misma (Babad y Tayeb 2003)². Además, atributos relativos a la utilidad del contenido para el desarrollo profesional también resultan muy importantes (Babad et al. 2008)¹, siendo en algunos estudios el factor predominante de elección (Kerin et al. 1975)³.

Otro atributo de especial relevancia está relacionado con la carga de trabajo que supone la asignatura (Babad et al. 2008)² así como las fuentes de las que los estudiantes obtienen la información sobre este aspecto, destacándose que las fuentes informales predominan frente a las formales (Kerin et al. 1975)³. Dado que en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria no se hacen públicos los resultados individuales de la encuesta de evaluación del profesorado, las fuentes de información informales (entre las que destaca la recomendación de otros alumnos) adquieren una importancia destacable.

Además, como se recoge en Babad y Tayeb (2003)² la variable edad también influye en la decisión de los estudiantes, de forma que, a mayor edad, hay mayor predilección por las asignaturas con mayor utilidad a pesar de resultar más difíciles. Moogan et al. (2001)⁴ confirman esta observación analizando las diferencias de elección considerando dos periodos, uno temprano (en los primeros cursos tienden a elegirse preferiblemente las asignaturas que requieran menos nivel de esfuerzo y otro cercano al momento de la elección definitiva (en la que predomina la utilidad frente a la dificultad o el esfuerzo).

Otro factor que tiene presencia en varios estudios es el riesgo, entendido como la probabilidad de aprobar en relación al esfuerzo realizado. Los estudiantes se inscriben en una determinada asignatura esperando que el resultado sea positivo, pero sabiendo que ese resultado no es seguro (Zozzo, 2009)⁵ y que en ocasiones no existe una clara correlación entre mayor esfuerzo y mejor resultado. Los resultados obtenidos por Dellar (1994)⁶ también apuntan a que el riesgo es un factor de alta influencia en la selección. Nuevamente se pone de manifiesto la importancia de las fuentes de información tanto formales como informales para que los alumnos aproximen el grado de riesgo de cada asignatura (Zozzo 2009)⁵.

3. LA ELECCIÓN DE ASIGNATURAS EN EL GRADO EN TURISMO

El Grado en Turismo de la ULPGC consta de cuatro cursos divididos en dos cuatrimestres. Para conseguir el título se tienen que superar 240 créditos, de los cuales 24 créditos son de asignaturas optativas. En cada una de estas asignaturas optativas existe un cupo máximo de 50 estudiantes por asignatura y grupo. Los créditos optativos aparecen en el segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado, debiendo elegir entre 10 asignaturas (véase la tabla 1), 6 de ellas de 6 créditos y

4 de 3 créditos (estas últimas se imparten durante medio cuatrimestre). Dado que el alumno debe completar 24 créditos de asignaturas optativas, éste debe seleccionar una combinación de asignaturas optativas que sume ese total de créditos. Además, el segundo cuatrimestre del cuarto curso tan solo está compuesto por 3 asignaturas, figurando entre ellas el periodo de prácticas y el Trabajo de Fin de Grado. A continuación, la tabla 1 recoge el listado de asignaturas optativas.

Tabla 1. Asignaturas optativas del Grado en Turismo de la ULPGC curso 2014/2015

Asignatura	Área	Nº de créditos	Turno
Gestión de Agencias de Viajes e Intermediación	Economía y dirección de empresas	6	Mañana
Análisis Contable	Economía financiera y contabilidad	6	Mañana
Alemán Turístico-Habilidades Comunicativas	Filología moderna	6	Mañana
Ocio y Turismo	Educación física	6	Mañana
Patrimonio Histórico-Arqueológico: Estrategias de Uso y Gestión	Ciencias históricas	6	Mañana y tarde
Gestión de Sistemas de Información Hoteleros e Instalaciones	Economía y dirección de empresas	6	Mañana y tarde
Marketing Hotelero	Economía y dirección de empresas	3	Mañana
Evaluación de Proyectos y Políticas Turísticas	Análisis económico aplicado	3	Mañana
Creación de Empresas y Productos Turísticos	Economía y dirección de empresas	3	Mañana
Control de Gestión	Economía y dirección de empresas	3	Mañana

El periodo de matriculación se inicia aproximadamente a mediados de julio hasta principios de septiembre. El problema se establece a la hora de elegir las asignaturas optativas a cursar. El alumno dispone de un periodo de aproximadamente dos meses y medio desde la finalización de las clases si quiere realizar la matrícula anual; sin embargo, si decide matricularse sólo del primer cuatrimestre, dispone del mismo para decidir, por lo que cuenta con un periodo más largo para realizar a la elección, hasta que deba matricularse del segundo cuatrimestre. Existe además un periodo para permuta de asignaturas, es decir, de cambio de asignaturas optativas ya matriculadas por otras, de aproximadamente dos semanas entre enero y febrero.

Para tomar la decisión, antes de matricularse, los estudiantes buscan información sobre las asignaturas de diferentes fuentes, para lo que disponen de un tiempo limitado. En primer lugar, la información institucional que se les ofrece a los alumnos para que conozcan las asignaturas se encuentra recogida en los denominados *Proyectos Docentes*, que son de obligada elaboración y que actúan como una especie de contrato ente los alumnos y el profesor, de obligado cumplimiento para este último. En estos documentos se plasma, entre otros datos, información relativa al *plan de enseñanza*, en el que se hace referencia a la utilidad, metodología y evaluación; y el *plan de aprendizaje*, que hace referencia a la temporalización de la asignatura y las tareas, entre otros elementos. Con lo descrito anteriormente el Proyecto Docente debería ser (en teoría) ser una herramienta de gran utilidad para que los estudiantes pudieran hacerse una imagen mental de cómo podrá ser la asignatura, ya que recoge variables importantes, como es la carga de trabajo y la utilidad de la asignatura. Sin embargo, en la práctica nos encontramos con que la información que se plasma en dichos Proyectos Docentes es muy genérica y, en general, incompleta por lo que no suele ser de gran ayuda en la elección. El formato del Proyecto está excesivamente estandarizado, con un lenguaje que resulta tedioso y con un diseño poco atractivo; la excesiva burocratización del documento hace que el exceso de información innecesaria pueda llevar al estudiante a desistir de su lectura completa y, lo que es peor, en determinados aspectos sugiere información muy ambigua que puede llevar al estudiante a hacerse una imagen equivocada de la asignatura. Es por ello que los alumnos

recurren a otras fuentes de tipo informal, como las opiniones de otros compañeros (hayan cursado o no las asignaturas con anterioridad) y a su percepción (no necesariamente fundamentada) sobre la utilidad que la asignatura podría tener para su interés personal. Lo anterior nos invita a reflexionar sobre si el alumno está realizando una selección óptima de asignaturas.

4. METODOLOGÍA

El proceso para analizar cómo se toma la decisión de elección de asignaturas se inició con una revisión de la literatura (véase la sección 2). Esta revisión permitió obtener una serie de atributos que, en general, suelen considerarse los más relevantes para la elección. Posteriormente, se realizó un grupo focal constituido por 29 alumnos de tercer curso (en el curso académico 2015/2016) del Grado en Turismo de la ULPGC, para validar o descartar los atributos dados por la literatura y añadir atributos nuevos que se ajustaran a la realidad de esta Universidad. Los atributos que se discutieron en este grupo focal fueron los siguientes: En relación a las *características de la asignatura* se debatieron aspectos como el *tipo* de asignatura y su *utilidad*; en cuanto al *profesor* se analizaron dos dimensiones: su *capacidad como docente* y el *trato* con el alumnado; otros atributos considerados hacían referencia al modo de *evaluación*, el *horario* en el que se impartía, el nivel de *esfuerzo* que requería y la *recomendación* de otros estudiantes.

Tras un debate en el seno del grupo focal, se concluyó que los atributos que los alumnos consideraban más relevantes a la hora de valorar cada asignatura eran los siguientes (véase tabla 3): (i) *Utilidad*, (ii) *Trato del profesor* (cercano o no); (iii) *Calidad docente* del profesor (si el profesor explica bien); (iv) *Metodología* docente (innovadora o no); (v) *Facilidad* de la asignatura (probabilidad de aprobar); (vi) *Esfuerzo* (horas de estudio que requiere) y en cuanto a las fuentes de información se consideraron las de carácter formal (vii) *Proyecto Docente* e informal (viii) *Recomendación* (si era o no recomendada por un compañero). Estos atributos fueron los que finalmente se incluyeron en una encuesta distribuida (en mayo de 2016) a través de la herramienta online de *Formularios de Google* entre todos los estudiantes que cursaron tercer curso del Grado en Turismo en el año académico 2014/2015 (y, por tanto, realizaron la elección de optativas el curso anterior). La tabla 2 recoge la ficha técnica del cuestionario:

Tabla 2. Ficha técnica del cuestionario.

Procedimiento	Encuestas autoadministradas a través de la plataforma de Google Formularios.
Universo	Estudiantes de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria del Grado en Turismo del tercer curso de 2014/2015. 96 estudiantes (Gabinete de Evaluación Institucional, Gabinete de Comunicación (ULPGC, 2014)
Ámbito	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Forma de contacto	A través de redes sociales y mensajería instantánea.
Muestra definida	71
Muestra real	52
Error muestral	5.5%
Fecha de trabajo de campo	Mayo 2016
Control de encuestas	Revisión de todas las encuestas para comprobar su consistencia.

Con dicho cuestionario se pretendía, en primer lugar, determinar cuáles de estos atributos eran considerados más relevantes para elegir entre asignaturas y, en segundo lugar, clasificar el atractivo de cada asignatura en función de dichos atributos. De este modo, el análisis se realizó en dos etapas:

Etapa (1) Determinación de los atributos relevantes: para determinar la importancia de los atributos, cada estudiante valoró cada atributo en tres niveles en función de la *importancia* que le concedían dentro de su elección (estos niveles fueron: “*poco importante*”, “*intermedio*” y “*muy importante*”). Por ejemplo, en relación al atributo “*utilidad*”, cada estudiante opinaba (en esos tres niveles) cómo era de importante para él la *utilidad* de las asignaturas a la hora de elegir. Los resultados de esta etapa se recogen en la tabla 3.

Etapa (2) Índice de atracción de cada asignatura: para clasificar las asignaturas optativas, los alumnos debían valorar cada una determinando en qué grado consideraban que la misma incluía cada uno de los atributos antes mencionados. Por ejemplo, en relación al atributo “*utilidad*”, se trata de que el alumno opine cómo es de *util* cada asignatura cursada de las 10 elegibles. Esta valoración se realizó en tres niveles, en función del grado en el que la asignatura contenía dicho atributo (los niveles fueron: “*si*”, “*intermedio*” y “*no*”). Esto permitió estimar un indicador del nivel de atracción de cada asignatura para cada alumno en función de la importancia que éste le otorga a cada atributo, lo que denominamos *índice de atracción (IA)* de la asignatura.

Para simplificar el cálculo del IA se realizó una agrupación de algunos de los atributos que se consideraron en la etapa 1: los dos atributos *calidad docente* (profesor explica bien) y *trato del profesor* (cercano) se agruparon en un único atributo que definía la calidad global percibida del docente (atributo que denominamos “*Profesor*”) y los atributos *Facilidad* y *Esfuerzo* se agruparon bajo el atributo denominado “*Facilidad*”. El atributo *Proyecto Docente* no se consideró relevante para la determinación del IA de una asignatura, con lo que finalmente se utilizaron sólo 5 atributos para caracterizar cada asignatura, que denominamos (véase tabla 4): (i) *Utilidad*; (ii) *Innovadora*; (iii) *Profesor*; (iv) *Facilidad* y (v) *Recomendación*.

El procedimiento para calcular el IA consiste, en primer lugar, en obtener una ponderación promedio de la importancia de cada atributo según las valoraciones que han dado los estudiantes encuestados (de modo similar al resultado de la *etapa 1* antes mencionada, pero centrándonos en 5 atributos en vez de los 8 iniciales) considerando tres niveles de valoración: poco importante (valor 0), intermedio (0,5) y muy importante (1). Con las valoraciones de los 52 estudiantes encuestados se procedió a calcular el promedio de dichas valoraciones para cada atributo, lo que reflejaría la importancia o ponderación promedio que cada atributo tiene para los estudiantes. En la ecuación (1), estas ponderaciones promedio para cada atributo (i) se denominan α_i

En segundo lugar, se procedió a calcular el promedio de las valoraciones de los 5 atributos (A_i) de los 52 estudiantes para cada una de las 10 asignaturas optativas que se cursaron (cada alumno valoró solamente las asignaturas optativas que cursó). Para poder realizar dicho promedio, se le concedió un valor numérico a cada uno de los tres niveles de valoración: no (0), intermedio (0,5) y sí (1). De esta forma, el índice de atracción de la asignatura J (IA_J) se calcula como:

$$IA_J = \sum_{i=1}^5 \alpha_i A_i^J \quad (1)$$

donde:

IA_J = índice de atracción [0, 1] de la asignatura J

J = [1...10]: Asignatura J-ésima

i = [1...5]: Atributo i-ésimo

α_i = ponderación promedio de la importancia del atributo i entre los 52 estudiantes

A_i^J = valoración promedio del atributo i para la asignatura J entre los 52 estudiantes.

5. DETERMINACIÓN DE LOS ATRIBUTOS RELEVANTES

La encuesta realizada a los estudiantes permitió obtener información acerca de la importancia de los estudiantes concedían a cada uno de los atributos. De esta forma, se clasificaron los atributos en función de su orden de relevancia a la hora de elegir entre asignaturas. La tabla 3 siguiente recoge la valoración de cada atributo en porcentaje y el valor promedio ponderado:

Tabla 3. Importancia de los atributos (porcentaje).

Orden de importancia	Atributo	Porcentaje de valoración de la importancia			Valoración ponderada ⁽¹⁾
		Muy importante	Intermedio	Poco importante	
1	Utilidad	85	11	4	0,90
2	Profesor explica bien	79	17	4	0,87
3	Innovadora	62	36	2	0,80
4	Fácil	46	46	8	0,69
5	Profesor cercano	29	63	8	0,60
6	Recomendación	31	44	25	0,53
7	Proyecto docente	31	38	31	0,50
8	Esfuerzo	21	54	25	0,48

⁽¹⁾ Ponderación [0,1]: “muy importante”=1; “intermedio”=0,5; “poco importante”=0.

Como se observa en la tabla, los atributos más relevantes, con un porcentaje más alto, son: la *utilidad* de la asignatura para el desarrollo profesional (con una valoración de 0,9 sobre 1). En relación al profesor, importa relativamente poco el aspecto del trato con el alumno (un *profesor cercano* se valora con 0,6) en relación a su capacidad como docente: la calidad del profesor como docente (si el *profesor explica bien*) y si la asignatura tiene una metodología docente *innovadora* son dos de los aspectos más valorados (con un 0,87 y 0,80 respectivamente). Un resultado a priori sorprendente es que el atributo que menos importancia tiene es el *esfuerzo* (que se midió a través del número de horas de estudio necesarias para superar la asignatura), lo que indica que los alumnos en general no eligen preferente asignaturas consideradas más fáciles de aprobar (las asignaturas comúnmente denominadas “*Marías*”). No obstante lo anterior, el atributo *fácil* (definido como la probabilidad de aprobar) se encuentra en cuarto lugar (con un valor de 0,69) lo que indicaría que los alumnos desean minimizar el riesgo en el sentido apuntado por otros estudios en la literatura.

En relación a las fuentes de información, son aspectos considerados menos determinantes, aunque la información informal o *recomendación* de otros compañeros (con un valor de 0,53) está algo por encima de la información formal del *proyecto docente*, (0,5), ya que un 31% de los alumnos considera esta fuente de información poco importante para elegir entre asignaturas.

6. INDICE DE ATRACCIÓN DE CADA ASIGNATURA

Para determinar el nivel de atractivo de cada asignatura para matricularse (*Índice de Atracción –IA–*), en primer lugar determinamos la importancia de cada atributo para elegir, (que denominamos *etapa 1*, y cuyos resultados desagregados se recogen en la sección 5 anterior), aunque como comentamos anteriormente, finalmente se simplificó el número de atributos para reducirlo a 5 (la importancia de cada atributo para los estudiantes se recoge entre paréntesis en la tabla 4 siguiente, que recoge los valores ponderados a 10).

A continuación, se obtuvo la valoración de cada uno de los atributos en cada asignatura (que denominamos *etapa 2*). Los resultados detallados se recogen en la tabla 4 (donde se ha sustituido el nombre de las asignaturas por una numeración). Esta información permite analizar las características de cada asignatura. Así, por ejemplo, la asignatura considerada más útil es la 2, mientras que la asignatura más fácil es la 10; la asignatura 1 se considera que tiene el mejor profesor y que aplica la metodología docente más innovadora, mientras que la asignatura 3 es la más recomendada.

Finalmente, la última columna de la tabla permite observar el índice de atracción de cada asignatura, calculado mediante la fórmula (1) anterior (de nuevo, los valores están ponderados a 10). La metodología del IA desarrollada aquí permite conocer cuáles son las asignaturas preferidas y, sobre todo, detectar cuál es la razón de su atractivo (o la falta de atractivo de otras), lo que permitiría poder diseñar acciones de mejora sobre aquellos atributos con resultados más pobres.

Tabla 4. Valoración de cada atributo para cada asignatura ponderado a 10 (entre paréntesis la ponderación promedio de la importancia de cada atributo) e *Índice de Atracción* de cada asignatura (ponderado a 10).

Asignatura	Utilidad (9,04)	Profesor (7,45)	Innovación (7,98)	Facilidad (5,82)	Recomendación (5,29)	Índice de Atracción
1	7,26	6,70	6,19	3,36	4,29	5,82
2	8,33	6,35	5,10	4,11	2,40	5,62
3	5,71	5,24	5,45	4,34	4,74	5,18
4	7,50	5,89	4,82	4,38	0,89	5,07
5	6,41	4,57	4,67	3,21	1,30	4,35
6	7,22	3,45	3,15	3,03	2,31	4,10
7	4,58	5,03	2,38	3,08	2,86	3,68
8	7,31	3,61	1,54	2,88	0,77	3,54
9	6,59	1,48	3,86	3,24	0,68	3,48
10	4,83	2,35	1,08	4,40	1,50	2,91

7. CONCLUSIONES

Para que la adquisición de competencias en la educación superior se adapte a las necesidades y prioridades de los estudiantes es necesario que los planes de estudio contemplen la posibilidad de personalizar el currículum académico permitiendo la posibilidad de elegir entre asignaturas optativas. En la actualidad esto ya se contempla, sin embargo, la forma en la que los estudiantes eligen puede estar muy lejos de la que sería ideal. Este trabajo aporta una herramienta simple pero muy útil para analizar cómo eligen los estudiantes, que permite detectar problemas en el proceso de elección con el fin de proponer acciones de mejora que redunden en una mejora en la adquisición de las competencias y en un aumento de la satisfacción del alumnado con la docencia recibida.

Para la realización de este trabajo se ha partido de la problemática a la que se pretende dar solución: los estudiantes se enfrentan a un periodo de selección de asignaturas optativas y, para ello, necesitan información de calidad acorde a una serie de atributos que actúan como factores determinantes en su proceso de elección. Esto pone de manifiesto la importancia de determinar cuáles son los atributos más relevantes para poder adaptar la información de las asignaturas optativas y poder detectar posibles problemas en relación a alguno de esos atributos para así mejorar tanto su grado de atractivo y como la satisfacción de los estudiantes.

Para conseguir dar solución a lo anterior, se han establecido dos objetivos: determinar cuáles son las variables más importantes para la selección de asignaturas optativas y elaborar un mecanismo que permita medir el grado de atractivo de las asignaturas optativas que ha sido denominado *Índice de Atracción* (IA). Una vez establecida la problemática y definidos los objetivos, se realizó una revisión de la literatura que permitió determinar una serie de atributos de relevancia para nuestro estudio. A través de un grupo focal se validaron o desecharon esos atributos dados por la literatura y se añadieron aquellos que se ajustan a la realidad objeto de estudio. Una vez validados los atributos, se elaboró un cuestionario para determinar qué atributos son los más relevante y calcular el Índice de Atracción de cada una de las asignaturas optativas.

Los resultados arrojan que las variables con mayor relevancia para la selección son: la utilidad de la asignatura para el futuro profesional, si el profesor explica bien y si la asignatura presenta una metodología innovadora. Estos resultados

ponen de manifiesto que factores como el esfuerzo y la facilidad de aprobar no son tan determinantes a la hora de elegir, primando los factores que ayudan a enriquecer el perfil profesional.

Los resultados anteriores hacen hincapié en la importancia de que los alumnos obtengan información académica de calidad que les permita realizar una elección óptima, es por ello que se hace relevante el replanteamiento de este tipo de información de forma que se consiga aumentar el índice de satisfacción de los alumnos, así como que se aumente la confianza en la información académica. La ULPGC dispone en sus Proyectos Docentes de una herramienta de información para los estudiantes que puede ser muy relevante ya que aporta los datos que los estudiantes necesitan para tomar decisiones, si bien se debe hacer una reestructuración de los mismos para transformarlos en un instrumento que ofrezca la información realmente relevante para la decisión. En caso de que no se mejoren los proyectos docentes, los estudiantes seguirán acudiendo a la opinión de otros estudiantes como fuente de información, tal y como se verifica en los resultados obtenidos, que muestran que las fuentes informales prevalecen sobre las formales.

Además, que uno de los atributos más relevantes sea la *calidad del profesor* muestra lo relevante que es mejorar el modo en el que los alumnos obtienen la información relativa a este atributo. En la actualidad, los alumnos no tienen acceso a los resultados de las encuestas de evaluación docente que se realizan cada curso de forma institucional, por lo que para poder hacerse una idea sobre la *calidad* del profesor deben acudir a las fuentes informales (opiniones de compañeros) o su propia experiencia anterior. Es por ello que se hace conveniente iniciar una reflexión sobre la necesidad de que los resultados de estas evaluaciones del profesorado se hagan públicos al igual que sucede en otras muchas universidades extranjeras.

Por otro lado, la *metodología* docente también actúa como un aspecto clave a la hora de atraer estudiantes a una asignatura lo que pone de manifiesto la importancia de buscar herramientas de innovación que se alejen de las clases clásicas. Es necesario, además, que el alumno disponga de fuentes que informen correctamente de la metodología docente empleada, especialmente si ésta es innovadora en algún aspecto; desgraciadamente, los proyectos docentes no suelen recoger adecuadamente esta información al haberse convertido en un mero trámite burocrático con información poco útil para fundamentar la elección de los estudiantes.

El *Índice de Atracción* es una herramienta que permite detectar el estado de una asignatura, es decir, es un mecanismo de diagnóstico, y además permite determinar las acciones que pueden llevarse a cabo para conseguir mejorar una asignatura de forma que ésta aumente su nivel de atractivo y, en consecuencia, la satisfacción de los estudiantes. En definitiva, es una herramienta de gran utilidad para determinar en qué aspectos mejorar la calidad de las asignaturas así como dónde mejorar los proyectos docentes para que reflejen correctamente la información que los alumnos necesitan para elegir entre las asignaturas optativas con menor margen de error y mayor grado de satisfacción.

REFERENCIAS

- [1] Babad, E., Ickson, T. and Yelinek, Y., "Antecedents and Correlates of Course Cancellation in a University "Drop and Add" Period". *Research in Higher Education* 49(4), 293-316 (2008).
- [2] Babad, E. and Tayeb, A., "Experimental analysis of students' course selection". *British Journal of Educational Psychology*, 73, 373-393 (2003).
- [3] Kerin, R., Harvey, M. and Crandall, F., "Student Course Selection in a Non-Requirement Program: An Exploratory Study". *The Journal of Educational Research*, 68(5), 175-177 (1975).
- [4] Moogan, Y. J., Baron, S., and Bainbridge, S., "Timings and trade-offs in the marketing of higher education courses: a conjoint approach". *Marketing Intelligence & Planning*, 19(3), 179-187 (2001).
- [5] Zozzo, D., "Risk Theory and Student Course Selection". *Research in Higher Education Journal*, 3 (2009).
- [6] Dellar, G., "The School Subject Selection Process: A Case Study". *Journal of Career Development*, 20(3), 185-204 (1994).

Innovación en la formación universitaria desde una perspectiva profesional e interdisciplinar: Procesos de enseñanza-aprendizaje de la Traducción

M.D. Olvera-Lobo*^a, J. Gutiérrez-Artacho^b

^aDept. Información y Comunicación, Universidad de Granada, Granada, España; ^bDept. de Traducción e Interpretación, Universidad de Granada, Granada, España

RESUMEN

Las exigencias que se han generado en el contexto de la sociedad de la información han obligado a docentes e investigadores a ser impulsores de la revolución que ha supuesto la incorporación de las nuevas tecnologías a todos los ámbitos de la vida, y a la sistematización de su uso para la consecución de objetivos académicos y profesionales. Nuestra propuesta, planteada por un equipo de docentes e investigadores del ámbito de la traducción y la interpretación, se centra en la investigación e innovación docentes, y en la incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Presentamos un modelo didáctico adaptado, denominado MPDT (Modelo Profesional para la Didáctica de la Traducción), así como diversas herramientas y recursos generados y/o aplicados a la formación en traducción. Esta nueva vía metodológica, sustentada en el aprendizaje basado en proyectos y en el aprendizaje cooperativo, pretende acercarse al mundo empresarial de la traducción a través de una simulación de trabajo en equipo como si se tratase de un encargo real, vinculándose así a los estudios de caso que realizan numerosas empresas para la formación de sus empleados. Todas nuestras propuestas docentes se centran en potenciar la transversal relación entre diferentes materias implicadas en la formación en traducción.

Una de nuestras prioridades se centra en analizar la incidencia de nuestros métodos didácticos y de la aplicación de las nuevas tecnologías en el ámbito de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la traducción. Para ello, se han diseñado, desarrollado y aplicado diferentes herramientas de evaluación de la experiencia como análisis mediante cuestionarios, análisis de ficheros log, evaluación por pares, autoevaluación y evaluación por equipos de trabajo.

Palabras clave: Innovación docente, Traducción, nuevas metodologías, incorporación de las TIC

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no sólo han modificado las condiciones de trabajo de muchas profesiones, sino que también han introducido nuevos retos y posibilidades en el ámbito de la enseñanza. La progresiva incorporación de las TIC a la docencia, y al aula, es imprescindible en estudios que encaminan al ejercicio de una profesión prototípica del teletrabajo como es el caso de la traducción, en la que los futuros graduados se ven abocados diariamente a servirse de las tecnologías necesarias para ello. Mientras clientes y legos, en general, siguen incidiendo en la excelencia en el dominio de las lenguas implicadas como piedra angular de la calidad de un traductor profesional, hay tareas profesionales muy relevantes –como la documentación, la terminología, la maquetación y las relaciones con clientes y destinatarios, entre otras– para las que no hay vuelta atrás una vez incorporadas las posibilidades técnicas de la informática y las telecomunicaciones. Así pues, hoy los traductores se pueden definir como comunicadores profesionales multilingües y el acento recae precisamente en el dominio de ese conjunto de nuevas herramientas y roles. No es que actualmente el dominio de las lenguas sea menos importante, más bien lo que ocurre es que sólo es una parte de lo que hay que aprender.

Por otro lado, la ordenación del aprendizaje en compartimentos estancos –asignaturas– que no se coordinan entre sí más que en lo imprescindible impide la visión de la tarea completa en su proceso profesional y frena el desarrollo del aprendizaje del teletrabajo y del trabajo en equipo, dos de las bazas que ya se han señalado como básicas en el campo profesional del mediador interlingüístico.

*molvera@ugr.es; aulaint.es

Tras una dilatada trayectoria ^[1-26, 28-33] nuestra propuesta consiste, precisamente, en integrar en las tareas de traducción una secuencia de trabajos en los que cada estudiante forma parte de un equipo donde cada participante realiza una tarea relacionada directamente con algunas de las materias que ha cursado –o está cursando– y que le permite cumplir una función imprescindible para su conjunto. Así, nuestra iniciativa se aproxima a los objetivos de la Declaración de Bolonia por cuanto ofrece una enseñanza orientada a la profesión, pues se centra en el estudiante y su volumen de trabajo, además de fomentar la comprensión de los objetivos de aprendizaje en todos los participantes. Además, contribuye a aproximar los modos habituales de producción a las aulas, y apoya la interiorización de rutinas de trabajo reales que después le otorgarán una cierta ventaja competitiva en el acceso al mercado de trabajo.

2. MODELO PROFESIONAL PARA LA DIDÁCTICA DE LA TRADUCCIÓN (MPDT)

Nuestro Modelo Profesional para la Didáctica de la Traducción (MPDT o PATT, *Professional Approach to Translator Training*) ^[1-32] constituye un modelo didáctico que ha sido explotado, revisado y adaptado a lo largo del tiempo. MPDT abre una nueva vía acercándose al mundo empresarial de la traducción a través de una simulación de trabajo en equipo como si se tratase de un encargo real, vinculándose así a los estudios de caso que realizan numerosas empresas para la formación de sus empleados. MPDT supone un acercamiento a la realidad de los profesionales de la traducción del siglo XXI, en la que no concurren tan sólo las dificultades lingüísticas, sino también, por ejemplo, los problemas de maquetación o de estrés, y la tantas veces mencionada interdisciplinariedad. Por todo ello se puede afirmar que, puesto que la traducción ha evolucionado al igual que su entorno, los métodos de enseñanza también deben adaptarse a los nuevos tiempos y comprometerse con la realidad del mercado, dejando a un lado la artificialidad que caracteriza en ocasiones a los ejercicios de traducción en la educación formal ^[33].

La formación de traductores por tanto implica una amplia gama de actividades sustentadas en el trabajo en equipo y así como el desempeño de tareas de aprendizaje basado en proyectos ^[22]. El “proyecto –o encargo– de traducción” es esencial en la terminología de la formación de traductores. En el diseño del aprendizaje basado en proyectos se fomenta el aprendizaje cooperativo caracterizado por la interdependencia positiva, las tareas grupales, la responsabilidad individual, la interacción cara a cara –la cuál puede sustituirse, como es nuestro caso, por la interacción sincrónica o asincrónica en línea utilizando plataformas de enseñanza virtual o semipresencial, o redes sociales, entre otras herramientas de comunicación–, y el uso de técnicas de interacción interpersonal y de grupo ^[33]. Los grupos de trabajo que se organizan para el cumplimiento del encargo o proyecto de traducción están constituidos por cinco o, a lo sumo, seis alumnos. Estos equipos se crean utilizando un generador de números aleatorios y se mantienen durante todo el semestre.

Documentación, terminología, traducción, así como la fase de revisión y edición, constituyen las cuatro etapas básicas del proyecto de traducción y, junto con la propia gestión de proyectos, constituyen los perfiles de los roles básicos. La decisión de elegir a cinco componentes por cada equipo se basa en el hecho de que coincide con el número de roles: documentalista, terminólogo, traductor, revisor, y jefe de proyecto. Los alumnos son informados de los motivos de esta elección e instruidos para organizarse como consideren conveniente con la condición de que, a lo largo del semestre, todos ellos ejerzan cada uno los diferentes roles igual número de veces. El trabajo en equipo y las competencias implícitas son el tema central de una presentación y una actividad de escritura reflexiva durante el semestre, así como el objetivo de la evaluación por pares llevada a cabo por equipos de manera colaborativa. La incorporación de la perspectiva de la gamificación como simulación de roles profesionales en el desarrollo de las tareas de traducción supone la aplicación de una novedosa metodología y un incentivo para los estudiantes.

Como se muestra en la figura 1, en cada equipo, la secuencia de tareas asumidas por cada componente para el desarrollo de cada proyecto de traducción, siguen un orden ascendente y se resumen como sigue: 1) El alumno encargado de la búsqueda documental lleva a cabo la localización de textos paralelos y de textos relacionados con el texto objeto de estudio; 2) El estudiante encargado de la búsqueda terminológica realiza una recopilación sistemática de términos pertinentes referidos al texto estudiado a partir de la documentación encontrada por el eslabón precedente de la cadena traductora y de las fuentes terminológicas que considere oportuno utilizar. El sistema conceptual realizado les permite estructurar el conocimiento del texto para facilitar su adquisición; 3) El participante encargado de la traducción lleva a cabo la labor traductora propiamente dicha del texto, apoyándose en los resultados obtenidos en las tareas anteriores; 4) Los alumnos que ejercen de revisores y maquetadores realizan la revisión textual de la traducción y, posteriormente, dan el formato correspondiente al texto para su presentación como producto final acorde con las pautas dictadas en el

encargo; y, 5) El jefe de proyecto asigna las tareas, coordina el trabajo de los miembros del equipo y vela por la adecuada marcha del proceso.

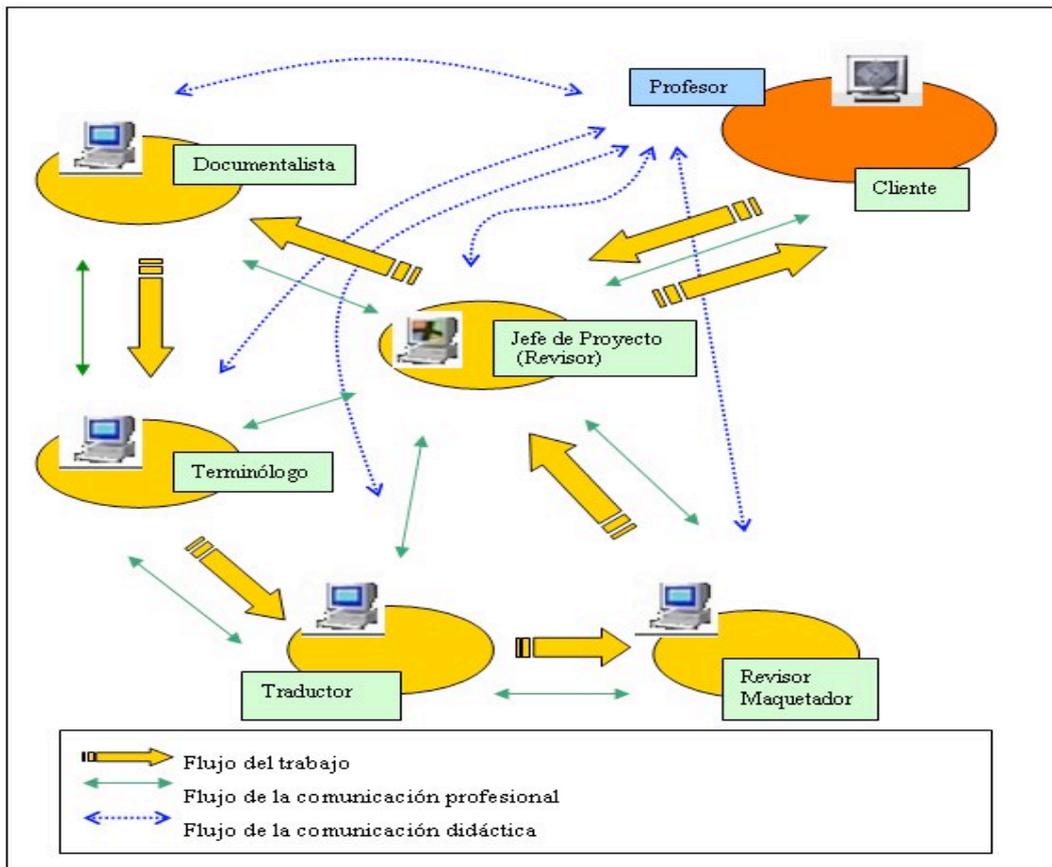


Figura 1. Modelo Profesional para la Didáctica de la Traducción

En resumen, algunos de los objetivos del modelo didáctico que proponemos se encaminan a promover la coordinación entre asignaturas en la docencia universitaria de la traducción, familiarizar al estudiante de traducción con el método de trabajo de las agencias de traducción –recreando la cadena de producción del mercado profesional–, o potenciar el teletrabajo, el trabajo en equipo, el trabajo cooperativo, el autoaprendizaje y la interdisciplinariedad.

3. ENTORNO TIC

Uno de los pilares básicos de nuestras propuestas de innovación es, indudablemente, el análisis, evaluación, generación e incorporación de herramientas docentes y TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la traducción. A continuación, se detallan algunos de los más relevantes en los que hemos hecho hincapié durante nuestra trayectoria ^[5].

a. **Plataformas de trabajo colaborativo.** La naturaleza de la formación en traducción favorece el trabajo en equipo, el trabajo colaborativo y cooperativo, y el teletrabajo. Las plataformas de trabajo colaborativo constituyen una muy valiosa herramienta para fomentar estas competencias. Para la aplicación de nuestro modelo didáctico nos hemos servido de plataformas como BSCW (*Basic Support for Cooperative Work*), SWAD (Sistema Web de Apoyo a la Docencia), Claroline o Moodle.

b. **Herramientas Web 2.0.** El uso de medios virtuales como instrumentos pedagógicos permite no sólo cubrir con mayor precisión las necesidades formativas de los traductores de cara al mercado laboral, sino que merma la pérdida de entusiasmo que experimentan muchos estudiantes con las clases presenciales tradicionales. A este respecto, la combinación óptima consiste en complementar las clases tradicionales con actividades multimedia ^[29]. La incorporación

de las redes sociales ha sido una de nuestras vías. Este fenómeno social y comunicativo es el aspecto más conocido de la Web 2.0. ya que crea una red donde la gente puede comunicarse, compartir documentos y crear contactos. Hemos analizado y aplicado, desde una perspectiva académica, las redes sociales generalistas como Facebook, Twitter y Tuenti^[31]. Pero también hemos creado y analizado redes sociales propias a partir de plataformas online –tales como Ning– para usuarios, que permiten crear redes sociales personalizadas para un tema o necesidad particular, dirigida a audiencias específicas^[29].

c. **Software libre.** Si bien existe un gran abanico de herramientas de ayuda a la traducción^[27] particularmente interesantes son las de software libre puesto que al tratarse de código abierto pueden ser adaptadas a necesidades particulares –además de ser gratuitas en numerosas ocasiones–. Con el fin de fomentar el uso software libre entre docentes y discentes del ámbito de la traducción hemos creado una biblioteca de recursos que incluye, organizadas en varias secciones, acceso a diversas aplicaciones que resultan de utilidad en función de la tarea que se esté desarrollando: a) herramientas lingüísticas –extracción automática de terminología, creación y análisis de corpóra, gestión terminológica–, b) herramientas para edición y maquetación –suite ofimática, edición de imágenes–, c) herramientas de traducción –alineación de documentos, gestión de memorias de traducción, traducción asistida, localización de páginas web– y d) herramientas de gestión –contar palabras, gestión de proyectos, facturación, gestión financiera–.

d. **Generación de contenidos.** Durante nuestra extensa trayectoria, hemos ido generando diferentes productos y recursos docentes. Entre ellos cabe mencionar: a) virtualización de asignaturas –apostando principalmente por la modalidad semipresencial, b) tutoriales interactivos y vídeos didácticos, c) guías de trabajo d) biblioteca digital para promover el uso sistemático de recursos informativos multilingües en la didáctica de los procesos de enseñanza-aprendizaje y en el desarrollo de tareas profesionales de la traducción, d) actividades gamificadas y uso de videojuegos de entretenimiento como vehículo de aprendizaje implícito para la adquisición de las competencias^[31-32], entre otros.

4. EVALUACIÓN DE LA INNOVACIÓN

Tradicionalmente, la evaluación del alumno de traducción ha estado orientada tradicionalmente al producto, siendo el texto traducido la única evidencia de un aprendizaje fructífero. Se supone que la compleja naturaleza del proceso que conduce a la producción de una traducción final debe evaluarse a través de la traducción en sí. El plan de estudios del Grado de Traducción e Interpretación post-Bolonia se construye en torno a un inventario detallado de competencias generales y específicas, y la evaluación debería abarcar toda la gama de competencias transversales que comprenden las competencias instrumentales, personales y sistémicas asociadas con, por ejemplo, el cumplimiento de los proyectos de aprendizaje o el trabajo en equipo. Ahora no resulta suficiente con evaluar el producto por sí solo, a pesar de que el desafío de evaluar el proceso es mucho más exigente puesto que nuestra atención como asesores tiene que centrarse en algo mucho menos tangible^[22]. En esencia, la evaluación del producto es un desafío menor, ya que estamos tratando un documento que se puede medir en función de descriptores o protocolos predefinidos y acordados; evaluar un producto da lugar a una comparación objetiva que puede ser replicada. Evaluar un proceso conlleva un menor nivel de certeza en cuanto a la objetividad de nuestro juicio y a nuestra capacidad para replicar el objeto. Por lo tanto, para tener valor, todo instrumento o procedimiento debe fundamentarse en criterios sólidos, compartidos, y verificables. La naturaleza del desarrollo profesional del traductor y el contenido esencial del plan de estudios obligatorio abarcan los conocimientos teórico-prácticos que reflejan el núcleo de la disciplina y, al mismo tiempo, los roles principales que cada traductor, de forma individual o como miembro de un equipo, tiene que llevar a cabo a diario en el ejercicio de su profesión.)

Una de nuestras prioridades se centra en analizar la incidencia de nuestros métodos didácticos y de la aplicación de las nuevas tecnologías en el ámbito de la formación en traducción^[2]. En este sentido, se han desarrollado y aplicado diferentes herramientas de evaluación de la experiencia entre las que se encuentran las detalladas en adelante.

a.Evaluación del producto versus evaluación del proceso: herramientas de evaluación de competencias. Lo ideal es que los alumnos, en el marco del aprendizaje permanente, sean capaces de gestionar su propia experiencia de aprendizaje, lo que debe incluir tanto la calidad de la experiencia como el rendimiento de los alumnos. Nuestra contribución en este contexto se ha orientado al diseño de instrumentos transparentes de autoevaluación y evaluación por pares en forma de criterios descriptores, los cuales, en nuestra opinión, guían el proceso de aprendizaje y ofrecen a los

alumnos excelentes posibilidades de avanzar en la consecución de sus logros.

Equipo	Puntuación
0	Reticente con el concepto de equipo.
1	Muestra sensibilización con el equipo pero permanece reticente.
2	Participa en las actividades del equipo.
3	Promueve el trabajo en equipo.
4	Facilita el trabajo en equipo y acepta el compromiso de promover una atmósfera constructiva.

Proceso	Puntuación
0	Escasa respuesta a las ideas/opiniones de otros.
1	Acepta de manera pasiva las ideas/opiniones de otros.
2	Utiliza el diálogo y el debate para alcanzar los objetivos del equipo; hace y recibe críticas constructivas con ecuanimidad.
3	Utiliza el diálogo y el debate para alcanzar los objetivos del equipo; hace y recibe críticas constructivas con ecuanimidad; pone de relieve los resultados que mejoran la productividad y/o la calidad.
4	Utiliza el diálogo y el debate para alcanzar los objetivos del equipo; hace y recibe críticas constructivas con ecuanimidad; pone de relieve los resultados que mejoran la productividad y/o la calidad; anima a sus compañeros a participar de manera que el equipo se fortalezca.

Tabla 1. Descriptores para la autoevaluación y la evaluación por pares del trabajo colaborativo en equipo

b.Análisis transaccional: ficheros log. Los ficheros log se generan automáticamente recogiendo las interacciones del usuario. Esta forma de recopilación y análisis de datos se realiza mediante el registro de las transacciones de los usuarios con el sistema. Este método de análisis ha sido utilizado en dos contextos: a) para establecer las interacciones de los estudiantes con nuestro sitio web y con las redes sociales personalizadas en el contexto académico, y b) para conocer la actividad generada en las plataformas de trabajo colaborativo por parte de nuestros alumnos [26].

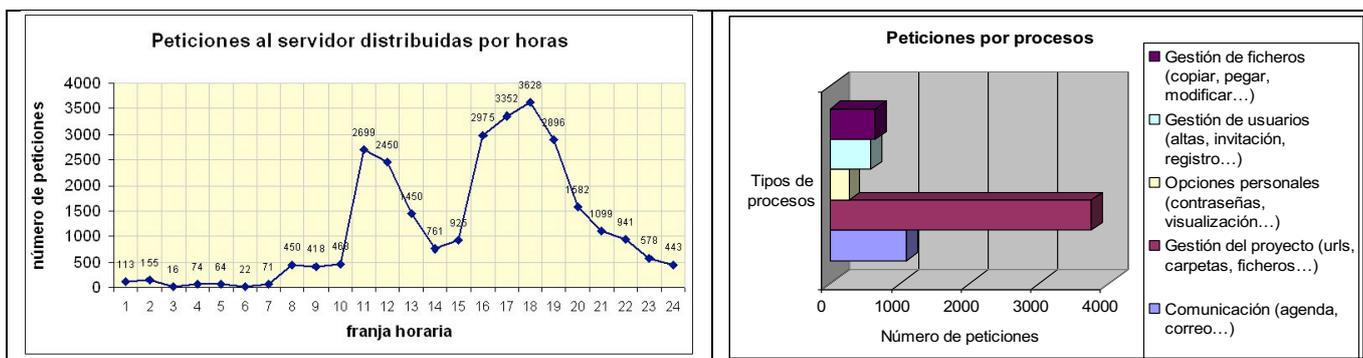
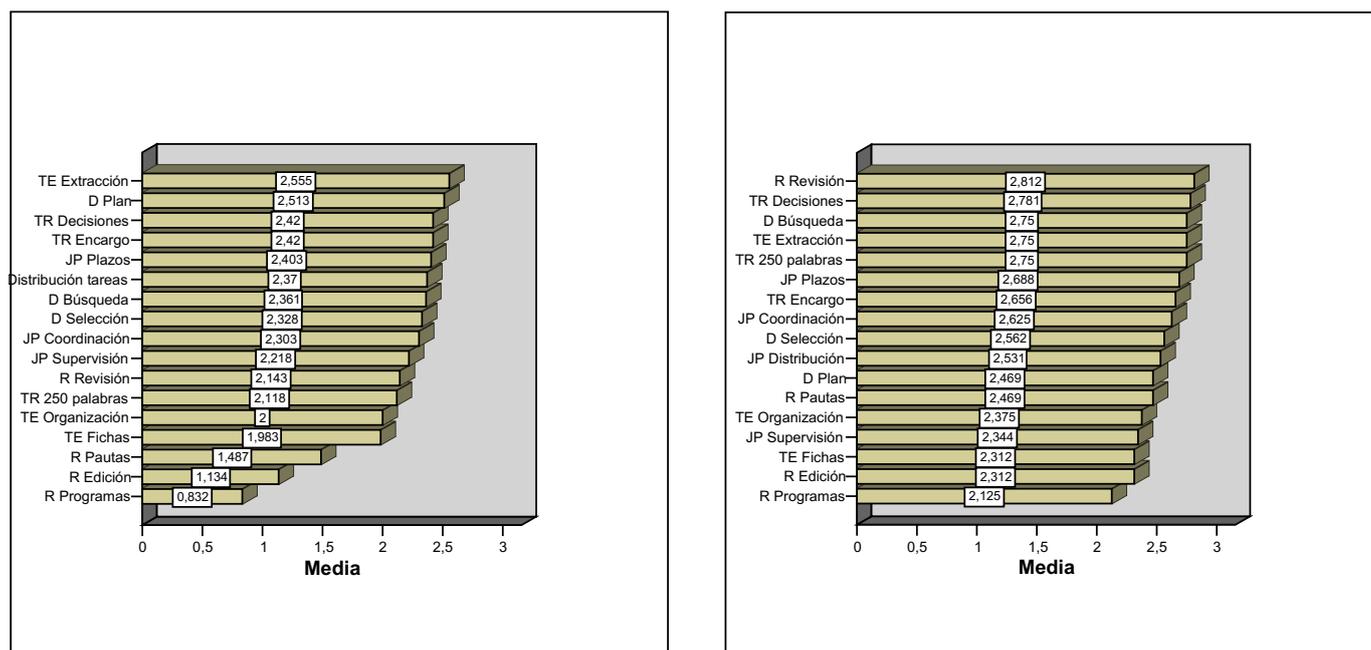


Figura 2. Transacciones con la plataforma de trabajo colaborativo BSCW

c.Análisis de Cuestionarios: Satisfacción de usuarios. Otra de las herramientas que nos ha resultado de gran utilidad son los cuestionarios. Hemos diseñado y aplicado, a estudiantes y docentes, diferentes cuestionarios previos y posteriores, es decir, antes y después de que interactuaran con nuestras propuestas didácticas. Esto nos ha permitido registrar de primera mano las opiniones, impresiones y autopercepción de los docentes y discentes respecto a nuestro modelo didáctico MPDT (Modelo Profesional para la Didáctica de la Traducción) y respecto a la aplicación de las diversas herramientas adoptadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje [15, 29, 30].



D-Documentalista, TE-Terminólogo, TR-Traductor, R-Revisor, JP-Jefe de Proyecto
Figura 3. Autopercepción de los estudiantes respecto a sus competencias traductoras antes y después de formarse con el modelo MPDT

5. CONCLUSIONES

El modelo MPDT ha ido evolucionando hacia diversas propuestas. Los ensayos y el perfeccionamiento gradual de herramientas de evaluación transparentes nos han permitido crear un entorno de enseñanza-aprendizaje que se basa en los aspectos más productivos del constructivismo social para ofrecer a los alumnos un entorno de aprendizaje semivirtual innovador, en clara sintonía con la realidad de la generación de nativos digitales, a través de la integración rigurosa de las redes sociales interactivas de la Web 2.0. Si bien nuestro trabajo tiene limitaciones evidentes, debido a la necesidad de una validación empírica a mayor escala, consideramos que es muy prometedor como medio para asegurar mejoras importantes en la calidad de la experiencia de enseñanza-aprendizaje de nativos digitales e inmigrantes digitales por igual.

REFERENCIAS

- [1] Gutiérrez-Artacho, J.; Olvera-Lobo, M.D. 2013. "Los procesos de enseñanza-aprendizaje de la traducción especializada desde la perspectiva profesional". Jornadas de Traducción hispano-rusas. Moscú (Rusia), 18 y 19 Septiembre 2013.
- [2] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2011. "Initiatives and evaluation of teaching-learning process in translation training". En: Garant, M. (ed.) Current trends in translation teaching and learning. Helsinki: University, 79-95
- [3] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2013. "El aprendizaje de la traducción desde la perspectiva profesional: balance de una década". X Foro Internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FECIES). Granada, 27 de junio de 2013. ISBN 978-84-697-0237-6
- [4] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2014. "Web 2.0 Technologies in the translator training: Aulalint". 6th International Conference on education and new learning technologies. Barcelona, 8 de Julio de 2014. Pp. 1562-1569. ISBN 978-84-617-0557-3

- [5] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2014. "Herramientas de software libre en la docencia de la traducción (pid 12-139)". *Innovación docente y buenas prácticas en la Universidad de Granada*, 710-722. Granada: Editorial Universidad de Granada. ISBN 978-84-338-5416-2
- [6] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J.; Hunt Gómez, C.I. 2015. "FORTTRAPI". XII Foro Internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FECIES). Sevilla, 11 al 13 de julio de 2015.
- [7] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J.; Robinson, J. 2015. "Trainee translator' perceptions of cooperative teamwork". *Nuevos horizontes en los Estudios de Traducción e Interpretación. VII Congreso Internacional de la Asociación Ibérica de Estudios de Traducción e Interpretación (AIETI)*, enero de 2015.
- [8] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J.; Robinson, B.J. 2013. "Acciones formativas Web 2.0: el grado en traducción e interpretación como banco de pruebas". VI Congreso Internacional de la asociación ibérica de estudios de traducción e interpretación. Las Palmas de Gran Canaria, 28 de enero de 2013
- [9] Olvera-Lobo, M.D.; Quero-Gervilla, E.; Robinson, B.; Senso-Ruiz, J.A.; Castro-Prieto, M.R.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, M. 2010. "Presentation of a distance training model for introduction into the practice of teaching translation according to the requirements of the Bologna declaration". *Vestnik MGU. Seria n° 26. Pedagogical Sciences: 605, 196-208. ISSN: 1993-4750*
- [10] Olvera-Lobo, M.D.; Robinson, B.; Senso, J.A.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, M.; Quero-Gervilla, E.; Castro-Prieto, M.R.; Conde-Ruano, T. 2009. "Teleworking and collaborative work environments in translation training". *Babel: international journal of translation*, 55 (2): 165-180.
- [11] Olvera-Lobo, M.D.; Quero-Gervilla, E.; Robinson, B.; Senso-Ruiz, J.A.; Castro-Prieto, M.R.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, M. 2009. "Predstavlenie modeli distantsionnoj raboty dlja vnedrenia v praktiku prepodavania perevoda v sootvetsvii s trebovaniami Bolonskoj deklaratsii // Presentación de un modelos para la enseñanza a distancia de la traducción de acuerdo con las exigencias de la declaración de Bolonia." *Vestnik MGU. Seria n° 22. Teoria Perevoda: 1, 62-75. ISSN: 1697-4239*
- [12] Olvera-Lobo, M.D.; Castro-Prieto, R.M.; Quero-Gervilla, E.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, Miguel; Robinson, B.; Senso-Ruiz, J.A. 2008. "Collaborative Work Learning in Higher Education". In: Putnik, G. D. and Cunha, M.M. (ed.) *Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations*. Hershey: Idea Group. ISBN: 9781599048857. 261-268.
- [13] Olvera-Lobo, M.D.; Robinson, B.J.; Senso, J.A.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, M.; Quero-Gervilla, E.; Castro-Prieto, M.R.; Conde-Ruano, T. 2007. "Student satisfaction and perceived improvement with a Web-based collaborative work platform". *Perspectives: Studies in Translatology*, 15 (2): 106-122.
- [14] Olvera-Lobo, M.D.; Quero-Gervilla, E.; Robinson, B.; Senso-Ruiz, J.A.; Castro-Prieto, M.R.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, M. 2007. "A professional approach to translator training (PATT)". *Meta, Journal des traducteurs*. 52 (4): 517-528.
- [15] Olvera-Lobo, M.D.; Quero-Gervilla, E.; Robinson, B.; Senso-Ruiz, J.A.; Castro-Prieto, M.R.; Muñoz-Martín, R.; Muñoz-Raya, E.; Murillo-Melero, M. 2007. "Nobye Informatisionnye i Kommunikatsionnye texnologii v kurse prepodavania perevoda = Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la enseñanza de la traducción". En: Guzmán Tirado, R. et al. (eds). *Congreso Internacional "La lengua y la literatura rusas en el espacio educativo internacional: estado actual y perspectivas"* Mocba: Mirs, Tomo 2. 1259-1264 ISBN 978-5-91395-002-4
- [16] Olvera Lobo, M.D.; Castro Prieto, M.R.; Robinson, B.; Quero, E.; Muñoz Martín, R.; Muñoz Raya, E.; Murillo, M.; Senso, J.A.; Vargas; Domínguez-López, C. 2005. "Translator Training and Modern Market Demands". *Perspectives: Studies in Translatology*. 13 (20): 132-142.
- [17] Olvera Lobo, M.D.; Castro, M.R.; Quero, E.; Muñoz Raya, E.; Muñoz Martín, R.; Murillo, M.; Robinson, B.; Senso, J.A. y Vargas, B. 2005. "Aplicación de un modelo profesional para la didáctica de la traducción". *Eslavística Complutense*. 4: 249-255. ISSN: 1578-1763
- [18] Olvera Lobo, M.D.; Robinson, B.; Castro Prieto, M.R.; Muñoz Martín, R.; Muñoz Raya, E.; Quero Gervilla, E.; Murillo Melero, M.; Senso, J.A.; Vargas, B.; y Díez Lerma, J.L. 2005. "A professional approach to translator training (PATT)". En *Meta, Journal des traducteurs*.
- [19] Olvera-Lobo, M.D.; Castro-Prieto, R.M. 2003. "Aproximación a la disciplina terminológica a través de las revistas especializadas". I Congreso Internacional de la Asociación Ibérica de Estudios de Traducción e Interpretación (AIETI). Granada, 12-14 de febrero de 2003. 515- 524. Publicación en CD-ROM. ISBN: 84-933360-0-9

- [20] Olvera-Lobo, M.D.; Castro-Prieto, R.M.; Muñoz Martín, R.; Robinson, B.; Villena, I. 2003. "Nuevas tecnologías y didáctica de la traducción. Innovación docente vía Internet". *Revista Universitaria ICE*, 21: 97-108. ISSN: 1131-5245
- [21] Olvera-Lobo, M.D.; Castro-Prieto, R.M.; Muñoz Martín, R.; Robinson, B.; Villena, I. 2003. "Aula virtual de traducción: AULA.INT. Proyecto de innovación docente". I Congreso Internacional de la Asociación Ibérica de Estudios de Traducción e Interpretación (AIETI). Granada, del 12 al 14 de febrero de 2003, p. 471-489. [CD_ROM]. ISBN: 84-933360-0-9.
- [22] Robinson, B.; Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2016. "After Bologna: Learner- and Competence-Centred Translator Training for "Digital Natives". From the Lab to the Classroom and Back Again: Perspectives on Translation and Interpreting Training. *New Trends in Translation Studies Series*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- [23] Robinson, B.J.; Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J.; 2013. "Retorno al modelo profesional para la formación de traductores". VI Congreso Internacional de la asociación ibérica de estudios de traducción e interpretación. Las Palmas de Gran Canaria, 28 de enero de 2013
- [24] Quero, E.; Olvera Lobo, M.D.; Castro Prieto, M.R.; Muñoz Raya, E.; Muñoz Martín, R.; Murillo, M.; Robinson, B.; Senso, J.A.; Vargas, B. 2004. "Aplicación de un modelo profesional para la enseñanza de la traducción (AULA.INT) dentro de la asignatura traducción científico-técnica C-A Ruso" presentada en el "IX Seminario Hispano-Ruso de Traducción e Interpretación", celebrado en la Universidad Estatal Lingüística de Moscú del 8-15 de mayo 2004.
- [25] Quero, E.; Olvera-Lobo, M.D.; Castro-Prieto, R.M.; Muñoz Martín, R.; Muñoz Raya, E.; Robinson, B.; Murillo, M.; Senso, J.A.; Vargas, B. 2003. "Aplicación de un modelo didáctico de enseñanza de la traducción". Congreso-Seminario Internacional Complutense "Las lenguas y culturas de los países de la ampliación de la Unión europea: nuevas perspectivas de cooperación internacional" Celebrado en la Universidad Complutense de Madrid del 19-21 de noviembre de 2003.
- [26] Senso, J.A.; Olvera-Lobo, M.D.; Vargas-Quesada, B.M.; Castro-Prieto, M.R.; Muñoz-Raya, E.; Muñoz-Martín, R.; Murillo-Melero, M. y Robinson, B. 2006. "Evaluación del uso de una herramienta de trabajo colaborativo en la docencia de la Traducción: análisis de ficheros log". In: Conferencia IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2006. p. 57-66.
- [27] Robinson, B.J.; Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2015. "Trainee translators' perceptions of cooperative teamwork". AIETI7. Nuevos horizontes en los estudios de traducción e interpretación. Asociación ibérica de estudios de traducción e interpretación. Málaga, 31 de enero de 2015
- [28] Robinson, B.J.; Olvera-Lobo, M.D.; Escabias-Machuca, M.; Gutiérrez-Artacho, J. 2015. "Using rubrics to scaffold learning. How the integration of criterion-referenced descriptors enhances student-centred formative assessment". IATIS 5^o International Conference, Belo Horizonte, Brasil, 7-10 Julio 2015.
- [29] Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Artacho, J. 2014. "Academic use of custom social networks in translation training". *Perspectives: Studies in Translatology*, 22 (2): 282-289
- [30]; Robinson, B.; Olvera-Lobo, M.D. 2011. "Facebook, Twitter or Tuenti? A first look at the academic use of web 2.0 social networks in translator training". En: Maruenda-Bataller, S.; Clavel-Arroitiá, B. (eds.) *Multiple voices in academic and professional discourse: current issues in specialised language research, teaching and new technologies*. Newcastle: Cambridge Scholar, Chapter 34, 367- 379.
- [31] Robinson, B. J., Olvera-Lobo, M. D., & Arrufat Perez de Zafra, M.A. 2016. "Las oportunidades de los juegos online en el aula de Traducción e Interpretación". En *TRetextos: Congreso Internacional de Traducción: Valencia*. 27-29 de abril de 2016.
- [32] Gutiérrez-Artacho J.; Olvera-Lobo MD. 2016. "Gamification in the translation and interpreting degree: a new methodological perspective in the classroom". *EDULEARN16 Proceedings*: 50-58
- [33] Gile, D. 1995. *Basic concepts and models for interpreter and translator training*. John Benjamins Publishing Co. Amsterdam/Philadelphia.

Propuesta de innovación metodológica en el aula de inglés para la mejora de la producción oral a través de *apps* educativas

Ivalla Ortega Barrera y Margarita Esther Sánchez Cuervo
Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (IDeTIC)
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta de actividades para el aula de inglés del primer curso del Grado de Educación Primaria, con el fin de mejorar la producción oral a través de *apps* educativas. El alumnado procedente de Bachillerato suele acceder a la Universidad con un nivel de inglés inferior al requerido en muchas ocasiones, sobre todo en lo que a producción oral y comprensión auditiva se refiere. Entre las estrategias utilizadas para conseguir el nivel equivalente al PET (*Preliminary English Test*) de la Universidad de Cambridge, se buscaron *apps* relacionadas con la práctica de las destrezas comunicativas del habla y la escucha. El uso de estas aplicaciones forma parte de las múltiples posibilidades que ofrece el aprendizaje móvil hoy en día, tanto en un contexto de educación formal como no formal.

Palabras clave: *apps* educativas, aprendizaje móvil, enseñanza del inglés como segunda lengua.

1. INTRODUCCIÓN

El alumnado que accede al primer curso de cualquier grado universitario en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria suele poseer una competencia de producción oral y comprensión auditiva que en muchos casos no equivale al nivel A2 del Marco Europeo de Referencias para las Lenguas, ni mucho menos al B1, que es el nivel requerido con la ley actual de educación al terminar los estudios de Bachillerato. Esto sucede principalmente porque el examen diseñado para la PAU (Prueba de Acceso a la Universidad) en Canarias solo requiere la demostración de conocimientos relacionados con la competencia de comprensión escrita, de producción escrita y de aquellos que tienen que ver con el bloque de contenidos de conocimiento de la lengua, donde se priorizan las estructuras de gramática y de adquisición de vocabulario. La escasez de horas dedicadas a la asignatura de inglés en Bachillerato y la necesidad de preparar el examen de acceso a la universidad hacen que, en muchas ocasiones, los contenidos de 2º de Bachillerato se centren casi exclusivamente en los conocimientos que acabamos de mencionar y dejen de lado la práctica de ejercicios encaminados a desarrollar y mejorar tanto la producción oral como la comprensión auditiva, dos destrezas básicas para poder comunicarse oralmente. Por esta razón, al enfrentarse en la universidad a pruebas oficiales de la Universidad de Cambridge como el PET (*Preliminary English Test*), equivalente al B1, una parte considerable de estudiantes encuentra gran dificultad a la hora de superar tanto el ejercicio de producción oral como el de comprensión auditiva¹. Esto ha sucedido en los últimos años con la asignatura de inglés de los cursos de Primero de los Grados de Educación Primaria, Educación Infantil y Educación Social de la Facultad de Ciencias de la Educación de la ULPGC.

La asignatura objeto de estudio se denomina “Comunicación oral y escrita en lengua inglesa para el desarrollo profesional”, se imparte en un solo semestre y, a lo largo de 2 sesiones de dos horas cada una a la semana, se espera que los discentes sean capaces de alcanzar las destrezas correspondientes al nivel B1 del Marco Europeo de Referencias para las Lenguas, que incluyen las siguientes²:

- Comprender las ideas principales cuando el discurso es claro y normal y se tratan asuntos cotidianos que tienen lugar en el trabajo, en la escuela, durante el tiempo de ocio, etc.
- Comprender la idea principal de muchos programas de radio o televisión que tratan temas actuales o asuntos de interés personal o profesional, cuando la articulación es relativamente lenta y clara.
- Comprender textos redactados en una lengua de uso habitual y cotidiano o relacionada con el trabajo.

- Comprender la descripción de acontecimientos, sentimientos y deseos en cartas personales.
- Participar espontáneamente en una conversación que trate temas cotidianos de interés personal o que sean pertinentes para la vida diaria (por ejemplo: familia, aficiones, trabajo, viajes y acontecimientos actuales).
- Enlazar frases de forma sencilla con el fin de describir experiencias y hechos, sueños, esperanzas y ambiciones.
- Explicar y justificar brevemente opiniones y proyectos.
- Narrar una historia o relato, la trama de un libro o película, y describir reacciones ante ellas.
- Escribir textos sencillos y bien enlazados sobre temas conocidos o de interés personal.
- Escribir cartas personales que describan experiencias e impresiones.

Igualmente, entre los criterios de evaluación, se incluyen también los previstos en el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, como son los de expresión e interacción oral, y los de comprensión auditiva y audiovisual.

A partir del curso 2015-16, todos los grupos de 1º para la asignatura de lengua inglesa de las titulaciones mencionadas anteriormente se dividieron en dos, con lo que el porcentaje de aprobados de nueva incorporación y de alumnado repetidor se incrementó considerablemente. Al haber menos estudiantes en las aulas, se dispuso de más tiempo para la práctica de la destreza oral y se atendió a los discentes de una manera más individualizada. Además, trabajamos por primera vez con *apps* de contenido educativo destinadas a la práctica del habla y de la escucha, que también ayudaron a adquirir una mayor fluidez a la hora de expresarse, al tiempo que reforzaron la destreza de la escucha. Este trabajo, por tanto, se va a centrar en la descripción de algunos de los ejercicios que realizamos durante una parte del semestre con estas aplicaciones. En los siguientes apartados nos referiremos al aprendizaje móvil y su importancia creciente en el aula de idiomas. Posteriormente, describiremos las *apps* seleccionadas y las actividades que se llevaron a cabo, y aportaremos unas breves conclusiones que apuntan a la investigación futura sobre los resultados satisfactorios del uso de estas herramientas.

2. APRENDIZAJE MÓVIL Y APPS EDUCATIVAS

El aprendizaje móvil se ha definido de varias maneras en función del elemento en el que nos vamos a centrar, como el aprendizaje a través dispositivos móviles, el aprendizaje con estudiantes que están en movimiento, o el aprendizaje a través de contenido móvil³. Puede referirse también a los procesos del saber mediante la exploración y la conversación que tienen lugar a través de varios contextos donde se incluyen personas y tecnologías interactivas⁴. Se trata de un campo de estudio cambiante donde aparecen nuevos dispositivos portátiles de manera constante. Dichos dispositivos pueden variar, encontrando así desde teléfonos móviles y tablets hasta reproductores de MP3 y MP4, cámaras digitales y consolas de juego⁵. En cualquier caso, si se habla de aprendizaje móvil, debemos orientarnos al uso de recursos móviles en la educación y, por lo tanto, cualquier debate necesita tener en cuenta el aprendizaje y los tipos de pedagogía existentes. El uso del aprendizaje de una lengua asistida por el móvil (*Mobile Assisted Language Learning* o MALL en inglés) hizo aparición en el campo de la enseñanza del inglés alrededor de 2009, cuando empezaron a surgir las *apps* relacionadas con el aprendizaje de idiomas que desarrolló el *British Council*. Posteriormente, algunas editoriales muy conocidas comenzaron a mejorar sus libros de textos con *apps* relacionadas con los mismos contenidos y con otras independientes que también promocionaban el aprendizaje de la lengua inglesa⁶.

En relación al aprendizaje móvil y el campo educativo, el primero se ha desarrollado dentro del ámbito educativo no formal, lo que ha supuesto un impedimento considerable a la hora de su integración en el marco de la educación formal. Muchos autores lo han considerado un complemento de la enseñanza presencial, o como un puente entre contextos formales y no formales. A pesar de esto, un número creciente de investigadores solicitan una presencia mayor del aprendizaje móvil en contextos de educación formal. El avance de este aprendizaje y el amplio espectro de posibilidades a la hora de desarrollar procesos educativos en cualquier momento y lugar, pronto conducirán a una nueva metodología de aprendizaje: el aprendizaje ubicuo o aprendizaje a cualquier hora y en cualquier parte. Con esta metodología, el estudiante se encontrará en una situación de instrucción permanente, rodeado de elementos de aprendizaje hasta el punto de poder realizar una adquisición de la lengua de manera inconsciente⁷.

Las *apps* educativas pueden clasificarse dependiendo de la necesidad del estudiante en cada momento en⁸:

1. Las que ofrecen juegos que se dirigen en muchos casos a los estudiantes más jóvenes.
2. Las que adaptan cursos online de enseñanza de idiomas a los dispositivos móviles.
3. Versiones de diccionarios, manuales y libros de texto, como los métodos de Oxford, Macmillan y Cambridge, por ejemplo.
4. Las *apps* que ofrecen vocabulario, gramática y ejercicios de pronunciación. Incluyen la práctica de las destrezas comunicativas con niveles de dificultad diferentes.
5. Las *apps* que explotan el uso de la lengua en su contexto y se presentan a través de diversas maneras como los podcasts, los videos, o las películas de dibujos animados.

3. APPS UTILIZADAS Y PROPUESTA DE ACTIVIDADES

Para la asignatura anteriormente mencionada, se buscaron *apps* que ofrecieran la práctica de las destrezas comunicativas, y que trataran temas de la vida diaria relacionados con los contenidos del PET que tenían que estudiar, como los que presentamos a continuación: la identificación personal, la ropa, la educación, la vida diaria, el entretenimiento y los medios de comunicación, el medio ambiente, la comida y la bebida, el tiempo libre y los pasatiempos, las compras, la salud, la medicina y el ejercicio físico, la casa y el hogar, las lenguas, la gente, los sentimientos personales, las opiniones y las experiencias, los lugares y los edificios, las relaciones con otras personas, los medios de transporte, los deportes, los servicios, el mundo natural, los viajes y las vacaciones, el clima, el trabajo y las profesiones, la seguridad, la ciencia y la tecnología y la interacción social.

Para realizar esta investigación utilizamos principalmente dos *apps* gratuitas: *English Conversation Practice* y *English: Listening & Speaking*.

3.1. *English Conversation Practice*

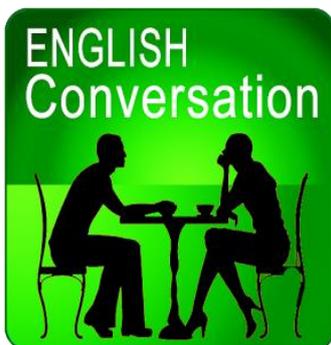


Figura 1. *English Conversation Practice*

La primera figura muestra la *app English Conversation Practice*, una aplicación que está disponible solo para iPhone y iPad, y cuyo fin principal es el de la práctica de la conversación para toda persona que esté interesada en aprender a hablar en inglés⁹. Esta *app* posee una cantidad considerable de conversaciones categorizadas a partir de un nivel elemental, de tal manera que pueda irse fortaleciendo el nivel de habla y el de escucha. La *app* también incluye muchas frases útiles que se utilizan normalmente en situaciones de la vida cotidiana.

Sus características incorporan la escucha de audios online, un apartado de temas que contiene conversaciones de carácter cotidiano compatibles con los contenidos del PET, uno de conversaciones para principiantes y otro para estudiantes de nivel intermedio por título, una lista de las 3.000 oraciones más usadas, una lista de las 2.000 palabras más frecuentes, y una lista de favoritos para que cada estudiante pueda guardar conversaciones e historias que le interesen. Contiene además una sección de situaciones conversacionales y otra de historias cortas y de artículos para nivel elemental e intermedio.

3.1.1. Propuesta de actividades para la aplicación *English conversation practice*

1. En grupos de cuatro, los discentes seleccionan el título indicado por la docente, que está relacionado con un tema PET que se está estudiando en ese momento, como el de la casa y el hogar. Escogen *Finding a house*, que es un pequeño diálogo sobre un amigo que va a visitar a otro y hablan sobre la mudanza del segundo:

A: *Hello Frank! You're here so early! Please get inside.*

B: *Thanks, it's freezing outside. Has anybody come yet?*

A: *No, you're the first. But Taylor just called and she said she is going to be here in 5 mins.*

B: *That's cool. I haven't seen her in a long time.*

A: *How did you find my house so easily? Did you have any problems?*

B: *I used to live around this area.*

A: *I didn't know that. Why did you move?*

B: *My flatmate went back to his country and the rent was too high for me to pay by myself.*

Después de escuchar la pronunciación del diálogo las veces que sean necesarias, los estudiantes escribirán una continuación de la conversación. El anfitrión le dirá que se ha mudado hace poco, y le preguntará por el barrio, si es tranquilo, y los servicios de los que dispone. Tras la corrección de la docente, una pareja de cada grupo lo dramatizará en voz alta delante de la clase.

2. En grupos de cuatro, los discentes eligen el título *I went shopping*, que está relacionado con el tema de las compras. Se trata de un diálogo entre dos amigos, donde Tom le pregunta a Sarah qué hizo ayer, lo que esta compró, dónde, si le gusta, cuánto le costó, y la opinión final de los dos.

Tom: *Sarah, what did you do today?*

Sarah: *I went shopping.*

Tom: *Did you buy anything?*

Sarah: *Yes, I bought a few things.*

Tom: *What did you buy?*

Sarah: *I bought this coat. Do you like it?*

Tom: *Yeah, I like it a lot. It's very pretty. Where did you buy it?*

Sarah: *At the mall on 5th Street.*

Tom: *Was it expensive?*

Sarah: *No, it wasn't expensive. It was on sale for 20 dollars.*

Tom: *That's cheap.*

Sarah: *I know. It was a really good deal.*

Tom: *I don't think you'll need to wear it for a while. It's been really hot lately.*

Tras escuchar la conversación las veces necesarias y de repetirla para practicar la pronunciación, reescribirán el diálogo en grupos de cuatro. Para ello los estudiantes sustituirán las partes referidas a lo que se compró, dónde se efectuó la compra, si le gustó, el precio, y una valoración final por parte de los dos interlocutores. Tras la corrección de la docente, una pareja de cada grupo lo dramatizará en voz alta delante la clase.

3.2. English: Listening and Speaking



Figura 2. English: Listening & Speaking

La figura 2 se refiere a la segunda *app* con la que se trabajó: *English: Listening & Speaking*, que está disponible para Android y para dispositivos de *Apple*¹⁰. Al igual que la *app* anterior, se estructura en varias secciones, como una de historias cortas de nivel elemental e intermedio, donde el estudiante selecciona un título y puede escuchar la historia escogida de manera sucesiva. Presenta a continuación otro apartado dividido en seis lecciones de escucha con temas cotidianos y más específicos como discursos de políticos del pasado y del presente. Una tercera sección se refiere a lecciones de inglés con acento americano, y ofrece la posibilidad de descargar la aplicación de la BBC de enseñanza del inglés. Finalmente, incluye un capítulo para guardar lecciones favoritas y, a diferencia de la *app* anterior, contempla un apartado de evaluación con pruebas de escucha donde el estudiante completa con palabras y frases lecciones que ha podido practicar en apartados anteriores.

3.2.1. Propuesta de actividades para *English: Listening & Speaking*

1. En grupos de cuatro, los estudiantes eligen el artículo titulado *Obesity and Nutrition*, que ofrece información sobre los tipos de comida existente y los riesgos que conlleva para la salud la comida rápida. Presentamos a continuación un extracto:

(...) One example of this is the fast food that is served in many restaurants. This food is often cooked by frying. Fried food contains a high proportion of fat. Also, fast food meals are often very large. When people frequently eat large amounts of fried fast food, they will likely eat too much fat. This excess can lead to weight gain. Of course, many people enjoy the taste of fried fast food and like to eat it occasionally. However, eating this kind of food too often is bad for one's health.

Another example of health problems caused by modern food products involves soft drinks and other sweetened beverages. These drinks, sometimes called pop, have a sweet taste that many people enjoy on occasion. However, these drinks contain large amounts of sugar. When people drink soft drinks very frequently, they consume a great deal of sugar. This excess sugar can lead to weight gain (...).

Tras la lectura y comprensión del texto, los estudiantes leen de manera individual en voz alta dentro de cada grupo y se corrigen entre ellos. A continuación, escriben preguntas cuyas respuestas se encuentran en el texto. Por ejemplo, *What does fried fast food contain? It contains a high proportion of fat*, o *How are soft drinks often called? They are called pop*. Una vez que han escrito una lista de cinco o seis preguntas serán corregidas por la docente. Posteriormente, se levantan todos los estudiantes y preguntan a sus compañeros de manera aleatoria cualquier pregunta de las que han elaborado.

2. En grupos de cuatro, los discentes escogen la historia *Summer Vacation*, consistente en una lista de oraciones que describen cómo van a ser las vacaciones de Grace. Ofrecemos a continuación algunas de las oraciones:

Today is the last day of school.

It is summer vacation.

Grace is very excited.

The summer will be fun.

Grace is going to visit her Grandparents.

They have a cottage.

The cottage is on Lake Erie.

It is a lot of fun.

Grace is going to swim.

She is going to play board games.

She will sleep in a cabin.

(...).

Una vez que han leído y practicado de manera oral todas las oraciones que componen las vacaciones de verano de Grace, cada grupo reescribe las futuras vacaciones de uno o varios miembros del mismo, utilizando varias formas del futuro como en los ejemplos, y utilizando la primera persona en vez de la tercera. Se cambia el lugar de destino así como las actividades que van a realizar. Tras la corrección de la docente, las leen de manera voluntaria en voz alta para toda la clase.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo ha ofrecido una propuesta de actividades para trabajar la expresión oral y la comprensión auditiva mediante el uso de dos *apps* educativas. En concreto, utilizamos dos *apps* destinadas a la práctica de las destrezas comunicativas, *English conversation practice* y *English: Listening & Speaking*. Las actividades expuestas se utilizaron en la asignatura “Comunicación oral y escrita en lengua inglesa para el desarrollo profesional”, perteneciente al primer curso del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. La inclusión del aprendizaje móvil en el aula de idiomas se ha utilizado en este caso como refuerzo del temario conducente a la obtención del nivel equivalente al PET. Se ha realizado, por tanto, durante las clases, en un contexto de educación formal.

Aunque el porcentaje de aprobados al finalizar el cuatrimestre fue prácticamente del 100%, no disponemos aún de datos que confirmen que la utilización de estas aplicaciones contribuyeron a dicho éxito; no obstante, sí se comprobó una mejora en las destrezas trabajadas. En este sentido, una propuesta futura de trabajo contempla la comparación de resultados académicos en cursos del mismo nivel que hayan trabajado o no con aplicaciones como las que hemos presentado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Cambridge English: Preliminary* (PET), <http://www.cambridgeenglish.org/es/exams/preliminary/>
- [2] [Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages], Cambridge University Press, Cambridge, (2001).
- [3] Taylor, J., “Evaluating mobile learning: What are appropriate methods for evaluating learning in mobile environments?” In M. Sharples (Ed.), [Big issues in mobile learning], University of Nottingham, 25-27 (2006).

- [4] Sharples, M., M. Milrad, I. Arnedillo-Sánchez, and G. Vavoula, “Mobile learning: small devices, big issues” In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder, S. Barnes, and L. Montandon (Eds.), [Technology Enhanced Learning: Principles and Products], Springer, Dordrecht, 225 (2009).
- [5] Paine, C. et al., [How mobile technologies are changing the executive learning landscape], Ashridge, UNICON, (2011).
- [6] Hockly, N., “Mobile Learning”, ELT Journal (22), 1-5 (2012).
- [7] Sánchez Prieto, J. C., S. Olmos Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, “Understanding Mobile Learning: Devices, Pedagogical Implications and Research Lines”, Revista TESI 15(1), 20-42 (2013).
- [8] Martín-Monje, E., J. Arús-Hita, P. Rodríguez-Arancón, and C. Calle-Martínez, https://www.researchgate.net/publication/255702557_REALL_Rubric_for_the_evaluation_of_apps_in_language_learning, (2014).
- [9] English conversation practice, <https://itunes.apple.com/us/app/english-conversation-practice/id946339798?mt=8>
- [10] English: Listening & Speaking, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.funbox.englishlisteningpractice>

Las Redes Sociales y Aprendizaje Ubicuo

Jair Mendoza Ceballos ¹, Cesar A. Collazos ²

¹Corporación Universitaria Comfacauca, Popayán, Colombia
jmendoza@unicomfacauca.edu.co – jairm1@yahoo.com

²Universidad del Cauca, Popayán, Colombia
ccollazo@unicauca.edu.co

RESUMEN

Ser joven hoy en día, es sinónimo de ser un gran consumidor y procesador de información, adicionalmente, ellos son grandes usuarios de las empresas de comunicaciones, y no necesariamente en pro de una actividad productiva, sino por el deseo de acceder a las redes sociales. Hoy en día, es común observar por todas partes, en las aulas de clase, en los pasillos, en las áreas sociales, en las calles, es muy común observar a cientos de jóvenes inclinados sobre sus equipos móviles, conectados entre sí. Este trabajo, presenta un estudio preliminar que se adelanta sobre el impacto que puede generar procesos de aprendizaje usando redes sociales y del cual se han realizado dos actividades: Participación en un foro creado en Facebook y responder una encuesta cuyo enlace se ubicó en Facebook, con la intención de saber si los jóvenes están dispuestos a usar las redes sociales para sus procesos de aprendizaje. Por lo tanto se pretende resolver la pregunta: ¿Están los jóvenes en disposición de usar las redes sociales, como una herramienta para la apropiación de los conocimientos y para el desarrollo de los currículos?

Palabras Claves: Aprendizaje Ubicuo, Redes Sociales, Educación

1. INTRODUCCIÓN

El gran fenómeno de *las redes sociales*, son el producto del deseo humano de no estar solo, de compartir sus logros y fracasos, de expresar sus estados emocionales, de permanecer siempre en contacto con alguien más. Visualizado por estudiosos que vivieron a comienzos del siglo pasado, “*Sobre la superficie geoméricamente limitada de la Tierra, constantemente encogidos por el acrecentamiento de su radio de acción, las partículas humanas no sólo se multiplican más cada día, sino que, por reacción a sus mutuos roces, desarrollan en torno a sí, automáticamente, una madeja cada vez más densa de conexiones económicas y sociales*” [1]. Como lo indicó Teilhard de Chardin, actualmente existe una compleja red que abarca todos los aspectos de la vida humana sobre nuestro planeta. Desde lo cultural hasta lo económico, cada vez hay una inmensa interacción directa entre los individuos.

Por otro lado, se vislumbra un nuevo maestro y un nuevo estudiante, personas con la capacidad de analizar información y generar nuevos conocimientos, sin importar el campo o área de actuación, ya sean las ciencias exactas o las ciencias sociales. Por lo tanto, la verdadera educación será a otro nivel, desarrollando el modelo que se conoce como el “*constructivismo social del conocimiento*”. Este nuevo trabajo plantea un ajuste al enfoque presentado en trabajos anteriores, con miras a conocer el verdadero impacto que pueden tener los dispositivos ubicuos y las redes sociales, como soporte a los procesos de aprendizaje.

2. CONTEXTO

Este trabajo es la continuación del proyecto “*Uso de herramientas computacionales en entornos colaborativos como base para el desarrollo de un modelo de aprendizaje – CSCL- Educativo*”, aprobado en convocatoria interna del año 2013 de la Corporación Universitaria Unicomfauca (Popayán – Colombia) y financiado en su totalidad por la misma entidad. Se desarrolla en el marco del trabajo interinstitucional de la “*Red Iberoamericana de Apoyo a los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje de Competencias Profesionales a través de entornos ubicuos y colaborativos*” patrocinada por CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (www.cytex.org), de la cual hacen parte la Universidad del Cauca (www.unicauca.edu.co) y la Corporación Universitaria Comfauca (www.unicomfauca.edu.co), con sedes en la Ciudad de Popayán, Cauca-Colombia.

3. APRENDIZAJE UBICUO

El aprendizaje ubicuo es considerado en este trabajo como la capacidad que generan los dispositivos móviles bajo un esquema integrado de *E-learning* y el *M-learning*, para el aprovechamiento de los recursos digitales en la apropiación del conocimiento por parte de los interesados en dicho proceso.

No solo se trata de los estudiantes aprendiendo un tema determinado, sino de una gran cantidad de estudiantes y profesores interactuando en un proceso de aprendizaje en diferentes vías, intercambiando conceptos y experiencias que generarían un verdadero aprendizaje significativo. Todo esto, aprovechando las capacidades y conexiones cada vez más abundantes y de mayor capacidad del Internet, que permitirán incrementar el conocimiento y la práctica. [2], al mismo tiempo que facilita intercambiar experiencias y analizar el saber teórico y práctico. [3].

Se podría decir que el aprendizaje ubicuo, es fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitándole al estudiante los recursos didácticos en forma digital, en el momento que él se sienta más apto para aprovecharlo. Logrando, adicionalmente, la libertad de capturar pensamientos e ideas de manera espontánea, justo cuando la inspiración llega, logrando la ampliación de los límites del aula, accediendo a las tecnologías de la información cuando y donde el usuario lo necesite, y facilitando la posibilidad de implementar innovadoras formas de enseñar y aprender. [4].

3.1 Características de un aprendizaje ubicuo

Para que un aprendizaje sea considerado ubicuo es necesario contar con una infraestructura tecnológica que permita a los participantes tener acceso a la información, con la posibilidad de adquirir conocimientos en cualquier momento y lugar, para lo cual debe cumplir con cuatro características según Filippi, [5].

- 1) *Permanencia, accesibilidad e inmediatez,*
- 2) *Interactividad,*
- 3) *Actividades educativas situadas y*
- 4) *Adaptabilidad.*

Pero Fernandez Reuter [6] considera una quinta característica:

- 5) *Personalización.*

Si se tiene en cuenta estas características, se puede entender que al desarrollar procesos de aprendizaje que le den significado, se debe considerar la manera o los mecanismos que permitirán, hacer de una manera eficiente que la información llegue a cada individuo de acuerdo a lo que este requiere o necesita, cuando lo necesita y donde lo necesita, al mismo tiempo evitando la homogenización y la masificación de los procesos.

Como un intento de poner en práctica estos conceptos, se propuso el uso de las Redes Sociales, usándolas para el acceso fácil y rápido de dos actividades que podrían juzgarse como interactivas, permanentes, accesibles e inmediatas.

4. USO DE LAS REDES SOCIALES

Con base en las características propuestas para el aprendizaje ubicuo, y conociendo el gran interés que tiene los jóvenes por el uso constante de los sistemas informáticos y el tremendo auge de las redes sociales, se realizó una experiencia de aprendizaje usando Facebook, para lo cual se creó un grupo cerrado en dicha plataforma. Ver Figura 1. (Vista del grupo Liderazgo – Facebook) Luego se solicitó la inscripción en el grupo a todos los estudiantes matriculados en el curso “Catedra Unicomfacauca II” de los diferentes programas de la Corporación Universitaria Comfacauca (www.unicomfacauca.edu.co). En dicho grupo se ubicaron dos actividades, una relacionados con el tema de Liderazgo y una encuesta sobre el uso de las redes sociales.

El objetivo inicial de las dos actividades, era determinar de forma directa el interés y la participación en este tipo de actividades virtuales, de los inscritos en dicho grupo.



Figura 1. Vista del grupo Liderazgo - Facebook

Es necesario aclarar que este grupo se ha usado durante dos semestres académicos consecutivos, como medio de difusión para el envío inmediato de información a los estudiantes matriculados y como elemento de unión, con el fin de compartir experiencias y aprendizajes.

4.1 Caracterización del grupo

Actualmente participan en la actividad academica, estudiantes de la Corporación Universitaria Comfacauca matriculados en los primeros semestre, quienes pertenece a los programas Contaduria Publica, Ingenieria de Sistemas, Comunicación Social y Periodismo, Ingenieria Mecatronica y Tecnologia Agroambiental. La Tabla 1, presenta la caracterización por edades de los estudiantes que participaron en la Actividad 2, y cuyos resultados se describira mas adelante.

Tabla 1. Caracterización por edades de los estudiantes participantes en la encuesta.

Genero	Edad			Total Genero
	Menor a 18 Años	Entre 18 y 25 Años	Mayor a 25 años	
Mujer	1	11	7	19
Hombre	3	8	1	12
Total Edad	4	19	8	31

4.2 Actividad 1: Foro sobre Liderazgo.

Esta primera actividad, pretendió evaluar la participación de los estudiantes inscriptos en el grupo, para lo cual les pidió contestar la pregunta: ¿Un buen Líder Nace o Se hace?, Ver Figura 2. Se esperaba una participación masiva de los mismos, y además se les indicó que se tendría en cuenta su participación para la nota final del curso.

En su momento el post fue visto por 98 usuarios y solo 32 dieron su opinión, lo que equivale al 32,7% de los mismos, es decir se tuvo una participación activa de solo la tercera parte de los estudiantes inscriptos.



Figura 2. Foro ¿Un buen lider Nace o se Hace?

4.3 Actividad 2: Encuesta Uso de Redes Sociales

De otra parte, se diseñó una segunda actividad, y en esta ocasión se le pidió a un nuevo grupo de estudiantes, que contestarán una encuesta en línea, la cual se ubico en el grupo del Facebook, (Ver Figura 3), formulario desarrollado en la plataforma doc.google.com.



Figura 3. Formulario Google sobre el Uso de Redes Sociales

El grupo de estudiantes inscritos se amplió con las nuevas matriculas, en el momento hay un total de 124 miembros y este nuevo post fue visto por 80 usuarios, pero solo 31 respondieron la encuesta, lo que equivale al 38,8% de los mismos, es decir tan solo un poco más de la tercera parte de los estudiantes que vieron la invitación. Esto en cierta manera, empieza a generar pistas, sobre el uso que realmente están haciendo los jóvenes de dichos recursos y seguramente, se deberá profundizar con más detalle porque se presenta una baja participación en dichas actividades, lo que contradice los supuestos que se manejan en el imaginario académico sobre uso de dichas herramientas y su potencialidad inherente, como soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Realizando un análisis de las respuestas dadas por los estudiantes que contestaron la última encuesta, se determinó que la mayoría son mujeres (61,3%), estudian Contaduría Pública (70,9%), usan Internet para resolver tareas (58%) y usan el teléfono móvil para acceder a las redes sociales (80,6%). Se confirma porque fueron los únicos quienes respondieron la encuesta, ya que son jóvenes altamente consumidores de información y uso masivo de los recursos informáticos.

Aunque los resultados de la encuesta no son concluyentes, ni pueden ser extrapolados a toda la población de estudiantes de la Universidad, y mucho menos a la población en general, indica un primer acercamiento a conocer, que quieren hacer los jóvenes con las redes sociales que están usando. Ver un resumen del resultado en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes.

Pregunta	Respuesta	Porcentaje
Genero	Mujeres	61,3
Carrera Profesional a la que perteneces	Contaduria Publica	70,9
Edad	Entre 18 y 25 años	61,3
¿En que Redes Sociales esta más activo?	facebook	48,4
¿Ha participado en procesos de Aprendizaje usando Redes Sociales?	SI	58,1
¿Usa las Redes Sociales solo con fines de diversion?	NO	61,3
¿Cuál es el Medio Informatico que más usa para acceder a las Redes Sociales?	Celular o Movil	80,6
¿En que porcentaje usa Internet para las tareas?	Mayor al 80%	58,0

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Como se puede apreciar en el último ítem de la Tabla 2, dos terceras partes de los estudiantes que respondieron la encuesta, afirman usar Internet en un 80% o más, para resolver las tareas y trabajos planteados en las diferentes actividades curriculares, lo cual no es concluyente y en cierta manera contradictorio, puesto que como se observa en este trabajo, la participación de los jóvenes en las dos actividades propuestas ha sido muy baja, alrededor de una tercera parte de los matriculados oficialmente a la actividad curricular.

Aunque se ha pensado que el uso de las tecnologías móviles, puede convertirse en la principal herramienta de aprendizaje, solo serán los individuos en su rol de estudiantes, quienes decidirán cuando y donde usar los recursos, y sobre todo para que usarlos.

Por lo tanto, la respuesta a la pregunta que ha motivado este estudio, ¿Están los jóvenes en disposición de usar las redes sociales, como una herramienta para la apropiación de los conocimientos y para el desarrollo de los currículos?, podría

ser ambigua, puesto que los resultados obtenidos hasta el momento, indican que un 38,7% (más de la tercera parte) de los estudiantes afirman usar las redes sociales solo para fines de diversión. Y podría entenderse que no desean usarlo para trabajo o para procesos de aprendizaje escolar. Y del otro lado, están los que usan dichas redes para algo más que la diversión o el ocio, que en este estudio son el 61,3%.

Por consiguiente, no podemos responder con certeza la pregunta y nos lleva a realizar un trabajo más detallado, por lo que se ha planteado una siguiente etapa de este trabajo. Se pretende realizar una evaluación en línea de los conocimientos adquiridos por los jóvenes durante el desarrollo del curso y evaluar el impacto que pudo tener en ellos las actividades presenciales y las actividades propuestas con recursos digitales.

REFERENCIAS

1. Teilhard de Chardin, Pierre. El Porvenir del Hombre. Editorial Libro impreso. Taurus Ediciones. 1977.[En línea]. <http://www.bibliotecaespiritual.com/pdf_obras/EI%20Porvenir%20Del%20Hombre++.pdf>. (22 Septiembre 2016)
2. Area, M. y Adell, J. (2009): eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet. Aljibe, Málaga. pags. 391-424. [En línea]. <<http://tecedu.webs.ull.es/textos/eLearning.pdf>> (6 Julio 2016)..
3. Fernandez, M; Alvarez, Q.; Mariño, R. (2013). Universidad de Santiago de Compostela. E-Learnig: Otra manera de Enseñar y Aprender en una Universidad Tradicionalmente Presencial. Estudio de Caso Particular. PROFESORADO. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado. Volumen 17 No. 3. 2013. [En línea]. <<http://www.ugr.es/~recfpro/rev173COL5.pdf>> (22 julio 2016)
4. ISEA S.Coop. (2009). Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. Elaborado por ISEA S. Coop., dentro del marco de la iniciativa e-ISEA para el lanzamiento de un Centro de Experimentación Avanzado en materia de Servicios Electrónicos. [En línea]. <http://www.iseamcc.net/eISEA/Vigilancia_tecnologica/informe_4.pdf> (16 agosto 2016).
5. Filippi, J.; Lafuente, G.; Bertone, R. (2010). Universidad Nacional de la Plata. Argentina. Diseño de un Ambiente de Aprendizaje Colaborativo. V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. 2010. [En línea]. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18477/Documento_completo.pdf?sequence=1. (22 Agosto 2016).
6. Fernández Reuter , B.; Durán, E.; Amandi, A. (2013). Personalización en entornos de u-learning. XV Workshp de Investigadores en Ciencias de la Computación. Parana – Entre Ríos. Argentina. [En línea]. <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27394/Documento_completo.pdf?sequence=1>. (3 Septiembre 2016).

Otros recursos consultados y no referenciados.

- 1 Sánchez, Jaime. (2014). Usos Educativos de Internet. Universidad de Chile. [En línea]. <<http://users.dcc.uchile.cl/~jsanchez/Pages/papers/usoseducativosdeinternet.pdf>> (8 septiembre 2014).
- 2 Collazos, C.; Guerrero, L.; Vergara, A.(2001). Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. Proceeding of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas, Chile, November. [En línea]. <<http://www.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CESC-01.pdf>> (15 Mayo 2014)
- 3 Carrillo G. Beny Axel, José Cedeño, Aideé González, and Andrea Rios. (2012).”Los Sistemas Colaborativos” [En línea]. <<http://modelodecolaboracion.wikispaces.com/file/view/Trab.+de+Sistemas+Colaborativos.pdf>> (15 Agosto 2014).
- 4 Guiñez, S; Pavié, Alex (2008). Modelo de adquisición y desarrollo de competencias apoyado por CSCL. Cuadernos de Docencia Universitaria ISSN 0718-4719 versión electrónica. Vol. 1, Nro. 1, Julio 2008, pp. 111 – 128. [En línea]. <<http://www.educandus.cl/ojs/index.php/edocencia/article/viewFile/14/16>> (6 Noviembre 2014).
- 5 Collazos, C.; Mendoza, J. (2006). Como aprovechar el “aprendizaje colaborativo en el aula. Educación y Educadores, 2006. ISSN 0123-1294. Volumen 9. Número 2, pp. 61-76.

- 6 Costaguta, Rosanna. (2009). Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadores. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil (Argentina). Marzo 2009. [En línea]. <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/acspc/Material/CSCL_2009.pdf> (22 mayo 2014)
- 7 ISEA S.Coop. (2009). Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. Elaborado por ISEA S. Coop., dentro del marco de la iniciativa e-ISEA para el lanzamiento de un Centro de Experimentación Avanzado en materia de Servicios Electrónicos. [En línea]. <http://www.iseamcc.net/eISEA/Vigilancia_tecnologica/informe_4.pdf>. (16 julio 2014).

Relación entre la inteligencia emocional y el futuro profesional de los estudiantes de turismo

A.Barrientos-Báez*^a

^aEscuela Universitaria de Turismo Iriarte. Universidad de La Laguna, Paseo Santo Tomás s/n, 38400 Puerto de la Cruz, Tenerife, España

RESUMEN

Las implicaciones educativas de las emociones, de la Inteligencia Emocional, los estilos de aprendizaje y su aplicación práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigidas a las didácticas del Grado en Turismo son un campo de gran importancia para el desarrollo y optimización de la impartición de las asignaturas del Grado en sí mismo tanto para los discentes como para los docentes. Debido también a la escasez de investigaciones realizadas sobre este tema en nuestro país, es de alto interés adaptar todo lo concerniente a la didáctica general con el mundo teórico y práctico de las emociones en la enseñanza del Grado en Turismo y acción en el futuro profesional de los estudiantes. Son muchos los alumnos que pasan momentos difíciles durante su etapa de estudiantes, quizá por no tener suficientemente entrenada su Inteligencia Emocional, quizá porque no son capaces de controlar sus emociones. Estudiantes muy válidos en cuanto a calificaciones se refiere, pero que cuando cruzan la barrera del mundo estudiantil al mundo laboral, se encuentran en situaciones poco deseables por reaccionar equivocadamente ante determinados hechos que se han encontrado por primera vez, de las que no habían oído hablar o para las que no tienen entrenamiento/aprendizaje académico.

Palabras clave: Inteligencia emocional, emociones, turismo, profesionales, alumnos.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente trabajo, es producto de la actividad profesional desarrollada en los últimos años como profesora de la Escuela Universitaria de Turismo Iriarte y como empleada en el sector turístico. La curiosidad y el interés por conocer cómo afectan las emociones a nuestros alumnos y a nosotros mismos en el desempeño profesional me llevó también, a la elección de un programa de doctorado en el que he podido ahondar en el conocimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como realizar estudios que han resultado muy interesantes durante la fase de docencia e investigación.

Los problemas asociados a la gestión de nuestras emociones, como la ansiedad, la presión, el estrés o el conocido miedo escénico, han dificultado o finalmente truncado carreras profesionales a lo largo de la historia. Pongamos como ejemplo al famoso violinista Jacob Dont (1815-1888) quien a pesar de su gran éxito como concertista, abandonó su carrera en los escenarios y decidió dedicarse de manera completa a realizar un gran trabajo pedagógico en el Conservatorio de Viena. También podemos tomar en consideración el lamentable caso de Bernard Loiseau (1951-2003) un reconocido cocinero francés que, siendo incapaz de sobrellevar la presión que sus títulos le exigían, terminó con su vida cuando la guía *Gault Millau* le bajó su calificación de 19/20 a 17/20. Ambos no son más que claros ejemplos de cómo el adecuado o inadecuado manejo de las emociones puede causar importantes cambios en la vida de cualquier ser humano.

Consideramos que la Inteligencia Emocional es algo necesario en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas que se imparten en el Grado en Turismo. Las evidencias recabadas por los estudios realizados en los últimos años apuntan a que son numerosos los beneficios que reporta el buen manejo de las habilidades emocionales en la educación [1]. La resolución efectiva de conflictos, la mejora del autoconcepto, el desarrollo de la autoconciencia, la mejora del autocontrol o la automotivación son elementos que pueden mejorar el aprendizaje y la enseñanza de las diferentes asignaturas.

*almudenabarrientos@iriarteuniversidad.es tfno: +34646491299

A través de los estudios preliminares realizados como prolegómeno de la elaboración de la ponencia (análisis y lectura de la bibliografía reciente sobre la docencia e Inteligencia Emocional), hemos podido constatar que el profesorado demanda formación sobre la Inteligencia Emocional y sus implicaciones educativas, ya que no es un tema abordado con frecuencia tanto en la formación inicial como en la formación permanente de los docentes. La ley actual por la que se rigen las enseñanzas del Grado en Turismo, la LOE, establece un marco adecuado para el desarrollo de la Inteligencia Emocional dentro del currículo ya que toma en cuenta numerosos aspectos del informe Delors [2]. No obstante, para la aplicación de la Inteligencia Emocional en el aula, el profesorado necesita la formación necesaria para la elaboración y el uso práctico de actividades integradas que desarrollen la misma.

También hemos encontrado evidencias sobre la influencia positiva de aspectos relacionados con la Inteligencia Emocional, como la motivación de logro o la Inteligencia Emocional percibida, en la posible mejora del rendimiento académico en los estudiantes del Grado en Turismo. Vamos a exponer en las siguientes líneas aspectos teóricos en los que se fundamenta este trabajo, y que en próximos meses desembocará en un trabajo de investigación más extenso y profundo.

La Ley actual [3] que regula el currículo de las facultades de Turismo proporciona un mayor espacio para el desarrollo de la Inteligencia Emocional en las aulas. No obstante, consideramos que existe un vacío que deja al descubierto muchos aspectos fundamentales en cuanto al desarrollo y aplicación de estas ideas incluidas en el texto legislativo.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO

Las investigaciones que tratan el tema de la Inteligencia Emocional aplicada a la enseñanza del Turismo, no son cuantiosas. De hecho, si ahondamos en la base de datos de TESEO descubrimos la inexistencia de tesis doctorales confeccionadas bajo el título de Inteligencia Emocional Turística o similares. Igual sucede si continuamos nuestra búsqueda en los Catálogos de Tesis de la Biblioteca Miguel de Cervantes donde los resultados obtenidos tampoco han sido favorables.

Sin embargo, ello no quiere decir que hasta la fecha no se hayan desarrollado estudios sobre esta temática. Como ya adelantábamos, aun siendo pocos, sí se conocen estudios que traten la investigación del Turismo desde una perspectiva emocional, tal y como veremos más adelante.

Consideramos relevante nombrar un artículo pionero, publicado hace algo más de una década [4] en el que los autores aportan datos científicos con los que avalan los efectos beneficiosos de la Inteligencia Emocional en el aula, enumerando datos empíricos sobre su influencia en el contexto académico. Aunque en aquel momento no existía un bagaje amplio sobre este tipo de investigaciones, muestran los resultados positivos de algunas investigaciones realizadas en España, Australia y Estados Unidos sobre Inteligencia Emocional y el ajuste psicológico, Inteligencia Emocional y rendimiento académico e Inteligencia Emocional y las conductas disruptivas.

Años más tarde pero continuando la misma línea de investigación, [5] analizan el debate abierto en diferentes países sobre políticas educativas que desarrollen las habilidades emocionales desde la niñez. Exponen el modelo de habilidad de Mayer y Salovey [6] y muestran la investigación realizada sobre la relevancia de la Inteligencia Emocional junto con los indicadores de éxito personal y escolar, así como las relaciones interpersonales, el éxito académico y el ajuste personal y social.

Atendiendo a las investigaciones en España sobre la Inteligencia Emocional aplicada dentro del campo de la educación, encontramos cuatro monográficos imprescindibles en las siguientes revistas, [7] Formación del Profesorado, Ansiedad y Estrés, Psicothema, y Electronic Journal of Research in Educational Psychology. También son muy relevantes las conclusiones derivadas de los diversos congresos tanto nacionales como internacionales realizados en nuestro país en los últimos años. Las comunicaciones del I Congreso Internacional de Inteligencia Emocional en la Educación (Las Palmas de Gran Canaria 2005), I Congreso Internacional sobre la Inteligencia Emocional (Málaga, 2007), I Congreso Nacional de Inteligencia Emocional (Mérida, 2011), arrojan unos datos muy interesantes sobre el estado de la investigación y aplicación de la Inteligencia Emocional en los diferentes ámbitos educativos de nuestro país.

Bajo el título “Formando a los líderes de empresas turísticas en la Universidad” Martínez [8] plantea la necesidad de modernizar el sector turístico a los retos que acarrearán los nuevos tiempos siendo imprescindible para ello mejorar la formación de los recursos humanos en términos académicos y emocionales. Este autor afirma que “de nada serviría invertir en nuevas tecnologías, mejorar las técnicas de gestión o renovar las instalaciones, entre otras muchas cosas, si no se cuenta con un personal competente, especializado y motivado capaz de prestar el servicio adecuado a través de las expectativas de los clientes”. En la misma línea de pensamiento, Lillo [9] expone que para que tenga lugar una gestión eficiente de los servicios turísticos, el factor humano se vuelve un elemento básico y diferenciador, con la capacidad de aportar ventajas competitivas al sector. Esto se debe a que, si todos los elementos que rodean la experiencia turística del viajero y que van a determinar su nivel de satisfacción están directamente relacionados con la labor que desempeñan los profesionales del sector, el componente humano juega un papel fundamental en los procesos empresariales. Así, la oferta formativa en los títulos de Grado y Postgrado en Turismo, es sin duda una oportunidad para adecuar la formación turística a las necesidades del sector y de lograr un mayor acercamiento del ámbito académico universitario a las instituciones públicas turísticas y a las empresas del sector para establecer sinergias y mejorar el capital humano y la investigación en Turismo.

3. METODOLOGÍA

La investigación que ocupa el siguiente trabajo se realiza en dos etapas que nos lleva a determinar el marco metodológico del estudio. La primera contempla la realización de una investigación exploratoria y la segunda lleva a cabo una investigación de naturaleza descriptiva. La presente contribución corresponde a la fase de investigación exploratoria donde hemos realizado una revisión bibliográfica para identificar los elementos y los trabajos referidos a las áreas de Inteligencia Emocional.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de la Inteligencia Emocional se ha convertido en el gran reto de la psicología del siglo XXI. Esto es así porque, hasta finales del siglo XX, la sociedad y la escuela han priorizado los aspectos intelectuales y académicos de los alumnos, dándole valor a aquellos que guardan un nexo directo con la inteligencia racional en buena parte medida por los títulos o certificaciones académicas obtenidas. Es así como hasta entonces, existía un convencimiento generalizado de que la parte emocional y social correspondía únicamente al plano privado.

A continuación vamos a explicar, brevemente, tres áreas que creemos fundamentales en las que una falta de Inteligencia Emocional provoca o facilita la aparición de problemas de conducta entre los estudiantes, desde el punto de vista de las relaciones interpersonales, la manifestación de conductas disruptivas, el bienestar psicológico y el rendimiento académico.

(1) Inteligencia Emocional y las relaciones interpersonales.

Algunos estudios anglosajones han encontrado evidencias empíricas que fundamentan la relación positiva entre la Inteligencia Emocional y las relaciones interpersonales. Aspecto clave para futuros trabajadores de la industria turística donde es imprescindible relacionarse con el cliente. Es así como mediante el uso de autoinformes se ha validado que una elevada habilidad emocional permite una mejor calidad de las relaciones sociales [10]. En la misma línea, pero esta vez usando la medida de habilidad, se obtuvieron resultados favorables en el campo de las emociones describiendo cómo aquellos estudiantes con mayor puntuación en Inteligencia Emocional también lograban mayor puntuación en empatía [11]. En un estudio realizado por Lopes, Salovey y Straus [12], se hallaron nuevas evidencias tras adoptar un análisis bidimensional que incluyó la encuesta a los estudiantes y, posteriormente, a los amigos de éstos. Desde ambas dimensiones, los resultados de la investigación revelaron que una elevada Inteligencia Emocional generaba mayor satisfacción en las relaciones de amistad, les permitía disfrutar de interacciones más positivas y, por ende, menor número de interacciones negativas.

Por otro lado, los estudios que se desarrollaron con muestras de estudiantes universitarios españoles también hallaron relaciones positivas entre factores de Inteligencia Emocional y empatía, y relaciones negativas con los niveles de

inhibición [13]. Mediante el uso de autoinformes y medidas de habilidad se obtuvieron evidencias empíricas muy similares a las de los estudiantes anglosajones.

(2) Inteligencia Emocional y la aparición de conductas disruptivas.

Desde este nuevo enfoque se trató de evidenciar si los alumnos con bajos niveles de Inteligencia Emocional presentaban mayores niveles de impulsividad y peores habilidades interpersonales y sociales, favoreciendo con ello el desarrollo de comportamientos antisociales. Algunas investigaciones [14] llevadas a cabo mediante medidas de habilidad de Inteligencia Emocional, revelan una clara relación entre la violencia y la falta de comportamientos prosociales de los estudiantes.

(3) Inteligencia Emocional y bienestar psicológico.

Son muchas y muy variadas las investigaciones que se han llevado a cabo para identificar el papel que juega la Inteligencia Emocional en el bienestar psicológico de los alumnos, partiendo para ello del marco teórico propuesto por Mayer y Salovey [3] y sus cuatro componentes de Inteligencia Emocional: percepción, asimilación, comprensión y regulación. Se trata, por tanto, de buscar la relación de estos cuatro factores con los niveles de satisfacción, salud mental y bienestar psicológico.

Los resultados que de ello se derivan, han permitido obtener datos empíricos que apoyen la base teórica expuesta por los autores demostrando que, los alumnos universitarios con mayor Inteligencia Emocional presentan menor ansiedad social y depresión, menor número de síntomas físicos, mejor autoestima, mayor utilización de estrategias de afrontamiento activo para solucionar sus problemas y mayor satisfacción interpersonal.

Proponemos que se instaure en el plan de estudios del Grado en Turismo ejercicios de educación y desarrollo de la Inteligencia Emocional que permitan desarrollar la solidaridad, seguridad, tolerancia, razonamiento esquemático, así como la capacidad de dirigir pensamientos en los momentos de tensión, trabajar las pérdidas y frustraciones. Augusto Cury [15] planteaba algo similar en las aulas de los estudiantes de primaria.

Gutiérrez y Rubio [16] consideran que una mayor parte de las estrategias competitivas de las empresas turísticas se encuentran en los recursos humanos que intervienen en el sector unido a su nivel de cualificación. Ello, junto con el papel que ejerce la información, las tecnologías y la imagen de marca, determinan un conjunto de recursos intangibles (tecnológicos, comerciales, organizativos y humanos) que dotan, a las empresas que lo poseen, de una importante ventaja competitiva.

Durante la ejecución de los servicios realizados, los empleados turísticos consiguen impactar de manera directa en la generación de emociones de los clientes, por lo que podríamos considerarlos como instrumento de “generación” y “administración” de las emociones en los consumidores. Según Serra, [17] el contacto directo de aquellos con el consumidor les permite percibir sus necesidades reales y provocar, a su vez, emociones positivas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

La gestión de personas es considerada un desafío constante en el sector de servicios debido a la interacción directa entre los trabajadores y los clientes [18]. Se trata por tanto de un instrumento sumamente valioso para el sector turístico ya que, como ejemplo, permitiría la fidelización de clientes al provocar un aumento de la calidad de las experiencias producidas por la maximización de las emociones positivas y la minimización de las negativas. Es así como, partiendo de la necesidad de diferenciarse y ofrecer una experiencia memorable al consumidor, las emociones comenzaron a cobrar importancia por parte de los gestores y/o agentes que están implicados en este sector. Como escribíamos en párrafos anteriores, sería conveniente modernizar el sector turístico. Para ello se debería mejorar la formación de los recursos humanos en términos académicos y emocionales.

Concluyendo, y partiendo de la base de que el consumidor compra sentimientos, experiencias e historias [19], se vuelve evidente las características únicas derivadas de este encuentro entre empleado y cliente, principalmente, cuando se

abordan las emociones. Es por ello que cada vez más los servicios demandan de personal capacitado con habilidades para lidiar con las emociones y los sentimientos propios y de los consumidores [20]. Tanto es así que cuando el trabajo emocional interviene no observa diferencias entre los cargos que ocupan los empleados, sino en sus capacidades para enfrentar este tipo de situaciones. Estamos ante un tiempo de nuevos retos en un mercado cada vez más competitivo. Formemos a nuestros jóvenes en el arte de entender las emociones, en el aprendizaje de ser emocionalmente inteligentes para después actuar de la misma manera como nosotros quisiéramos que nos trataran cuando nos disponemos, por ejemplo a pasar unos días de disfrute vacacional. Nos cuestionamos, ¿podríamos considerar las TIC's como instrumentos significativos para trabajar las emociones en nuestros alumnos?

La emoción negativa o positiva puede impactar en la experiencia haciendo que el turista o consumidor la recuerde o la olvide [21] [22]. Muestra de ello es que aquellos clientes que disfrutaron de una experiencia positiva tienen mayor capacidad de retención frente a aquellos no tiene "nada" para recordar.

REFERENCIAS

- [1] D. Grewal, P. Salovey, "Feeling Smart: The Science of Emotional Intelligence. *American Scientist* 2005; 93, 330-339.
- [2] J. Delors, "La educación encierra un tesoro". Madrid, *Santillana- Ediciones UNESCO*, 1996.
- [3] Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. documento BOE-A-2007-7786.
- [4] N. Extremera, P. Fernández-Berrocal, "La inteligencia emocional en el contexto educativo: hallazgos científicos de sus efectos en el aula". *Revista de Educación* 2003b; 332: 97-116.
- [5] P. Fernández-Berrocal, D. Ruiz-Aranda. "La educación de la inteligencia emocional desde el modelo de Mayer y Salovey". Madrid, *Ministerio de Educación y Ciencia*, 2008.
- [6] J. Mayer, P. Salovey, What is emotional intelligence? En P. Salovey y D. Sluyter (Eds). *Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators*. Nueva York, Basic Books, 1997.
- [7] Revistas Formación del Profesorado (2005), Ansiedad y Estrés (2006), Psicothema (2006) y Electronic Journal of Research in Educational Psychology (2008).
- [8] J. Martínez, "Formando a los líderes de empresas turísticas en la universidad". *TURyDES* 2012; 5(12).
- [9] A. Lillo, "El papel del capital humano en el sector turístico: algunas reflexiones y propuestas". *Cuadernos de turismo* 2009: 53-64.
- [10] N. Schutte, J. Malouff, C. Bobik, et al. « Emotional intelligence and interpersonal relations". *Journal of Social Psychology* 2001; 141 (4):523-536.
- [11] J. Mayer, P. Salovey, D. Caruso, "Models of emotional intelligence". En R.J. Sternberg (Ed.) *Handbook of Human Intelligence*, New York, Cambridge, 2000.
- [12] P. Lopes, P. Salovey, R. Straus, "Emotional intelligence, personality and the perceived quality of social relationships". *Personality and Individual Differences* 2003; 35 (3):641-658.
- [13] N. Extremera, P. Fernández-Berrocal, "La inteligencia emocional: Métodos de evaluación en el aula". *Revista Iberoamericana de Educación* 2003a; 30:1-12.
- [14] J. Ciarrochi; A. C. Chan y P. Caputi "A critical evaluation of the emotional intelligence construct". *Personality and Individual Differences* 2000; 28 (3), 539-561.
- [15] A. Cury, "Padres brillantes, maestros fascinantes". *Editorial Planeta*, 2007.
- [16] S. Gutiérrez, M. Rubio, "El factor humano en los sistemas de gestión de calidad del servicio: un cambio de cultura en las empresas turísticas". *Cuadernos de turismo* 2009; 23:129-147.
- [17] F. Serra, "Factor humano da qualidade em empresas hoteleiras". Río de Janeiro, *Qualitmark*, 2005.
- [18] F. Manosso, J. Gonçalves, T. Souza, et al. "El empleado como gestor de las emociones de los huéspedes". *Dialnet* 2013; 22(1):1-28.
- [19] R. Jensen, "The dream society: how the coming shift from information to imagination will transform your business". New York, *McGraw-Hill*, 1999.
- [20] A. Hochschild, "The managed heart: commercialization of human feeling". California, *University of California Press*, 2003.
- [21] A. Damásio, "Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos". São Paulo, *Companhia das Letras*, 2004.

[22] A. Verde, D. Gomes, H. Moura, “¿Las emociones negativas influyen positivamente en la satisfacción? Un estudio en el escenario turístico”. *Estudios y Perspectivas en Turismo* 2010; 19(6):946-969.

Ingeniería Química para Graduados en Química. Reflexiones sobre un caso concreto en la Universidad de La Laguna

Francisco E. Jarabo Friedrich^a, Francisco J. García Álvarez
Departamento de Ingeniería Química - Universidad de La Laguna
38200 La Laguna (Santa Cruz de Tenerife)

RESUMEN

Los procesos de enseñanza-aprendizaje orientados a la adquisición de competencias siguen estando apoyados en metodologías didácticas que mantienen la distinción entre “teoría”, “problemas” y “prácticas de laboratorio”. Aunque se ha llevado a cabo una integración de los tres tipos de contenidos y se han adaptado a las necesidades de la titulación, en los últimos años se han detectado una serie de dificultades en cuanto a competencias relacionadas con materias básicas (Matemáticas, Física, Química). Se describen algunas de estas dificultades y se intenta identificar sus causas, que parecen ser independientes de los nuevos medios utilizados en la docencia y requieren un abordaje global.

Palabras clave: competencias, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, conocimientos básicos.

1. INTRODUCCIÓN

Está aceptado como algo natural en las titulaciones universitarias de ámbito científico y tecnológico la distinción entre “teoría”, “problemas” y “prácticas de laboratorio”. De hecho, en numerosas ocasiones estas actividades son impartidas por distintos profesores. Dicha separación sólo parece tener una justificación administrativa y puede constituir un serio obstáculo para la renovación de muchos aspectos de los procesos de enseñanza-aprendizaje que tanto se está preconizando desde la aceptación de los paradigmas del proceso de Bolonia, que ha dado lugar incluso al concepto ambiguo de “tutoría”, muchas veces interpretado como “clases tutorizadas”.

Pero la transformación efectiva de la enseñanza habitual es algo más que el simple reconocimiento de sus carencias o de la introducción de innovaciones puntuales, tecnológicas, o ambas. Muchos autores¹ reconocen que los tratamientos puntuales resultan ineficaces y que se precisa de un replanteamiento global de gran parte del proceso de enseñanza-aprendizaje que integre coherentemente distintos aspectos hasta aquí estudiados separadamente.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje orientados a la adquisición de competencias siguen estando apoyados en metodologías didácticas que, si bien mantienen la distinción entre las actividades mencionadas, están siendo reorientados hacia los nuevos paradigmas².

La distinción clásica entre teoría, problemas y prácticas no guarda paralelismo alguno con la actividad científico-tecnológica real, en la que estos tres aspectos aparecen absolutamente interconectados e incluso, superpuestos. La mencionada compartimentación se convierte en un obstáculo, que muestra el gran peso de tradiciones asumidas sin ser cuestionadas y que las presuntas innovaciones de los últimos años no han tenido en cuenta.

No es necesario plantear la importancia que ha de tener para el aprendizaje de conceptos (teoría) la orientación constructivista. Esta construcción no se plantea para provocar cambios conceptuales, sino para ayudar a resolver problemas de interés, que se abordan a partir de los conocimientos que poseen los alumnos y de nuevas ideas que se construyen a título tentativo.

Por otra parte, la resolución de problemas significa enfrentarse a situaciones desconocidas, ante las cuáles el alumno se puede sentir inicialmente perdido. No obstante, se incluyen datos en el enunciado como punto de partida, lo que puede

^a fjarabo@ull.es

desvirtuar en parte el concepto mismo de “problema”, pero permite elaborar posibles estrategias de resolución en función del cuerpo de conocimientos de que se dispone.

Por último, respecto a las prácticas de laboratorio, se trata de considerarlas como una ocasión de familiarizar a los alumnos con el trabajo científico y alejarse, en lo posible, de la denominada “receta”, sustituyéndola por un “manual”, que incorpore tanto las bases teóricas necesarias como los aspectos que puedan identificarse con situaciones análogas a las planteadas en un problema.

El objetivo de este trabajo es mostrar los diferentes aspectos de la integración de las tres metodologías mencionadas en una asignatura concreta del título de Grado en Química que se imparte en la Universidad de La Laguna (ULL): Ingeniería Química. Se analizarán los condicionantes administrativos de tal integración y se considerará las disfunciones detectadas en la aplicación de estas actividades formativas. Los resultados obtenidos permiten abrir un importante abanico de preguntas que será necesario abordar en trabajos de mucho más amplio contexto.

2. LA ASIGNATURA “INGENIERÍA QUÍMICA”

Según la ficha técnica de la propuesta del título universitario de grado, los contenidos formativos de la asignatura Ingeniería Química (4º cuatrimestre) tienen como objetivos la adquisición de conocimientos, capacidades y destrezas (en definitiva, competencias):

- Conocer los fundamentos **teóricos** que capacitan para la representación de los procesos industriales (equipos, operaciones unitarias).
- Seleccionar las operaciones adecuadas en diferentes situaciones **prácticas**.
- Plantear y resolver balances de propiedad para diferentes **problemas** industriales.
- Aplicar los conocimientos del comportamiento de los reactores químicos para el diseño de los mismos.

Según lo especificado en la Guía Docente, la asignatura Ingeniería Química no tiene requisitos previos para poder cursarla. Según los responsables de calidad, en principio estos requisitos no pueden ser modificados, ya que así está establecido en la documentación original de la titulación. No obstante, parece evidente que para abordar esta disciplina se necesitan conocimientos previos convenientemente consolidados³.

Completar con éxito los cálculos involucrados en un balance de materia implica tener conocimientos previos sobre estequiometría, manejar conceptos básicos sobre magnitudes y unidades o resolver convenientemente algunos sistemas de ecuaciones algebraicas simples de varias ecuaciones con el mismo número de incógnitas. Resolver adecuadamente los cálculos relativos a un balance de energía requiere estar al tanto de conceptos desarrollados por Joule y Hess, sin olvidar los necesarios estados de referencia. Por su parte, para poder abordar el cálculo básico de reactores químicos será necesario resolver algunas integrales inmediatas, mientras que el estudio descriptivo de las operaciones básicas exige poseer una cierta comprensión lectora.

Con objeto de incidir en el ámbito conceptual de los procesos químicos, se aborda la asignatura de Ingeniería Química mediante cálculos sencillos que, sin embargo, obligan a realizar un detallado análisis de las operaciones que se están llevando a cabo. En definitiva, se pretende que el alumno razone sobre el desarrollo del problema que está abordando, más que plantearlo como una serie de ecuaciones algebraicas que pueden ser resueltas con ayuda de un ordenador, pero que convierten el problema en una “caja negra”. Los problemas de Ingeniería Química, aún en sus niveles más básicos tienen una gran cantidad de variantes y su resolución exige de habilidades imaginativas y creativas para resolverlos. La única manera que hemos encontrado de enseñar a los alumnos la forma en que se resuelve el análisis de procesos es haciendo que practiquen una y otra vez, planteando un gran número de problemas, hasta que la entiendan, según señalan Felder y Rousseau⁴.

En cuanto a las prácticas, que representan el 25% de los créditos de la asignatura, ya es tradicional que se produzcan desfases entre las clases teóricas y los períodos de prácticas de laboratorio. Aunque las clases prácticas de problemas puedan ajustarse con cierta facilidad a las bases teóricas correspondientes (pese a las presiones ejercidas por algunos responsables de calidad sobre las guías docentes), la estructura grupal y temporal de los cursos hace que, en la mayoría de las ocasiones, las prácticas de laboratorio tengan que desarrollarse no coincidiendo con el correspondiente tema

teórico. Lo que es muchísimo más frecuente y, por ende, ha pasado a ser habitual, es que exista un total desfase entre teoría y prácticas, sobre todo para algún grupo de alumnos.

Desde hace ya muchos años hemos estado continuamente desarrollando contenidos, especialmente los referidos a la Ingeniería Química. Ello nos ha llevado a elaborar material didáctico en diferentes formatos (papel, electrónico), tanto para los conceptos teóricos como para los aspectos prácticos de la disciplina, en sus vertientes de problemas y prácticas de laboratorio. Entre esos aspectos prácticos destacan la importante colección de problemas que hemos ido recopilando a lo largo del tiempo y la adecuación de los manuales de prácticas a los variados requerimientos docentes y administrativos de nuestra disciplina, que ha estado presente, y sigue estándolo, en distintas titulaciones (Licenciado en Química, Ingeniero Químico, Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, extinguidas, Grado en Ingeniería Química Industrial, Grado en Química y Grado en Ciencias Ambientales, vigentes)^{5, 6, 7, 8, 9, 10}. La evolución de la docencia ha llevado implícita la evolución formal de los contenidos. Como se trata de contenidos básicos, sus fundamentos se han mantenido prácticamente inalterados, habiéndose adaptado a las necesidades de la titulación en la que se imparten.

No es fácil impartir una asignatura, considerada en el plan de estudios como “complementaria”, ya que este concepto se confunde a veces con el de “innecesaria” o “superflua”. Aún a riesgo de no ser objetivos, creemos firmemente que en la formación de un profesional de la Química han de contemplarse los aspectos relacionados con la producción y fabricación a gran escala (el tamaño sí es importante) que trascienden de las meras operaciones del laboratorio.

3. DISFUNCIONES DETECTADAS

Se da el caso de alumnos del Grado en Química que, por diversos motivos, durante el bachillerato no han cursado algunas de las asignaturas fundamentales para el buen seguimiento de la titulación: Química, Física, Matemáticas. A pesar de esta falta de conocimientos básicos, los alumnos se “arrastran” por la titulación, generalmente ayudados por el propio “sistema”, que por motivos económicos, de presunto prestigio (verificación de la titulación), o ambos, no desea perderlos.

Se han constatado (“evidencias”) las siguientes dificultades entre los alumnos, a título de ejemplo, pero significativas (se indica entre paréntesis las competencias presuntamente adquiridas en la enseñanza preuniversitaria):

- No alcanzan a entender los textos que se les presentan, principalmente las descripciones de aparatos, procedimientos o ambos. ¿Es un efecto secundario de la falta de ejercicios de lectura comprensiva en los niveles educativos previos? (*“Utilización de estrategias y técnicas simples en la resolución de problemas tales como el análisis del enunciado, el ensayo y error o la resolución de un problema más simple, y comprobación de la solución obtenida.”*, contenidos comunes, Matemáticas 1º, 2º, 3º y 4º de ESO¹¹).
- Cometan frecuentes errores de transcripción desde el documento que se les suministra hasta su cuaderno de trabajo. ¿Es un efecto secundario del tan frecuentemente usado “copiar y pegar”? (*“Interpretación de mensajes que contengan informaciones sobre cantidades y medidas o sobre elementos o relaciones espaciales.”* contenidos comunes, Matemáticas 1º, 2º, 3º y 4º de ESO¹¹).
- Se “creen que saben” y muchas veces desarrollan problemas bajo premisas erróneas, que les lleva a conclusiones falsas, creyendo que son correctas. ¿Es un efecto secundario debido a un defecto de atención, a una falta de reflexión o quizás a un exceso de autoestima? (*“Confianza en las propias capacidades para afrontar problemas, comprender las relaciones matemáticas y tomar decisiones a partir de ellas.”* contenidos comunes, Matemáticas 1º, 2º, 3º y 4º de ESO¹¹).
- Se obsesionan buscando la fórmula, el método o la sistemática de cálculos sencillos que frecuentemente sólo están basados en razonamientos lógicos simples, como se les indica continuamente. ¿Es un efecto secundario de la continua aplicación de rígidos protocolos en sus relaciones sociales? (*“Utilización de estrategias básicas de la actividad científica, tales como: el planteamiento de problemas y la toma de decisiones acerca del interés y la conveniencia o no de su estudio;”* contenidos comunes, Física 2º de Bachillerato¹²).
- Manejan con cierta dificultad los términos “libros”, “bibliografía” o “referencias”. ¿Es un efecto secundario de haberse convertido las bibliotecas universitarias en “salas de estudio” en las que sólo se consulta la “wikipedia”. (*“Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una*

opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las ciencias de la naturaleza.” contenidos comunes, Física y Química 4º de ESO¹¹).

- Se equivocan con excesiva frecuencia al ejecutar cálculos mediante la calculadora, ya que el resultado no se corresponde con los presuntos cálculos que se desarrollan. ¿Es un efecto secundario del arrastre del dedo sobre las pantallas táctiles de los móviles? (*“Utilización de herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas.”* contenidos comunes, Matemáticas 1º de ESO¹¹).
- Tienen importantes deficiencias conceptuales y básicas; muchos ignoran que 1 atmósfera equivale a 760 mm de mercurio, que 1 watio es 1 julio por segundo, que la masa atómica del azufre es 32 o que la “V” que aparece en la ecuación de estado de los gases ideales es el volumen y no la velocidad. ¿Es un efecto secundario de que no es necesario conocer la información que se encuentra disponible en internet? (*“Introducción de magnitudes adecuadas, conocimiento del significado físico de las unidades de medida y realización de estimaciones;”* contenidos comunes, Física 1º de Bachillerato¹²).
- Muestran serias dificultades en aprehender el concepto “caudal” (cantidad por unidad de tiempo; másico, molar o volumétrico), quedándose atascados en los conceptos “masa”, “mol” y “volumen”. ¿Es un efecto secundario de que en un laboratorio todo está sobre una mesa y, por tanto, no han adquirido conciencia de que, también en Química, las cosas se mueven? (*“Cantidad de sustancia y su presencia en un volumen dado de un fluido”* teoría atómica molecular de la materia, Física y Química 1º de Bachillerato¹²).
- Son capaces de dar por buenos resultados que difieren de la realidad en varios órdenes de magnitud (un tubo de 8 mm de diámetro no puede tener un radio de $4 \cdot 10^3$ metros). ¿Es un efecto secundario de haber aprendido a seguir indicaciones muy precisas y si no hay indicaciones, no hacer nada? (*“Perseverancia y flexibilidad en la búsqueda de soluciones a los problemas.”* contenidos comunes, Matemáticas 1º, 2º, 3º y 4º de ESO¹¹).
- Aunque hayan presentado un informe de prácticas que incluye representaciones gráficas, algunos días después no son capaces de elaborar por ellos mismos idénticas gráficas a partir de los datos y el papel gráfico correspondiente. ¿Es un efecto secundario de que sólo buscan el aprobado a cualquier precio y pecan de falta de honradez cuando elaboran los informes de prácticas? (*“Familiarización con las características básicas del trabajo científico: planteamiento de problemas y discusión de su interés, formulación de hipótesis, estrategias y diseños experimentales, análisis e interpretación y comunicación de resultados.”* contenidos comunes, Física y Química 4º de ESO¹¹).

Obsérvese que las referencias se han hecho a la legislación que se ha aplicado a los actuales alumnos universitarios. Como es sabido, la legislación ha cambiado¹³, pero esos alumnos afortunadamente no nos han llegado todavía.

4. REPLANTEAMIENTO DE LA METODOLOGÍA

En un intento de acercamiento al modelo integrado de las metodologías didácticas mencionadas para soslayar de alguna manera las disfunciones que se están observando en la adquisición de competencias de los alumnos, ya en el pasado curso 2014/2015 se llevó a cabo una importante modificación de los contenidos teóricos de la disciplina³. Esta adaptación ha tenido como objetivo permitir ampliar el tiempo dedicado al análisis práctico de los procesos o, lo que es lo mismo, a la resolución de problemas por parte de algunos alumnos. Seguimos manejando nuestra colección de problemas que se ha ido gestando a lo largo de muchos años, fruto de la consulta de las fuentes bibliográficas más importantes de esta disciplina, si bien nos estamos viendo abocados a utilizar aquellos que tengan una redacción más corta, para intentar paliar en lo posible parte de las disfunciones mencionadas.

En línea con lo anterior, para el curso 2015/2016 hemos hecho lo propio con las prácticas de laboratorio, para intentar paliar también las importantes disfunciones detectadas al evaluar las competencias adquiridas por los alumnos después de realizar el período de prácticas correspondiente.

Como uno de los problemas más importantes que se ha detectado está relacionado con las representaciones gráficas y éstas han de ser construidas en todas las prácticas que se lleva a cabo, fundamentalmente con escalas no lineales, se ha diseñado una primera práctica o “práctica cero” exclusivamente dedicada a que el alumno se familiarice con este tipo de gráficos, tanto en su lectura e interpretación como en su elaboración a partir de datos experimentales.

Aunque no se han modificado sustancialmente ni la estructura ni los contenidos de los manuales de prácticas de laboratorio, respecto a los que ya se han utilizado adaptados a las TIC^{5, 6, 7, 8, 9, 10}, se ha simplificado su aplicación para que pueda realizarse completamente una práctica en una sesión de 3 horas, bajo la premisa de que el alumno debe haber avanzado en la comprensión previa del manual de la práctica correspondiente antes de llegar al laboratorio. Si bien esto resulta en un planteamiento menos “abierto” para la realización de la práctica, pensamos que puede favorecer la tutorización de los alumnos y, por tanto, facilitar la consecución de las competencias que se pretende.

En los cursos anteriores se permitía a los alumnos elaborar el informe de prácticas a lo largo de la semana que transcurría entre la finalización de una sesión de laboratorio y el comienzo de la siguiente. Pero hemos comprobado que durante este trabajo el grupo (generalmente de 3 alumnos) que realiza la práctica se “dispersa”, “trocea el trabajo” y lo presenta, a veces de forma ininteligible, por falta de coordinación interna. Aunque parece que los resultados han sido algo mejores, es necesario un análisis de los resultados de más de un curso para intentar obtener conclusiones medianamente fiables.

5. CONCLUSIONES

Las preguntas formuladas en el apartado correspondiente junto con cada una de las disfunciones detectadas pueden llevar a la conclusión de que puede resultar complicado avanzar individualmente en cada asignatura para intentar que los alumnos adquieran las competencias asociadas a ella. Es decir, el abordaje de estos problemas ha de ser mucho más global, principalmente en las etapas previas de la enseñanza. Cabe destacar que las reflexiones planteadas son meramente cualitativas y no está claro que los cambios de metodología que se han ido adoptando hayan podido incidir en mejorar los resultados. Ello es debido a que las dificultades mencionadas, si bien son fácilmente apreciables, son difíciles de cuantificar debido a su diversidad por su naturaleza cambiante, pudiéndose afirmar sólo que han ido progresivamente en aumento en los últimos años, afectando a alrededor de un 10% de nuestros alumnos

De nada parecen servir las habilidades del profesor con su formación en medios, con medios y para los medios si el alumno no viene preparado con las competencias básicas que debe haber adquirido en los niveles educativos previos. Aún aplicando los criterios fundamentales de creación de contenidos (aplicabilidad al entorno, diseño formal y adaptación al medio), la receptividad de los alumnos es extremadamente baja.

En cualquier caso, en los aspectos que compete a la asignatura considerada, es necesario destacar que, bajo el punto de vista del profesorado, no se produce la disfunción entre las tres metodologías didácticas contempladas, ya que es el mismo profesor el que se encarga de la teoría, los problemas y las prácticas de laboratorio (en éstas, con ayuda de otro profesor), por lo que no existen problemas de coordinación.

No obstante, y como se ha descrito a lo largo de este trabajo, se están realizando continuos esfuerzos para lograr un mayor acercamiento al nivel cognoscitivo medio que traen los alumnos que, lamentablemente desciende todos los años. No sabemos cuál será la solución al problema, pero pensamos que parte de las medidas contempladas en la normativa de progreso y permanencia aprobadas últimamente no favorecen mucho la consecución del objetivo final que, como no puede ser de otra forma, es que el alumno adquiera las competencias adecuadas para poder ejercer la profesión para la que le habilita su título.

REFERENCIAS

- [1] D. Gil y otros, “¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?”, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320 (1999).
- [2] J.M. Canino y otros, “Prácticas de laboratorio en contextos de enseñanza- aprendizaje basados en competencias: dificultades y oportunidades, I Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, España (2014).
- [3] F.E. Jarabo y F.R. García, “Competencias en la enseñanza universitaria: una autocrítica customizada”, I Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, España (2014).
- [4] R.M. Felder y R.W. Rousseau, “*Principios elementales de los procesos químicos*”, 3ª ed., Limusa-Wiley, México (2004).

- [5] M.C. Díaz, F. y otros, “Nuevo material didáctico para prácticas de Química Técnica”, XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, La Laguna, España (2002).
- [6] M.C. Marrero, “Aplicación de las TIC a prácticas de Operaciones Básicas en Industrias Alimentarias”, XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, La Laguna, España (2002).
- [7] F. Jarabo y F.J. García, “Desarrollo de contenidos y material didáctico para Ingeniería Química en el ámbito de las TIC”, XXIX Reunión bienal de la R.S.E.Q., Madrid, España (2003).
- [8] M.C. Marrero y otros., “Ingeniería Química: manuales de laboratorio como recursos en red”, I Jornadas Canarias sobre las TIC en la Docencia Universitaria, La laguna - Las Palmas de Gran Canaria, España (2003).
- [9] F. Jarabo, y otros, “Utilización de las TIC en la docencia de prácticas”, IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Puerto de la Cruz, España (2006).
- [10] F. Jarabo y otros, “Módulos de aprendizaje para prácticas de laboratorio de Ingeniería Química”, IV Jornadas de Innovación Educativa, La Laguna, España (2013).
- [11] REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 05/01/2007).
- [12] ORDEN ESD/1729/2008, de 11 de junio, por la que se regula la ordenación y se establece el currículo del bachillerato (BOE 18/06/2008).
- [13] REAL DECRETO 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE 03/01/2015).

Percepción y control emocional en las redes virtuales por estudiantes universitarios

Suárez Ramírez, José Carlos¹, Area Moreira, Manuel²

RESUMEN

Esta comunicación forma parte del trabajo de la tesis: «DIMENSIÓN EMOCIONAL EN EL USO DE LAS REDES VIRTUALES POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. APROXIMACIÓN MEDIANTE ENCUESTAS Y OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE EN GRUPOS DE ALUMNOS EN FACEBOOK», llevada a cabo durante el curso académico 2015/16 con alumnos de educación presencial y de teleformación en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Conocer las percepciones emocionales que ocasionan los mensajes virtuales es la premisa de partida de esta documentación, buscando a continuación identificar y analizar la dimensión emocional y su influencia en la etapa educativa de los estudiantes universitarios. El método de investigación se ha basado en una encuesta estructurada anónimo con diferentes preguntas de respuesta múltiple o única. Los resultados obtenidos reflejan la percepción de control que tienen de sí mismo los alumnos universitarios ante diferentes emociones en las comunicaciones virtuales. Dentro de las limitaciones de la investigación, se encuentra la no realización del mismo con alumnos de todas las facultades presenciales ni de teleformación. Existen muchos autores, mencionados en la investigación, que ratifican la necesidad de profundizar en todos los elementos relacionados con la educación virtual como método de enseñanza que amplíe y mejore el proceso de enseñanza, educación, la pertenencia, comunicación y participación del alumno universitario en la universidad.

Palabras clave: dimensión emocional, redes virtuales, percepción.

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo tiene como fin mostrar los avances realizados dentro de un estudio más amplio que corresponde a la tesis doctoral: «DIMENSIÓN EMOCIONAL EN EL USO DE LAS REDES VIRTUALES POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. APROXIMACIÓN MEDIANTE ENCUESTAS Y OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE EN GRUPOS DE ALUMNOS EN FACEBOOK», llevada a cabo durante el curso académico 2015/16 con alumnos de educación presencial y de teleformación en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Como comento en la tesis, las nuevas tecnologías forman parte a día de hoy de los usos cotidianos de los jóvenes, por lo que saber establecer adecuados procesos comunicativos en el desarrollo de la formación en Educación Virtual, es el camino para facilitar modelos de relación novedosos que generen que los alumnos no se alejen de las redes virtuales académicas. Concretar las diferentes emociones que se perciben y como se expresan en las comunicaciones virtuales en entornos educativos, permitirá establecer pautas que puedan servir para mejorar las comunicaciones virtuales.

El objetivo principal de la presente investigación se fundamenta en identificar y analizar en las redes sociales educativas virtuales académicas y no académicas la dimensión emocional referida al control emocional en estos espacios virtuales.

1.1 Problema/cuestión

El problema de partida se fundamenta en conocer el tipo de percepción y control emocional que producen, en los estudiantes universitarios, las diferentes comunicaciones en las redes virtuales y su influencia en su devenir cotidiano educativo (motivación, relación con el docente, rendimiento educativo, interés en participar en los foros, vínculos con otros usuarios virtuales, etc.).

¹ josecarlos.suarez@ulpgc.es; ² <http://manarea.webs.ull.es/>

La estrategia de acción se ha fundamentado en considerar la realidad educativa, con sus carencias en base a los intereses que ofrece la Sociedad actual a los jóvenes en cuanto a los usos cotidianos comunicativos, principalmente el móvil y las redes sociales virtuales presentes a día de hoy.

1.2 Revisión de la literatura

Barragán Sánchez, Mimbbrero Mallado y Pacheco González-Piñal (2013: 13)¹ consideraron que Internet es una herramienta vital para la educación, ofreciendo nuevas formas metodológicas cercanas a los estudiantes en cuanto a uso, interactividad y motivación, incidiendo en la posibilidad de desarrollo de otras capacidades conectadas al proceso educativo y de desarrollo integral. Adaptarse a la realidad de los jóvenes facilita que la motivación e interés se encuentre presenten en su proceso educativo, y para ello, el uso de Internet y las redes sociales virtuales que ofrece, genera espacios reales de uso que la Educación ha de aprovechar el máximo de herramientas posibles. La Educación conforma la estructura principal de una Sociedad en los ámbitos referidos a la convivencia y evolución social, humana y tecnológica, es por ello que es un bien en el que hay que invertir para mejorar todos los elementos que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje educativo, e Internet a día de hoy, es la herramienta principal que existe por las posibilidades que ofrece y que hay que saber aprovechar.

Con posterioridad, Rial, Gómez, Braña, y Velera (2014)² concluyen que «hoy en día resulta difícil pensar en una sociedad sin las nuevas tecnologías. La telefonía móvil, Internet y las redes sociales tienen una presencia en nuestras vidas que no podríamos imaginar hace tan solo una década». Los jóvenes viven en el presente, por ello buscar medios que les motiven es tarea de la Educación, que ha de ampliar las posibilidades de lo que implica la formación en la Sociedad actual, donde el móvil se encuentra como herramienta sustitutiva de los libros de texto, libretas y todo el material que no pertenece al ámbito virtual. El uso de las tecnologías digitales en cuanto a hardware, como el móvil, los ordenadores, etc., y en cuanto al software con programas y aplicaciones de todo tipo (redes sociales, juegos, información, cursos de formación, etc.), pueden facilitar que la Educación ocupe un protagonismo diferente, donde sea el educando el principal protagonista de su proceso, y no el educador.

WISE (2015)³ señalaba que las posibilidades y acciones de los estudiantes son diferentes en la educación con las posibilidades que se ofrecen en el ámbito virtual de Internet. El futuro y presente de la educación se basa en el uso de las nuevas tecnologías con fines académicos. Por ello, es idóneo estudiar y establecer patrones referidos a los tipos de mensajes virtuales y la dimensión emocional que ocasiona (motivación, disposición a participar, relación con el docente, rendimiento educativo, etc.).

«La comunicación mediada por ordenador no se caracteriza por la ausencia de emociones; al contrario (...), las emociones positivas se expresan en la misma medida que en las interacciones cara a cara, y las emociones negativas intensas incluso se expresan más abiertamente por ordenador», Derks, Fischer y Bos (2007: 780)⁴. Se reconoce la transmisión emocional que se produce en las comunicaciones virtuales que se realizan por parte de los usuarios en las redes sociales, tanto emociones de carácter positivo, como el amor, la confianza, la alegría, etc., como las emociones de carácter negativo, como el miedo, el enojo, la tristeza, el rechazo, la vergüenza, etc. Considerar este aspecto de la dimensión emocional en todo proceso educativo de carácter virtual, puede facilitar que los alumnos encuentren espacios virtuales educativos cómodos para permanecer sin necesidad de buscar otras redes sociales virtuales que faciliten las necesidades e intereses que ellos pretenden. Las manifestaciones emocionales que se ocasionan en las comunicaciones virtuales entre usuarios, se ocasionan siguiendo unos patrones diferentes a la comunicación presencial, pues no existe presencia física directa, pero no por ello genera que la dimensión emocional se encuentre presente en la relación virtual comunicativa que se establezca.

1.3 Propósito

El objetivo principal de esta comunicación se centra en identificar y analizar la dimensión emocional referida a las percepciones emocionales que los estudiantes universitarios manifiestan en el espacio virtual a través de las redes sociales. La hipótesis de partida se enmarca buscando comprobar que la dimensión emocional se encuentra presente en las intercomunicaciones virtuales de los alumnos universitarios en espacios educativos y no educativos. Las variables de

estudio en esta investigación, principalmente son: tipos de educación presentes en la universidad, las diferentes emociones y el nivel de control sobre las mismas.

2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Esta investigación se ha llevado a cabo en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria durante el curso académico 2015/16. Se ha desarrollado a través un modelo de encuesta llevada a cabo presencialmente con los alumnos de educación presencial de diferentes facultades y de alumnos de teleformación (modalidad de educación virtual con tutoría trimestral presencial), donde se recoge información referida al sexo, modalidad de educación de los estudiantes e información sobre la variable emocional en el mundo virtual.

Los datos referidos al número de alumnos en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria durante el curso académico 2015/16, son:

- Alumnos totales ULPGC: 23.688
- Alumnos en Teleformación: 1.682
- Alumnos de Educación Presencial: 22.006

El número de alumnos totales que han sido estudiados en esta investigación han sido 504. Dentro de las limitaciones del estudio, se encuentra la no presencia de alumnado de todas las facultades de la universidad en la realización de las encuestas.

La metodología de esta investigación se ha desarrollado a través de 2 acciones:

1. Encuestas de carácter anónimo a alumnos de educación presencial y teleformación.
2. Encuestas de profundización nominalizada.

2.2. Instrumentos

Encuesta que recoge los siguientes datos:

- Modalidad de educación: educación presencial o teleformación.
- Género sexual: masculino o femenino.

Información sobre la variable emocional y su control en las redes virtuales según la escala siguiente:

- Alegría – Miedo – Anticipación – Sorpresa – Amor – Vergüenza – Enojo- Tristeza – Confianza – Rechazo – Culpa – Ansiedad – Otras.
- Nunca - Algunas veces - A menudo - Casi siempre - Siempre

2.3. Procedimiento

En esta comunicación se recogen algunos de los resultados de la encuesta general. En la educación presencial se han pasado las encuestas a los alumnos de diferentes facultades en sus clases tras solicitar el permiso pertinente para ello.

Se ha recogido información de alumnado de Ingeniería de Diseño, Ingeniería Informática, Ingeniería Civil, Formación del Profesorado, Educación Social, Trabajo Social, Ciencias Jurídicas, Traducción y Lenguas Modernas. Respecto a las encuestas pasadas a los alumnos de teleformación, se les ha pasado siguiendo el mismo criterio de realización. Y se ha

recogido información de alumnado de Seguridad y Control de Riesgos, Relaciones Laborales y Recursos Humanos, Trabajo Social y Educación Primaria. La realización de esta primera encuesta por parte de los alumnos comprende un tiempo establecido entre 20 a 25 minutos.

3. RESULTADOS

Referido al tipo de educación y tipología sexual de los alumnos participantes en esta investigación, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1: Modalidad de Educación y Género Sexual

		Modalidad de educación	
Sexo	Total	Educación presencial	Teleformación
Masculino	164	95	69
Femenino	340	209	131

3.1. Interpretación

Se observa la diferencia significativa de alumnos del sexo femenino sobre el masculino en la realización de esta investigación, tanto en los datos obtenidos en la educación presencial como en los datos obtenidos en teleformación en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Referido a la variable del control emocional en las comunicaciones virtuales, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 2: Variable emocional y su control en las redes virtuales

	Nunca	Algunas veces	A menudo	Casi siempre	Siempre
Alegría	43	72	102	130	138
Miedo	32	72	69	114	196
Anticipación	36	78	107	126	133
Sorpresa	49	82	103	130	118
Amor	39	70	84	113	173
Vergüenza	37	81	102	110	151
Enojo	40	120	91	128	103
Tristeza	34	88	96	129	136
Confianza	36	67	108	118	152
Rechazo	45	80	106	116	133
Culpa	44	74	74	126	151
Ansiedad	50	76	83	123	142
Otras	125	32	27	35	69

3.2. Interpretación

En los resultados obtenidos, que se aprecian a continuación, se obtiene a nivel general que prevalece la variable siempre como que los alumnos controlan todas las emociones en el mundo virtual excepto la variable emoción enojo y en la variable otras emociones.

Bisquerra y Pérez (2007)⁵ consideran que los conocimientos académicos se aprenden mejor si el alumnado controla adecuadamente sus emociones. También Segura y Martínez (2010)⁶ señalan que con la aparición de Internet y las redes sociales virtuales las emociones tienen un lugar nuevo en el que desenvolverse, compartirse y expresarse, y a partir de ello, con posterioridad, Küster y Kappas (2014)⁷ establecen que las emociones pueden medirse en Internet. Se concluye a partir de los estudios de estos investigadores que existe una influencia significativa entre la dimensión emocional, que

puede ser medible a través del espacio virtual, y el aprendizaje de conocimientos académicos, por lo que este aspecto es crucial considerarlo dentro de un nuevo paradigma de Educación.

Serrano-Puche (2016)⁸ indica que la dimensión afectiva en la vida social presente, combinada con las intercomunicaciones virtuales entre usuarios cibernéticos, ha generado un ámbito de estudio nuevo en cuanto a enfoques conceptuales, metodologías empleadas, temática, emociones, colectivos sociales y dispositivos tecnológicos específicos. A partir de sus palabras, se señala que Internet y sus aplicaciones conforman un espacio virtual de experiencia y subjetivación, indicando que más que un medio de comunicación se trata de un espacio que habitamos y nos habita. Y añade que aunque el régimen emocional digital es principalmente un régimen de intensidades emocionales, estas no se dan por igual en todos los usos y ambientes del entorno digital.

La alegría, el miedo, la anticipación, la sorpresa y el amor son emociones que en esta investigación reflejan que son controladas *siempre o casi siempre* como actitud general. El amor es la emoción que refleja la respuesta de mayor preferencia en *siempre*, con 173 elecciones. La vergüenza también refleja un alto índice de control emocional respecto a la misma variable de elección, con 151 elecciones.

Por otro lado, la emoción que en esta investigación presenta *algunas veces* como respuesta predominante es el enojo que, con 120 elecciones, está muy por encima del resto de emociones, por lo que se concluye que esta emoción es la menos controlable en los espacios virtuales.

La tristeza, la confianza, el rechazo, la culpa y la ansiedad también son emociones que *siempre o casi siempre* se controlan según las respuestas obtenidas. En el sentido contrario, la sorpresa (49) y la ansiedad (50) son las emociones que indican un mayor número de respuestas que *nunca* se pueden controlar. Respecto a la variable *nunca*, todas las emociones se mueven en una franja comprendida entre 32 y 50 elecciones.

La variable referida a otras emociones, al no especificar ninguna en concreto, genera un tipo de respuesta invaluable en su concreción, donde se refleja que *nunca* es la respuesta con mayor índice de respuesta obtenida (125).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Domingo Moratalla (2013: 15)⁹ dice que «...la era digital nos provee de herramientas nuevas, códigos nuevos, lenguajes nuevos, prácticas nuevas y, por consiguiente, hábitos nuevos. ¿Son también valores nuevos, virtudes nuevas y normas nuevas?». Extrapolando sus conclusiones y cuestionamiento en el ámbito de la Educación, se reafirma la consideración de un nuevo modelo de intercomunicación de todos los elementos imbricados (docentes, nuevas formas de comunicación virtual, metodologías de docencia virtual, dimensión emocional, motivación, interés, búsqueda de participación en los espacios virtuales educativos, redemunicación como proceso de comunicación emocional implícito y explícito que se produce en el mundo virtual, relación entre iguales, mejora del rendimiento académico, tipos de enseñanza virtual, etc.) en el proceso educativo a través del mundo virtual de Internet.

Respecto a este tema, Lasén (2010a)¹⁰ considera al mundo virtual como «tecnologías afectivas», pues permiten expresar y fijar las emociones transformándolas en «inscripciones digitales», en objetos que se pueden almacenar, gestionar, visualizar, comparar, compartir...

Esta investigación tiende a buscar herramientas para que las comunicaciones que se establezcan entre el profesorado y el alumnado, y entre ellos mismos, genere entornos adecuados de clima virtual. Saber los diferentes modos de comunicación (palabras, fotos, vídeos, gif, emoticonos...) y las emociones que se ocasionan en las interacciones virtuales pueden implicar saber conectar y establecer vínculos con el alumnado para que crezcan formativamente como individuos sociales y humanos. Como modelo social y punta referente de evolución para construir individuos integrados en la sociedad, las instituciones universitarias han de marcar el protagonismo en las formas de comunicación virtual que se establezcan, buscando los modelos más adecuados considerando el aspecto referido al a dimensión emocional.

Como comento en la tesis, las líneas de investigación referidas a la educación virtual académica reglada universitaria, han de ir en la línea de profundizar en la dimensión emocional y las variables relacionadas con ella, con el fin de lograr una mayor implicación del alumnado universitario en los espacios educativos reglados ofrecidos para tal fin.

Si la Educación se centra principalmente en los resultados, se pierde la esencia de todos los elementos que intervienen en ella, por lo que se produce una barrera de relación y entendimiento entre los docentes y los educandos que aleja a los alumnos de los ambientes virtuales educativos. La dimensión emocional ha de estar presente en el proceso educativo como elemento intrínseco a todos los elementos que intervienen. Razón sin Corazón, nos aleja de un desarrollo humano más completo.

5. REFERENCIAS

- [1] Barragán Sánchez, Mimbbrero Mallado y Pacheco González-Piñal, «Cambios pedagógicos y sociales en el uso de las tic: u-learning y u-portafolio». *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*; 10 de julio de 2013, págs. 7-20 (2013: 13). [Consulta: 7 de julio de 2015]. Disponible en <http://www.revistareid.net/revista/n10/REID10art1.pdf>.
- [2] Rial, Gómez, Braña y Velera, «Actitudes, percepciones y uso de Internet y las redes sociales entre los adolescentes de la comunidad gallega (España)». *Anales de psicología*, 2014, vol. 30, n.º 2 (mayo), 642-655 (2014). [Consulta: 13 de junio de 2016]. Disponible en <http://revistas.um.es/analesps>.
- [3] WISE, «Cumbre mundial para la innovación en educación», (2015). [Consulta: 24 de junio de 2016]. Disponible en https://www.wise-qatar.org/sites/default/files/spanish_2015_wise_summit_curtain_raiser.pdf.
- [4] Derks, D. et al., “The role of emotion in computer-mediated communication: A Review”. *Computers in Human Behavior* (2007), doi:10.1016/j.chb.2007.04.004. [Consulta: 7 de junio de 2014]. Disponible en: file:///C:/Users/JC/Downloads/The_role_of_emotion_in_computer-mediated_communica.pdf.
- [5] Bisquerra, R., y Pérez, N., «Las competencias emocionales». *Educación XXI*, vol. 10, págs. 63-81 (2007).
- [6] Segura García, R. y Martínez Rodrigo, E., «Música y sentimiento en los medios audiovisuales». En *Razón y Palabra*, n.º 73 (2010). [Consulta: 9 de agosto de 2010]. Disponible en http://www.razonypalabra.org.mx/N/N73/Varia73/22_SeguraMartinez_V73.pdf
- [7] Küster, D., & Kappas, A., “Measuring Emotions in Individuals and Internet Communities”. In T. Benski & E. Fisher (Eds.), *Internet and Emotions*, pp. 48-61 (2014). New York: Routledge.
- [8] Serrano-Puche, J., «Internet y emociones: nuevas tendencias en un campo de investigación emergente». *Comunicar*, n.º 46, v. XXIV (2016) | *Revista Científica de Educomunicación* |. [Consulta: 22 de julio de 2016]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3916/C46-2016-02> | Páginas: 19-26.
- [9] Domingo Moratalla, A. (2013). *Educación y redes sociales*. Madrid: Editorial Encuentro.
- [10] Lasén, A., “Mobile Media and Affectivity: Some Thoughts about the notion of Affective Bandwidth”. In J. R. Höflich, G. F. Kircher, C. Linke, & I. Schlote, (Eds.) *Mobile Media and the Change of Everyday Life*, pp. 131-154 (2010a). Frankfurt am Main: Peter Lang.

Aproximación a la práctica profesional en el proceso de enseñanza universitaria. La simulación clínica

Aurora Baraza^a, M. Pilar Munuera^b, José Enrique Hernández^a, Alba de la Fe^a

^aFacultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España;

^bFacultad de Trabajo Social. Universidad Complutense de Madrid. España.

RESUMEN

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), determina que la universidad tiene la responsabilidad de formar profesionales competentes. La formación práctica debe capacitar a los estudiantes para su futura inmersión profesional. La innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Ciencias de la Salud, se ha visto incrementada por la utilización de simuladores que permiten crear una realidad muy próxima al día de la atención de los pacientes. Se parte de la experiencia de su utilización en la asignatura de Técnicas de Enfermería II de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), además de la correspondiente revisión de las investigaciones realizadas sobre la simulación clínica en diferentes fuentes de información científica con el fin de establecer su utilidad. La educación práctica necesita proveer a los estudiantes de las habilidades necesarias para tener éxito en su futuro contexto profesional.

Palabras clave:

Educación, práctica, innovación, simulación clínica.

Approaching professional practice on college education Clinical Simulation

ABSTRACT

The European Higher Education Area (EHEA) determines that universities have the responsibility to educate competent professionals. Practice education needs to provide students with the necessary skills to succeed in their prospective professional environment. Innovative teaching and learning techniques in health sciences, using simulators allow to create a reality similar to the one found in real-life patient care. To assess the benefits of such techniques, their use is examined in the course 'Nursing Techniques II' of the Las Palmas de Gran Canaria University (ULPGC). Additionally, diverse scientific research on the subject is reviewed in depth.

Keywords:

Education, practice, innovation, clinical simulation

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas se entienden como un proceso dinámico de aprendizaje, cuya finalidad es la integración de los conocimientos teóricos y prácticos, adquiridos por el alumnado en las distintas disciplinas que componen la titulación de enfermería. La práctica no puede llevarse a cabo sin una orientación teórica. La enseñanza se dirige a lograr los resultados de aprendizaje marcados en la titulación que permitan al alumno el ejercicio integral de su profesión,

complementándose dicha función con los conocimientos necesarios. La identidad profesional es concebida por los estudiantes como una entidad individual construida en relación a un espacio de trabajo y a un grupo profesional de referencia; también como un fenómeno social de apropiación de modelos que encuentran su marco a partir de opciones técnicas, en un sentido amplio.

La adecuada coordinación de los contenidos con las actividades formativas y sus prácticas correspondientes, ayuda a la incorporación de las competencias en los estudiantes. Esta coordinación de teoría y práctica debe tener en cuenta que el aprendizaje abarca tres planos:

- El plano cognitivo.
- El plano subjetivo donde se encuentra el componente emocional del aprendizaje, es decir la deontología y ética profesional. Y por último
- El plano psicomotor necesario en determinadas actividades formativas¹

Este último plano es el que permite a los estudiantes tener la oportunidad de confrontar los conocimientos adquiridos con las situaciones reales que se les presentan, gracias a la utilización de simuladores que les aproximan a la realidad profesional. El aprendizaje por competencias viene definido por las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) donde nos encontramos con el objetivo de culminar el proceso educativo y formativo de la titulación. Esta formación conduce al logro de unos resultados del aprendizaje, entendidos estos por las declaraciones verificables de lo que un estudiante debe saber, comprender y ser capaz de hacer tras obtener una cualificación concreta, o tras culminar un programa o sus componentes (ANECA)². Cada profesión se mueve en un marco de conceptos y de prácticas, y el propósito de la educación es su transmisión. Sin embargo ambos, conceptos y prácticas, cambian con el tiempo; por lo que el proceso educativo además de seleccionar aquellos que tienen un valor más duradero, debe de ayudar al alumnado a desarrollar la capacidad para utilizar otros nuevos. Dada la rapidez de los cambios que se producen en la actualidad, los conocimientos han de ser continuamente actualizados o renovados; por lo que no es aconsejable una pedagogía meramente transmisora.

Se considera imprescindible fomentar la capacidad para adquirir conocimientos y habilidades que permitan la adaptación a dichos cambios, y obviar una enseñanza centrada en el dirigismo del profesor. Rogers³ desarrolló una serie de principios sobre el proceso enseñanza-aprendizaje que son muy importantes en una orientación de la docencia de calidad:

1. El ser humano posee una potencialidad natural para el aprendizaje, una necesidad ambivalente para aprender y evolucionar, de ampliar conocimientos y experiencias, una curiosidad innata por su mundo que no debe ser ahogada por el sistema educativo.
2. El estudiante aprende realmente cuando percibe el estudio como importante para sus propios objetivos, como un enriquecimiento de sí mismo.
3. El aprendizaje que implica cambios en la organización del "sí mismo" se asimila peor y existen tendencias a rechazarlo.
4. La mayor parte del aprendizaje significativo se logra mediante la práctica y cuando el alumno participa de manera responsable en el proceso de aprendizaje.
5. El aprendizaje que abarca la totalidad de la persona, a su afectividad y a su intelecto, es el más perdurable.
6. La independencia, la creatividad, la confianza en sí mismo se facilitan mediante la autoevaluación y la autocrítica, dejando en segundo término la evaluación de los demás.
7. El aprendizaje más útil en el mundo moderno es el "aprendizaje del proceso de aprendizaje" que significa una continua actitud de apertura frente a experiencias e incorporar el proceso de cambio.

Los profesores deben favorecer el empoderamiento de los estudiantes y su adaptación flexible al propio ecosistema educativo y profesional, visualizando nuevas perspectivas de auto-regulación y autodeterminación en sus itinerarios vitales, ya sean de formación, de ejercicio profesional o desempeño laboral. Se deben crear interrelaciones entre los cuatro elementos que componen el proceso de enseñanza/aprendizaje sumamente importantes cada uno de ellos:

1. El/la estudiante,
2. La futura realidad profesional, recuperada en los laboratorios de simulación
3. La universidad y sus instalaciones
4. El/la profesor/a- tutor/a, que median en la obtención de los resultados de aprendizaje por el alumnado.

La relación entre estos elementos permite a los estudiantes desarrollar sus conocimientos y comprobar “in situ” sus capacidades, habilidades y actitudes competenciales para facilitarles su futura inmersión laboral. En definitiva, el objetivo de las prácticas en el laboratorio de habilidades clínicas es facilitar el ejercicio de la intervención bajo la tutorización de su profesor y proporcionar escenarios cuasi reales sobre su futura praxis profesional. Autores como Bowden y Marton⁴ marcan la relevancia de la metodología utilizada en el proceso de enseñanza aprendizaje, que debe estar asentada en el diálogo entre los principales elementos implicados (profesor y estudiante).

Las estrategias didácticas que implementa el docente han de ajustarse constantemente a lo que las situaciones de enseñanza y aprendizaje van derivando, así como a favorecer una creciente independencia del alumno en el devenir de este proceso⁵.

Las metodologías del docente deben favorecer la inclusión y la creación de oportunidades de intercambio y reflexión. La planificación docente juega un gran papel y debe partir del conocimiento de los estudiantes, para efectuar una programación de actividades realista, que active el interés y la motivación de los estudiantes. La calidad y la garantía de éxito de este proceso están aseguradas, cuando esta planificación se aproxima a la realidad de la atención del enfermo y tiene en cuenta el tiempo y los recursos disponibles.

Un enfoque amplio e integrador debe potenciar aquellas competencias que favorezcan el desarrollo personal y profesional, y obviar la formación dirigida al desarrollo de un determinado puesto laboral. Así, el término “competencia” debe entenderse como el buen desempeño profesional en contextos complejos, con altos niveles de incertidumbre. Para ello, los estudiantes tendrán que realizar auténticos esfuerzos de integración y activación de conocimientos que les permitan activar sus habilidades y destrezas, así como sus actitudes y valores.

La formación práctica para los estudiantes del Grado en Enfermería está relacionada con la construcción de su futura identidad profesional, que fragua la percepción de sus competencias y habilidades profesionales. El estudiante toma conciencia del camino o proceso para conseguir aquellos resultados de aprendizaje que por cualquier causa todavía no ha adquirido. Los laboratorios de prácticas docentes se constituyen, para facilitar al estudiante la aproximación al ejercicio profesional que conlleva el conocimiento de la deontología profesional que responde a criterios interiorizados y argumentados de manera científica.

Conviene recordar que los retos y desafíos que tiene la enseñanza universitaria es servir de plataforma formativa para que quienes ingresan en ella, salgan con un proyecto personal y profesional más definido⁶. El estudiante por tanto tiene que activar las competencias profesionales necesarias para afrontar la construcción de su identidad profesional. En este sentido coincidimos con Ortega y Gasset, en su libro “Misión de la Universidad” al decir que

...ciencia es solo investigación: plantearse problemas, trabajar en resolverlos y llegar a una solución... pero saber no es investigar. Investigar es descubrir una verdad o su inverso: demostrar un error. Saber es simplemente enterarse bien de esa verdad, poseerla una vez hecha, lograda... la ciencia es, creación, y la acción pedagógica se propone solo enseñar esa creación, transmitirla, inyectarla y digerirla”⁷

2. SIMULACIÓN CLÍNICA. INNOVACION DOCENTE

Nuestra visión del proceso de enseñanza-aprendizaje permite introducir la innovación y la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación Social (NTICS), a través de la utilización de la simulación clínica en la formación de los estudiantes del Grado de Enfermería. El objetivo de este trabajo es potenciar las competencias y resultados de aprendizaje marcados en la guía de la asignatura de Técnicas II, para dar respuestas adecuadas en la atención del enfermo por parte de los futuros profesionales de enfermería a una ciudadanía vinculada cada vez más a las nuevas tecnologías⁸.

La utilización previa de maniqués en determinados escenarios de enseñanza clínica ha evolucionado hasta conseguir lo más parecido a un paciente real gracias a los avances tecnológicos de los simuladores de alta fidelidad. Estos

simuladores abren un nuevo panorama en el proceso de enseñanza aprendizaje, en tanto que incorporan un software que hace factible la construcción de diversos escenarios que ofrecen situaciones de complejidad gradual y creciente⁵.

Se puede hablar de tres tipos de simulación teniendo en cuenta la fidelidad o realismo del ejercicio de simulación:

1. Simulación de baja fidelidad, caracterizada por el uso de simuladores estáticos, que no presentan ningún tipo de parámetro fisiológico, y no tienen ninguna complejidad tecnológica. Entre sus desventajas se encuentra la escasez de sensaciones reales.
2. Simulación de mediana fidelidad: Incluye simuladores que replican algunos parámetros fisiológicos mediante el empleo de software o características anatómicas realistas.
3. Simulación de alta fidelidad o simulación de alto realismo o simulación a escala real (SER). Tienen la capacidad de reproducir situaciones muy próximas a la realidad, y permiten la adquisición de habilidades técnicas y no técnicas.

Las prácticas aisladas sobre maniqués o pacientes sin riesgo vital ayudan a aprender de forma adecuada los procedimientos a seguir por parte de los futuros profesionales que hoy se encuentran en las aulas. Los antecedentes de su utilización se sitúan en la segunda mitad del siglo XX, cuando Asmund S. Laerdal crea el primer modelo de reanimación cardiopulmonar, llamado "*Resusci Anne*". Su actualización se sitúa a partir de 1960, produciéndose un gran avance tecnológico al introducir aspectos cuasi humanos en el simulador clínico, y aparece en esos momentos Abrahamson & Denson creando el modelo "*SimOne*". Posteriormente, se generaron los "*Parttasktrainers*" o entrenadores por partes, destinados a la realización de procedimientos técnicos básicos en determinados órganos vitales o especialidades médicas (tacto rectal, venopunción, oftalmoscopia, cateterismo vesical, etc.)⁹.

En la vida profesional, el problema no suele estar en la falta de conocimientos teóricos, sino en la incapacidad de la aplicación de determinados conocimientos en situaciones críticas, por la falta de escenarios de práctica donde reconducir la práctica inadecuada de determinadas técnicas en algunos profesionales que plantean la necesidad del uso de la simulación para los estudiantes. La simulación clínica se convierte en una formación acorde a las características y necesidades del nivel formativo de los estudiantes o profesionales de ciencias de la salud.

La simulación clínica es un gran recurso de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en diferentes disciplinas de salud para ayudar al estudiante en su actualización y autoevaluación de su proceso de aprendizaje. Estas medidas contribuyen a la percepción por parte del estudiante de la comprensión adecuada del ejercicio a realizar en su vida profesional y que puede reconducir hasta conseguir su desarrollo óptimo a partir de la adquisición de habilidades por la autoevaluación y autocorrección¹⁰.

El aprendizaje de la actuación profesional se hace necesario para situaciones de emergencia clínica, donde es crucial la actuación integral y la coordinación del equipo¹¹. Estas circunstancias justifican la incorporación de los simuladores de alta fidelidad en las titulaciones de ciencias de la salud, cuya tendencia es cada día más creciente en las prácticas de laboratorio de la mayoría de las universidades dada la eficacia demostrada en mantener la seguridad del enfermo¹². Estos procedimientos implementan la formación de los profesionales de la salud en la respuesta del SVCA (Soporte Vital Cardiovascular Avanzado)¹³.

3. SIMULACIÓN CLÍNICA. DEBRIEFING

La importancia de la reflexión en la corrección técnica y el autoaprendizaje a través del análisis de la práctica realizada en el laboratorio, precisa de un grupo que supervise las actuaciones realizadas. Esta revisión está basada en la grabación de la intervención y la discusión en grupo para mejorar las habilidades técnicas ya que ha demostrado ser muy efectiva para potenciar el aprendizaje de los profesionales¹¹.

El debriefing, es decir, el análisis conceptual sobre los elementos esenciales del interrogatorio en el aprendizaje de simulación afianzan los procedimientos adquiridos durante los laboratorios de prácticas¹⁴ en una revisión sistemática de la práctica efectiva reconocen la necesidad de realizar el debriefing. Los estudios anteriores demuestran que el

aprendizaje significativo se produce cuando se realiza una reflexión guiada a través de unos indicadores establecidos durante el interrogatorio posterior al ejercicio de simulación. En esta reflexión se debe pasar por las siguientes etapas: primero una crítica positiva, la corrección de los posibles errores, la autoevaluación del desempeño realizado y la discusión de la experiencia en un dialogo coordinado con el profesor responsable de las prácticas de simulación clínica.

El debriefing, debe ser dirigido por el profesor responsable del aprendizaje en el laboratorio de simulación clínica, aunque existen otros métodos como el debriefing dirigido por los grupos de estudiantes. Estas herramientas de apoyo siguen listas de comprobación o “check list”, cintas de vídeo o grabaciones en otro formato, así como diarios reflexivos¹⁵.



Figura 1. Escenario debriefing¹.

En la sesión del debriefing se identifican las dificultades de los estudiantes con la intención de mejorar la efectividad del ejercicio realizado, analizar los errores, comentando los pasos y los cambios a realizar en una próxima simulación, permiten el aprendizaje de la técnica adecuada. Un debriefing debe ser útil, y las evaluaciones y/o autoevaluaciones tienen una importancia crucial en el progreso de los estudiantes en un entorno de formación basado en la simulación clínica.

En un estudio descriptivo realizado con un grupo de alumnos de tercer Grado de la asignatura de Técnicas de Enfermería II (n=65), encontramos que los alumnos que participaron en el debriefing al finalizar la simulación de SVCA (Soporte Vital Cardiovascular Avanzado), obtuvieron mejores calificaciones, con una nota media de 8,43, frente a la nota media de 6,25 obtenida por los alumnos que no realizaron el debriefing. Los estudiantes que realizan la simulación clínica con debriefing refuerzan y consolidan los conocimientos sobre las actuaciones que deben llevar a cabo en situaciones de emergencia o SVCA en comparación a los alumnos que realizan la simulación clínica sin debriefing¹⁶.

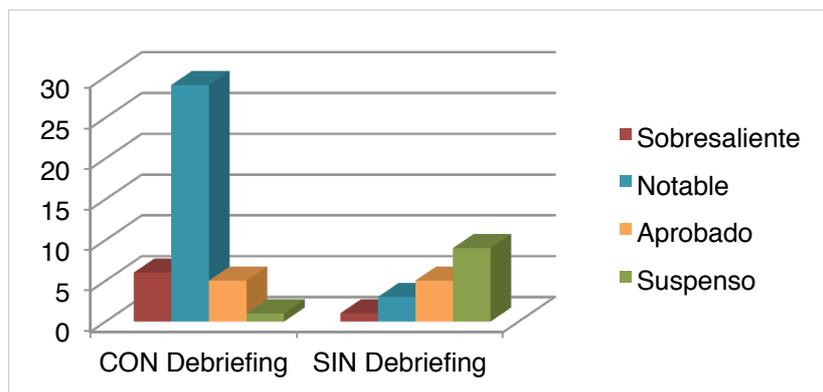


Figura 2. Calificaciones obtenidas al finalizar la simulación de SVCA

¹ Imagen extraída de <http://www.laerdal.com/es/SimView>

Los simuladores de alta fidelidad constituyen un procedimiento eficaz para la adquisición de habilidades prácticas así como para la construcción de conocimientos¹⁷. Estos recursos permiten realizar cambios en la estructura y configuran entornos de aprendizaje que están asociados a cambios en otros niveles de la actividad docente; así como, en las actividades desarrolladas hasta este momento por parte de todos los implicados en el aprendizaje en el laboratorio de simulación clínica¹¹. Es un área relativamente nueva en la educación de enfermería que utiliza la alta tecnología de monitores, ordenadores de simulación, y maniqués¹⁸.



Figura 3. Simulador SimView².

A pesar de que en nuestro laboratorio de habilidades clínicas disponemos de maniqués SimPad®, con el software de la casa comercial Laerdal, no disponemos del sistema avanzado de video SimView® que permitiría registrar cada suceso programado de simulación para su análisis, evaluación y corrección posterior, con la finalidad de reflexionar e introducir nuevos contenidos y prácticas que implementen una correcta formación de los alumnos a través de:

- Un feedback instantáneo de calidad para un aprendizaje eficaz
- Audio y vídeos que permiten visualizar la práctica pautada para mejorar su realización
- Eventos marcados y consultables
- Comentarios sobre los cambios a realizar y el balance sobre su aprendizaje.

Para el profesor que dirige y tutoriza la simulación clínica, el sistema SimView® le permite evaluar las simulaciones para el equipo o grupo de trabajo, pero también para cada participante. Puede añadir comentarios y anotaciones durante el desarrollo del escenario e identificar acciones asociadas con cada alumno para su análisis y discusión en el debriefing final.

La plataforma SimManager® utiliza un simulador Laerdal (solo con un paciente estandarizado) que está concebido para hacer debriefing y mejorar las competencias profesionales sin tener que utilizar un enfermo real con el objetivo de aprender y salvar vidas. Las posibilidades de esta plataforma permiten vivir un proceso completo de prácticas de simulación clínica con un adecuado debriefing.

4. CONCLUSIONES

La simulación clínica en estos momentos, está revolucionando el mundo de la enseñanza universitaria en ciencias de la salud. Este auge se produce conjuntamente con el avance en el desarrollo de las TIC, sin olvidar la preocupación y la consideración ética por salvaguardar la seguridad de los pacientes.

La experiencia desarrollada en la asignatura de Técnicas II demuestra que simulación clínica mejora los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Su utilización permite elaborar los procedimientos y conocimientos, necesarios para dar

² Imagen extraída de <http://www.laerdal.com/es/SimView>

respuesta en la atención del enfermo en situación de emergencia como puede ser la respuesta del SVCA. Estos procedimientos incorporan la necesidad de que los estudiantes asuman su responsabilidad en el proceso de aprendizaje.

La reflexión y la necesaria participación activa son imprescindibles en las experiencias creadas en las situaciones simuladas. El debriefing es un factor clave que influye en la obtención de unos mejores niveles de conocimiento tras la simulación.

La coordinación de los conocimientos teóricos en la simulación clínica y la posterior reflexión guiada por un instructor, tras la simulación aumentan y consolidan las competencias de los estudiantes y permiten el logro de los resultados de aprendizaje marcados en la guía de la asignatura de Técnicas de Enfermería. Es decir, la simulación clínica eleva la motivación y consolida el aprendizaje de las técnicas necesarias en el ejercicio profesional.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Bloom B, Englehart M, Furst E, Hill W, Krathwohl D. Taxonomy of Educational Objectives. Handbook I: The Cognitive Do-main. New York: David McKay Company;1956.
2. ANECA. Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje. Madrid: ANECA; 2014.
3. Rogers C. Grupos de encuentro. Buenos Aires: Amorrortu; 1982.
4. Bowden J, Marton F. The university of learning: Behyong quality and competence. Londres: Page K; 1998.
5. Piña-Jimenez, I. y Amador-Águila, R. La enseñanza de la enfermería con simuladores, consideraciones teórico-pedagógicas para perfilar un modelo didáctico. *Enfermería Universitaria* 2015;12(3):152-159.
6. Young RA, Valach L. La notion de projet en psychologie de l'orientation. *L'orientation scolaire et professionnelle* 2006;35(4):495-509.
7. Ortega y Gasset J. Misión de la universidad: y otros ensayos afines. Madrid: Revista de Occidente; 1982.
8. Baraza A, Hernández JE, Munuera P, Portolés M. Dinámica de trabajo. Laboratorio de Técnicas de Enfermería. In *Human Patien Simulation Network EUROPE*. Madrid: Universidad Francisco de Vitoria; 2015.
9. Aggarmal R, Mytton O, Derbrew M, Hananel D, Heydenburg M, Issenberg B, et al. Training and simulation for patient safety. *Qual Saf Health Care* 2010;19(2):34-43.
10. Casal A. Simulación médica en urgencias: Una necesidad formativa. *MPG Journal* 2011;2(1):1-3.
11. Pérez RM, Vicaya MI, Pérez A, De Juan J. Innovación en enfermería: diseño de prácticas en laboratorio de simulación. En *Libro de Actas de las X Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: la participación y el compromiso de la comunidad universitaria*. Alicante: Universidad de Alicante; 2012.
12. Mota FA, Scalabrini NA. Use of the simulation technique in the selection process of nursing professionals. *Journal of Nursing UFPE* 2012;6(9):2324-2327.
13. Dufrene C, Young A. Successful debriefing Best methods to achieve positive learning outcomes: A literature review. *Nurse Education* 2014;34(3):372-376.
14. Dreifuerst K. The essentials of debriefing in Simulation Learning: A Concept Analysis. *Nursing Education Perspectives* 2009;30(2):109-114.

15. Fernández A. Meta -Analysis of simulation debriefing research. [Tesis Doctoral]. Minneapolis: Walden University; 2014.
16. De la Fe A, Baraza A. ¿Es la Simulación Clínica un método de aprendizaje eficaz en la formación de futuros enfermeros?. [Trabajo de Fin de Grado inédito]. Las Palmas de Gran Canaria: Departamento de Enfermería. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 2016.
17. Contreras GA, García R, Ramirez MS. Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura* 2010;2(1).
18. Universidad de Cádiz. Manual de Casos Clínicos Simulados. Cadiz: Departamento de Enfermería y Fisioterapia - Universidad de Cádiz; 2012.

¿Cómo evaluar la inserción de la investigación en la docencia universitaria? Caso de estudio: Tópicos de Actualización Tecnológica.

A. Berbey*^{a,b,c}

^aUniversidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Campus Dr. Víctor Levi Sasso, Edificio N°1, apdo. 0819-07289, Panamá, República de Panamá; ^bPanama Railway Engineering

Research Group, Panamá, República de Panamá

^c Miembro (Líder UTP Panamá) Red Iberoamericana de Investigación en Modelos de Optimización y Decisión y sus Aplicaciones (Red iMODA). Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado.

RESUMEN

La asignatura Tópicos de Actualización Tecnológica para estudiantes de ingeniería de IV año de Ingeniería electromecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá establece dentro de sus objetivos generales y específicos aspectos relativos al estudio del estado del arte de tecnologías eléctricas modernas, desarrollo de habilidades en la formulación, ejecución y reporte de proyecto de investigación. Todo ello requiere la inserción de contenidos de investigaciones realizadas por el docente y de otros dentro del currículum de esta asignatura. Sin embargo, el sistema de evaluación docente de la institución no mide la evaluación de la inserción y de estos resultados de investigaciones realizadas por el docente y otros en las asignaturas, ante tal situación, este artículo presenta una metodología y una encuesta mediante la cual se persigue alcanzar ese objetivo.

Palabras clave: Investigación, docencia superior, ingeniería ferroviaria, evaluación, encuesta, recurso didáctico.

1. INTRODUCCION

En general, los megaproyectos de infraestructuras de transporte ferroviario masivo de pasajeros instalados en las urbes latinoamericanas traen consigo la introducción de nuevas tecnologías desarrolladas por industrias ferroviarias foráneas. Esto requiere de cambios ágiles, eficientes y sostenidos en la estructura curricular de las carreras de ingenierías locales, en este sentido, la experiencia ganada, vía el trabajo creativo de generación de publicaciones propias es vital¹ ya que como bien señalan Bross² y Barnett³, la universidad ya no ejerce el monopolio del conocimiento experto. La relación positiva entre la docencia y la investigación ha sido abordada por una serie de autores⁴⁻¹¹. En general, estos autores han calificado esta relación docencia-investigación, ya sea de forma directa o en algunos de sus estados, posiciones o circunstancias con características de complementariedad, de reforzamiento mutuo, necesidad de convergencia. En términos de evaluaciones orientada al aprendizaje, trabajos como los de Reyes *et al.*,¹² aporta luces sobre la evaluación orientada al aprendizaje para el caso del Trabajo de Fin de Grado de cara a los nuevos requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Como bien menciona Reyes *et al.*,¹² las dificultades que conlleva el cambio de enfoque en la evaluación se ven incrementadas ante la aparición de asignaturas nuevas en los planes de estudios. Quintana-Suarez *et al.*,¹³ considera que la evaluación tradicional está orientada al resultado. El nuevo enfoque de las enseñanzas debe focalizar los sistemas de evaluación al proceso, donde el estudiante puede ir mejorando su aprendizaje a lo largo del curso. Camino-Rodríguez¹⁴ nos presenta trabajo de investigación relativo a la evaluación de prácticas de laboratorio, a través de un caso de estudio de una asignatura.

2. CONSIDERACIONES GENERALES COMO SOBRE EL CONTEXTO GENERAL DE LA INVESTIGACION EN LA UTP

La investigación en la Universidad Tecnológica de Panamá se encuentra guiada por una serie de documentos fundamentales tanto a nivel de Facultad¹⁵⁻¹⁷ como a nivel de la Vicerrectoría de Investigación, postgrado y extensión¹⁸⁻²² e institucionales como²³⁻²⁵. Adicionalmente, la investigación se encuentra enmarcada dentro de los planes estratégicos nacionales vigentes²⁶⁻²⁷ e inclusive planes y documentos regionales²⁸⁻²⁹ relativos a temas de acreditación de carreras de ingeniería superior. En este sentido, de acuerdo a¹⁵ la misión de la educación superior es proveer enseñanza de alto nivel y calidad, investigación y servicios.

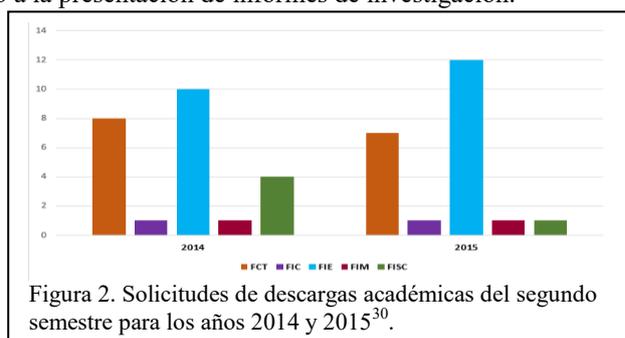
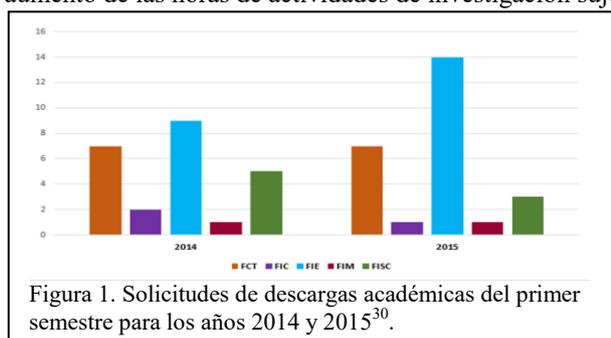
*aranzazu.berbey@utp.ac.pa; <http://www.academia.utp.ac.pa/aranzazu-berbey/dra-aranzazu-berbey-alvarez>

La actividad de investigación es una de las tareas primordiales de la misión universitaria porque sirve de soporte a la actividad docente tanto a nivel de postgrado como de pregrado, es decir, esas dos actividades se complementan y se enriquecen mutuamente¹⁵.

Tabla 1. Estadísticas porcentuales de publicaciones científicas de la UTP²².

Unidades Académicas	1	2	3	Totales
Facultad de Ciencias y Tecnologías	2.10	0.32	3.55	5.97
Facultad de Ingeniería Civil	1.45	1.45	1.94	4.84
Facultad de Ingeniería Eléctrica	7.42	1.94	21.13	30.48
Facultad de Ingeniería Industrial	0.81	0.48	1.61	2.90
Facultad de Ingeniería Mecánica	4.19	0.65	6.29	11.13
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales	3.23	0.48	12.10	15.81
Centros de Investigación, Postgrado y Extensión	1	2	3	Totales
Centro Experimental de Ingeniería	3.06	3.06	4.19	10.32
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotecnias	1.45	0.48	0.48	2.42
Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales	0.81	1.45	1.77	4.03
Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en TIC	0.81	0.00	2.58	3.39
Centro de Investigaciones eléctricas, mecánicas y de la industria	0.81	0.65	4.84	6.29
Otras Unidades	1	2	3	Totales
Vicerectoría de Investigación, Postgrado y Extensión	0.32	0.00	0.81	1.13
Dirección de Gestión y Transferencia del Conocimiento	0.32	0.32	0.65	1.29
Totales	26.77	11.29	61.94	100

Los cursos de Tópicos de actualización tecnológica se desarrollan en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, la cual de acuerdo al Catálogo de publicaciones científicas de la UTP²², dentro del periodo 2003-2013, es la facultad con mayor porcentaje de producción científica, entiéndase artículos en revista indexadas (1), artículos en no revista indexadas (2), presentaciones en congresos (3) que evidencia los esfuerzos intelectuales individuales de los docentes investigadores de esta facultad. Otros indicadores, pero de naturaleza indirecta para medir la investigación institucional son las solicitudes de descarga académica de los docentes investigadores. A continuación se presentan las siguientes gráficas de descarga académica de los docentes que realizan actividades de investigación a través de proyectos de investigación con adjudicación de fondos o financiamiento externo. La descarga académica corresponde a una reducción de las horas de actividad docencia en función del aumento de las horas de actividades de investigación sujeto a la presentación de informes de investigación.



Como se aprecia en las figuras 1 y 2, la Facultad de Ingeniería Eléctrica es la unidad académica con mayor número de solicitudes de descarga académica para realizar actividades de investigación, en este sentido cabría hacerse la siguiente la interrogante: ¿Qué tanto de los resultados publicados de investigaciones son transferidos a la docencia y en qué medida?, ¿Con qué mecanismos?, ¿En qué tiempo los estudiantes asimilan estos contenidos resultados de investigaciones antes de una prueba sumativa? Ahora bien, ni las estadísticas de publicaciones científicas universitarias por unidad académica o de investigación y ni el indicador de descargas horarias a los docentes investigadores tiene como fin estimar la inserción de la investigación en la docencia universitaria. Sin embargo, en una institución de orden superior, la investigación define el tipo de universidad que somos.

3. CAMPO DE APLICACIÓN: ASIGNATURA TOPICOS DE ACTUALIZACION TECNOLÓGICA (TAT)

3.1 Generalidades de la asignatura

La asignatura titulada Tópicos de Actualización Tecnológica, en adelante TAT, tiene un temario libre o plan abierto; es decir, no tiene un plan de contenidos predefinidos como el resto de asignaturas de la carrera de ingeniería electromecánica¹⁷. Esto es así para darle al plan de estudios de la carrera de ingeniería electromecánica, la opción de la introducción rápida de temas de actualidad, nuevos conocimientos o competencias que requieran los estudiantes en función, por ejemplo, de los proyectos de infraestructuras que se realizan en Panamá, tal es el caso del Proyecto de Diseño y Construcción de la RED maestra del Metro de Panamá³¹⁻³².

3.2 Objetivos generales y específicos

Los objetivos de esta asignatura TAT, tanto generales como específicos, de acuerdo a la última revisión vigente (Feb. 2015)¹⁷ son los siguientes:

3.2.1 Objetivos Generales:

1. Actualizar al estudiante en los fundamentos, componentes y aplicaciones de tecnologías eléctricas modernas.
2. Desarrollar habilidades en la formulación, ejecución y reporte de proyectos de investigación.

3.2.2 Objetivos Específicos:

4. Conocer los elementos de diferentes tecnologías eléctricas avanzadas disponibles.
5. Explicar las ventajas y desventajas de cada una de estas tecnologías, así como los retos tecnológicos remanentes.
6. Estudiar el estado del arte de al menos una de las tecnologías presentadas y poder identificar oportunidades de innovación en ella.
7. Ser capaz de redactar una propuesta de investigación, y ejecutar y reportar formalmente un proyecto de investigación científica.
8. Desarrollar un proyecto de investigación en el área asignada, el cual produzca un documento que reporte la innovación alcanzada.

Para el desarrollo de las actividades docentes de esta asignatura se cuenta como guía general del docente, el portafolio de la asignatura TAT desarrollado durante los años 2014, 2015 y 2016 (Vigente), de acuerdo a la normativa de acreditación de carreras de Ingeniería establecida por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). Los resultados publicados, entiéndase artículos en revistas indexadas, artículos en congresos, artículos de divulgación del Proyecto de I+D titulado “*Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario*” han sido seleccionados para convertirse en su mayoría en los recursos didácticos de esta asignatura como se presentó en Berbey¹, adicional a otros recursos didácticos de investigaciones de otras autorías. Por otro lado, como se aprecia en los objetivos específicos de esta asignatura¹⁷ en aquello de “estudiar el estado del arte de al menos una de las tecnologías presentadas...”, “ser capaz de redactar una propuesta de investigación, y ejecutar y reportar formalmente un proyecto de investigación científica” entre otros aspectos se planea la actividad de evaluación del proyecto final de la asignatura, desarrollado por grupos de 5 estudiantes. (Ver Tabla 2).

Tabla 2 Listado general de temas de investigación para el Proyecto final de la asignatura tópicos de actualización tecnológica.

Listado de temas para proyecto de investigación en TAT	
Línea 1 del Metro de Panamá ³¹	Línea 2 del Metro de Panamá ³²
II.1. Sistema de Vías	II.1 Sistema de vías.
II.2.Sistema de Señalización y control	II.2 Sistema de señalización y control.
II.3 Suministro de energía	II.3 Suministro de energía.
II.4 Sistema de telecomunicaciones	II.4 Sistema de telecomunicaciones.
II.5 Sistema de ventilación mayor y A/A	II.5 Sistema de ventilación menor y aire acondicionado.
II.6 Sistema de cobro de pasajes	II.6 Sistema de cobro de pasajes.
II.7 Material rodante	II.7Material rodante.
II.8 Patios y talleres	II.8 Patios y talleres.
II.9 Sistemas de bombeo	II.9 Sistema de bombeo.
II.10 Sistema de accesibilidad	II.10 Sistemas de accesibilidad.
II.11 Sistema contra incendio	II.11 Sistema contra incendios.
	II.12 Sistema de control de acceso y detección de intrusos – SCADI

3. SITUACION ACTUAL DE LA EVALUACION DOCENTE UNIVERSITARIA

El Sistema de Evaluación Docente^{17,23} actual de la 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 3.

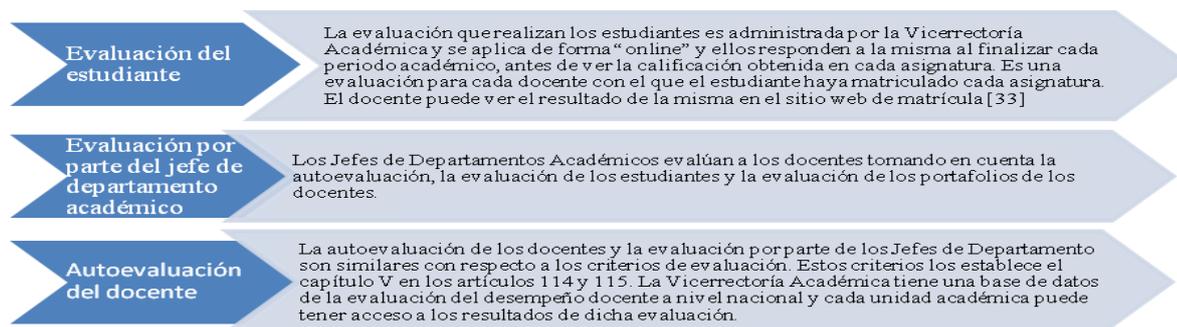


Figura 3. Elaboración propia. Esquema general de evaluación en la Universidad Tecnológica de Panamá^{17,23}.

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 Universitario²³ de la Universidad Tecnológica de Panamá. 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 Berbey¹. Sin embargo, la evaluación docente actual utilizada a nivel general en la Universidad Tecnológica de Panamá, no evalúa específicamente la inserción de contenidos de investigación en la docencia, ni la realización de actividades de investigación con los estudiantes en las aulas de clases. Sin desmeritar de forma alguna, esta encuesta institucional en línea, que satisface plenamente su cometido de acuerdo a normativas regionales de acreditación^{17,28-29} e incluso estudios como los de Perez *et al.*,³³ que han corroborado su efectividad mediante aplicaciones para sistemas de evaluación y seguimiento académicos y aporte a los procesos de re-acreditación de Carreras en la Universidad Tecnológica de Panamá, esta encuesta solo presenta dos preguntas, la 8 y 15 (Véase Figura 4), que hace referencia a la actualización del docente. Sin embargo, ninguna de estas dos preguntas, ni la 8 ni la 15, hace referencia a actualización o mejora, vía el ejercicio del oficio de la investigación universitaria. Ni tampoco el resto de preguntas hacen referencia a la introducción de contenidos de resultados de investigaciones propias en el desarrollo de los cursos.

8. Demuestra actualización de los conocimientos en las asignaturas que imparte. ...
15. Utiliza algún tipo de material didáctico (apuntes, gráficos, videos, transparencias y otros).

Figura 4. Detalle del texto de las preguntas 8 y 15 de la encuesta en línea para la evaluación docente.

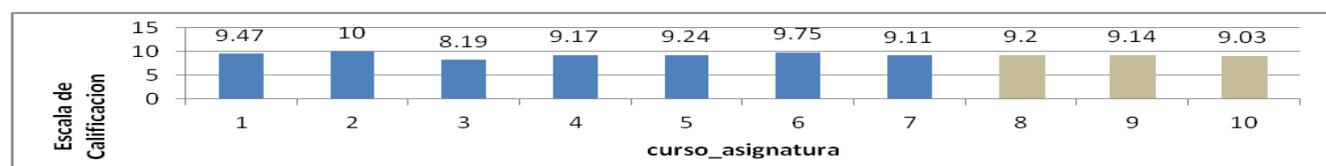


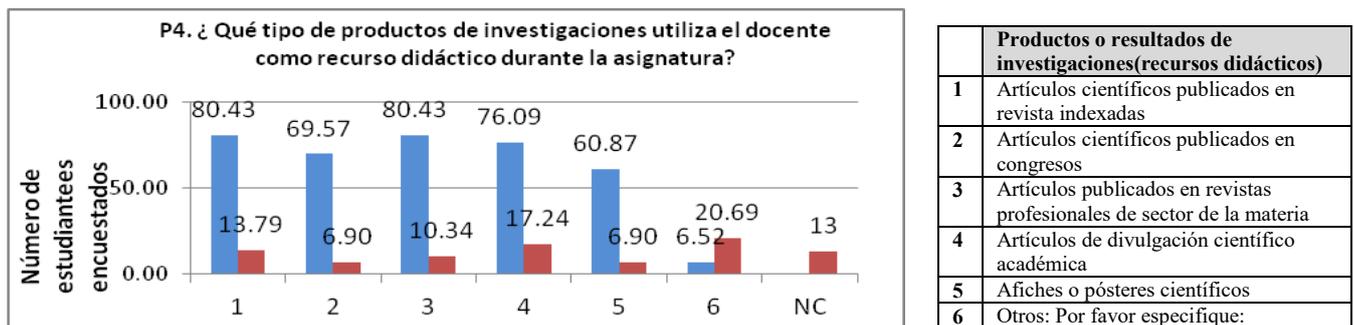
Figura 5. Resumen de las evaluaciones docentes realizadas por los estudiantes.

Esta situación puede apreciarse en la figura 5, donde se presenta una muestra de 10 grupos de cursos universitarios impartidos en diferentes Facultades, carreras, año de impartición y año de la carrera. Las evaluaciones presentadas en referencia a los grupos de estudiantes del 8 al 10, en donde sí se insertaron contenidos de resultados de investigaciones, no presentan un margen de variación considerablemente significativo en comparación con los primeros siete grupos donde los cursos no contenían contenidos de resultados de investigaciones realizadas por el docente en los contenidos de la materia y de otros autores. Como puede apreciarse en la figura 5, se aprecia que la actual encuesta de evaluación docente, no refleja mayor diferencia entre los cursos donde los recursos didácticos son resultados o producto de investigaciones realizadas por el docente (grupos 8 a 10) y aquellos otros donde no se ha introducido información relativa a resultados de investigaciones en el contenido de la materia (grupo 1 a 7). De hecho para ambos tipos de cursos, el rango de calificación se enmarca dentro de rango entre satisfactorio a sobresaliente¹³.

5. DISEÑO, APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LA ENCUESTA PROPUESTA

El objetivo principal de la encuesta es establecer mediciones pilotos para la inserción de resultados de investigaciones en la docencia universitaria. La encuesta ha sido aplicada a grupos de estudiantes de ingeniería de la carrera de ingeniería electromecánica que han cursado, en principio, la asignatura tópicos de actualización tecnológica (TAT) y otros grupos de estudiantes que han cursado otras materias de la carrera como: Física I y Control lógico programable, de primer año y IV año respectivamente. La encuesta consiste en un total de 7 preguntas. En Berbey¹ se puede consultar el origen del enfoque de esta propuesta de encuesta para medir la inserción de resultados de investigaciones en la actividad docente. Las encuestas se aplicaron de forma anónima a un grupo de 75 estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá. Del total de esos 75 estudiantes encuestados, 46 corresponde a estudiantes que cursaron la asignatura de Tópicos de Actualización Tecnológica durante los años (2014, 2015 y 2016) y 29 corresponden a estudiantes que cursaron otros cursos durante el año 2016 en la misma facultad. Con respecto a la pregunta 3 que corresponde a: *¿El Docente de esta asignatura utiliza como recursos didácticos productos de investigaciones?*, todos los 46 estudiantes encuestados de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica (TAT) identificaron y contestaron afirmativamente en relación a los recursos didácticos provenientes de investigaciones. No hubo respuestas ni negativa ni tampoco en la categoría de “No se”; mientras que para aquellos otros estudiantes de ingeniería electromecánica de otros cursos diferente a TAT, tal relación se encuentra distribuida en los siguientes porcentajes: 58.62 % dio una respuesta afirmada a la pregunta 3, el 20.69 % indico una respuesta negativa y otro 20.69 % no sabe la respuesta a la pregunta, es decir no conoce lo que se le está preguntado. En este sentido, se puede afirmar que los estudiantes de tópicos de actualización tecnológica reconocen mejor si el docente utiliza dentro del desarrollo de los contenidos de la asignatura recursos didácticos que son resultados o productos de investigaciones.

Con respecto a la pregunta 4, que corresponde a: *¿Qué tipo de productos de investigaciones utiliza el docente como recurso didáctico durante la asignatura?*, se puede apreciar en la figura 6 que los niveles porcentuales de reconocimiento de los recursos didácticos provenientes de investigaciones que tienen los estudiantes de la asignatura TAT son significativamente superiores por mucho a los niveles porcentuales de reconocimientos de los estudiantes de los otros cursos de la carrera de ingeniería electromecánica. En este sentido, indistintamente del recurso didáctico utilizado en la asignatura, se aprecia una brecha porcentual bastante pronunciada entre el estilo de enseñanza del docente investigador y el docente tradicional¹. Continuando con el desarrollo de la pregunta 4, se aprecia que el listado de productos o resultados de investigaciones y sus adaptaciones que son utilizados como recursos didácticos en la asignatura de Tópicos de actualización tecnológica (TAT) han pasado todos por el proceso de evaluación por pares externos, a los que la autora no tiene posibilidad alguna de influir en sus valoraciones, por lo tanto hay garantía de cierta calidad científica. Aquí cabe mencionar, que el concepto de evaluación por pares como es conocido y bien señala, Quintana-Suarez *et al.*,¹³ es utilizado tanto en el ámbito científico o educativo como fuera de ellos. La evaluación por pares se fundamenta en la evaluación de trabajos por otras personas de aptitudes, conocimientos y competencias similares al del autor del trabajo revisado.

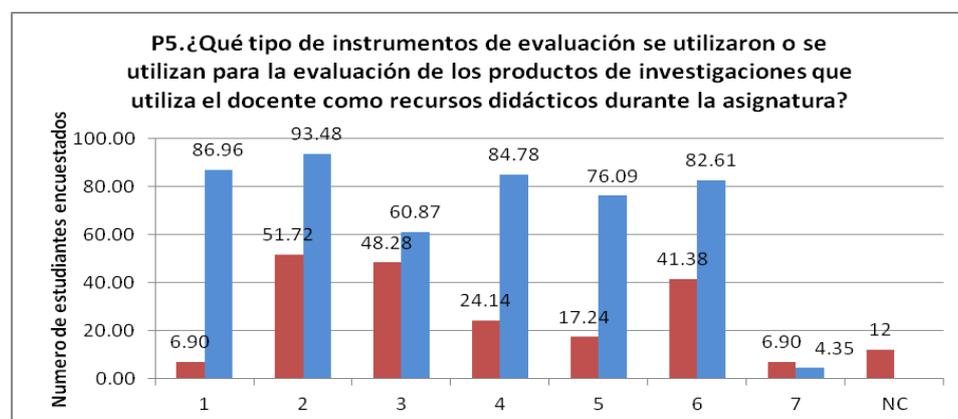


	Productos o resultados de investigaciones (recursos didácticos)
1	Artículos científicos publicados en revista indexadas
2	Artículos científicos publicados en congresos
3	Artículos publicados en revistas profesionales de sector de la materia
4	Artículos de divulgación científico académica
5	Afiches o pósteres científicos
6	Otros: Por favor especifique:

Figura 6. Relación porcentual de las respuestas de los grupos a la pregunta 4.

La pregunta 5, persigue indagar: *¿Qué tipo de instrumentos de evaluación se utilizaron o se utilizan para la evaluación de los productos de investigaciones que utiliza el docente como recursos didácticos durante la asignatura?* En este sentido, se aprecia en la figura 7, que la muestra de los estudiantes de la asignatura de tópicos de actualización tecnológica tiene altos porcentajes de uso en cada uno de los instrumentos de evaluación listados. En este sentido sobresalen los siguientes instrumentos de evaluación: exámenes parciales (93.48%), exámenes cortos (86.96%), practicas grupales en el salón de clases (84.78%), proyectos con (82.61%), tareas (76.08%), examen semestral (60.87 %) y otros, que corresponden a afiches o pósteres científicos (4.35%). Para el caso de los otros cursos, se evidencia que todos los porcentajes de uso de instrumentos de evaluación provenientes de resultados de investigaciones en cada una de las 7 categorías son significativamente menores en comparación con estos mismos instrumentos en la materia de TAT. También sobresale un 12% de estudiantes de los otros cursos que no contestaron la pregunta o la dejaron en blanco. Si bien es cierto, el listado de instrumentos de

evaluación presentados al estudiante en la pregunta 5 corresponde a instrumentos para pruebas sumativas, no hay que olvidar que existe la evaluación formativa. En este sentido, al proporcionarle un recurso didáctico como un artículo de investigación publicado en un congreso a un(a) estudiante de ingeniería, él o ella no solo recibe, los contenidos de investigación del mismo, sino también aprende la forma correcta de presentar el nuevo conocimiento generado, los modelos de argumentación para defender la novedad de los hallazgos encontrados, el orden lógico y secuencial de las ideas, el uso de citas que corroboren el hilo general previo de ideas, es decir, hay una evaluación de carácter formativo que enriquece el proceso enseñanza aprendizaje. En este sentido, considero que la universidad que gira en torno al aprendizaje explorativo, autónomo, indagativo, investigativo permite definir cambios positivos en el rol del docente-investigador como guía facilitador. Lo anterior, no implica en ningún momento, la cancelación de la exposición dialogada con los estudiantes, pero sí valerse de ella como única estrategia exclusiva del docente, y así la importancia de reafirmar que hay muchas y diferentes formas de enseñar y de mejorar el proceso de aprendizaje del estudiantado.

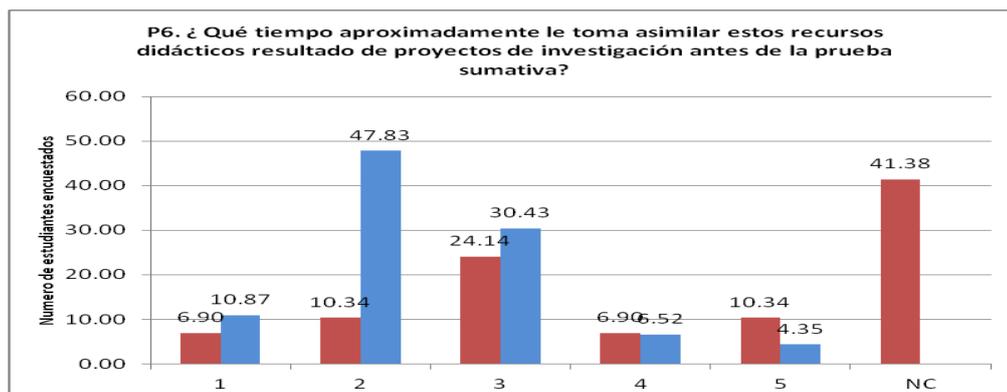


Instrumentos de evaluación	
1	Exámenes cortos o quices
2	Exámenes parciales
3	Semestral
4	Practicas grupales en el salón de clase
5	Tareas
6	Proyectos
7	Otros

Figura7. Relación porcentual de las respuestas de los grupos a la pregunta 5.

Las prácticas grupales en el salón de clases es una herramienta más efectiva para medir la participación efectiva del estudiantado en clases, más que pasar una mera lista de asistencia, sumado al trabajo colaborativo que desarrollan los estudiantes entre sí. La evaluación sumativa de las prácticas grupales en el salón de clases permite monitorizar los niveles de participación de los estudiantes en el semestre y por ende, el factor de asistencia al aula de clases, desincentivando a los estudiantes a ausentarse grandes períodos de clases, para evitar perder las notas derivadas de esta actividad grupal en el aula. Desde, el aspecto de la evaluación formativa, la actividad de las prácticas grupales en el salón de clases, permite a los alumnos desarrollar las habilidades de cooperar con otros, responsabilidad, competencias sociales y afectivas, pensamiento crítico, la reflexión y gestión eficiente de la información para resolver el problema en forma grupal, la persistencia en las tareas emprendidas. En este sentido, Vera-Carzola³⁵ indica que una consideración clave para cualquier traspaso de aprendizaje es el uso de la evaluación para mejorar el aprendizaje en lugar de simplemente medirlo. Bajo el prisma de la evaluación formativa, el proyecto final de investigación de la asignatura, no solo responde a una evaluación de carácter sumativa final, mediante la entrega de un informe escrito y un afiche o poster científico, que desarrollan los estudiantes en grupos de 5, sino también responde al desarrollo de habilidades de escritura técnico-científica. Dicha actividad se desarrolla bajo el marco de un documento elaborado y revisado anualmente por la docente, titulado *Guía para el proyecto de investigación*, con la idea de que los estudiantes desarrollen experiencias con la escritura colaborativa de varios para analizar y compartir ideas antes de enviar el informe final escrito a la docente con su respectivo afiche científico. Con la actividad del desarrollo se persigue dan cumplimiento a los objetivos generales y específicos de la asignatura¹⁷. Dicho sea de paso, se ha logrado que algunos de estos pósteres o afiches científicos³⁶⁻³⁷ sean presentado por alguno de los estudiantes del grupo, mediante el sistema de becas, para la participación de estudiantes en el Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación organizado por la Asociación Panameña para el avance de la Ciencia.

La pregunta 6 que trata de: *¿Qué tiempo aproximadamente le toma asimilar estos recursos didácticos resultado de proyectos de investigación antes de la prueba sumativa?* nos indica que la asimilación de contenidos resultados de productos de investigaciones en la asignatura de Tópicos de actualización tecnológica (TAT) por parte del estudiantado encuestado toma mayoritariamente un de entre 30 minutos a una hora reloj, siendo su porcentaje equivalente a 47.83 %. Otra categoría que se destaca es la 3, que corresponde a entre 1 a 2 horas de estudio con un porcentaje de 30.43%. Salta a la vista el porcentaje de 41.38% en la categoría de no contestó, es decir, dejar el espacio vacío o en blanco para los otros cursos distintos a la asignatura TAT, el cual supera incluso a los otros porcentajes de cada una de las categorías de la escala de evaluación de la pregunta 6. Aquí es importante, mencionar que autores como Quintana-Suarez *et al.*,¹³ considera que el sistema de evaluación condiciona la forma de estudiar y por ende el tiempo dedicado por el alumno al aprendizaje.



	Instrumentos de evaluación
1	Menos de 30 minutos
2	Entre 30 minutos y 1 hora
3	De 1 a 2 horas
4	De 2 a 3 horas
5	Más de 3 horas

Figura 8. Relación porcentual de las respuestas de los grupos a la pregunta 6.

La pregunta 7 cuyo enunciado es: *Considera usted que el uso de recursos didácticos, utilizados en esta asignatura despiertan su interés por una futura carrera científica de investigación*, arrojó los siguientes resultados: los recursos didácticos provenientes de las investigaciones utilizados en la asignatura Tópicos de Actualización Tecnológica (TAT) despertaron un interés mayor del 84.78% en comparación con el 65.52 % de los recursos didácticos de las otras asignaturas. Resulta interesante ver que incluso en el caso de una respuesta negativa, el porcentaje donde los recursos didácticos aun siendo provenientes de investigaciones no despiertan el interés del estudiante por una futura carrera científica de investigación resulta menor con un 6.52% (TAT) en comparación con el porcentaje de 20.69%(Otros cursos). Es decir, la relación entre ambos porcentajes es de 3 a 1(20.69/6.52), con lo que es tres veces más probable que el estudiante no se vea interesado o no se vislumbre a sí mismo en un futura carrera científica si no se ve expuesto a materiales didácticos de trabajo relativos a los resultados o productos propios de la labor u oficio de investigación. Finalmente, con respecto a la pregunta 7, el porcentaje de estudiantes que respondieron “no se” es ligeramente superior en el caso de los otros cursos diferentes a la materia Tópicos de actualización tecnológica con un 10.34%(Otros cursos), seguido en orden descendente del 8.70% (TAT), que corresponde a los estudiantes de tópicos de actualización tecnológica que respondieron “no se” a la pregunta 7. Con respecto a este último punto, la autora considera que no es en sí una respuesta “mala” sino que la ciencia requiere una cierta vocación, perfil, personalidad, formación y la elección profesional es un tema individual.

6. CONCLUSIONES.

Los resultados presentados en este estudio piloto son preliminares y responde a la necesidad de ponderar mejor la actividad de investigación en convergencia con la actividad docente. La encuesta actual de evaluación docente que ha cumplido su cometido en aspectos como acreditación y re acreditación de carreras universitarias, tiene la falencia de no identificar, ponderar y recoger con alguna medición la inserción de contenidos de resultados de investigaciones en la docencia universitarias. Este estudio propone una serie de preguntas que pudiese formar parte de la encuesta de evaluación docente.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su gratitud, a la SENACYT de Panamá y a la FIE de la UTP, por el proyecto de I+D “*Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario*” 2009-2011, (MDEPR09-001).Dicho proyecto mereció Placa de reconocimiento en el 2015.La autora agradece al Dr. Víctor Sánchez ya la Dra. Deyka García, ambos de la UTP.

REFERENCIAS

- [1] Berbey, A. “Estudio de caso: Tópicos de actualización tecnológica. El efecto de diseminación de la investigación sobre la docencia universitaria”. InnoeducaTIC2015. ISBN 978-84-608-3145-7. 2015.
- [2] Begoña Gros Salvat. TENDENCIAS ACTUALES DE LA INVESTIGACIÓN. *Edusfarm, revista d'educació superior en Farmàcia*. Núm. 1, 2007.
- [3] Barnett, R. Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad. Barcelona: Gedisa. 2001.
- [4] Braxton, J.M. Contrasting perspectives on the relationship between teaching and research. *New directions for institutional research*, 90: 5-15.1996.
- [5] Orlor, J. Docencia-investigación: ¿Una relación antagónica, inexistente o necesaria? *Academia. Revista sobre Enseñanza del Derecho*. Año10, Numero 19, pp. 289-301.Buenos aires, Argentina (ISSN 1667-4154)-2012

- [6] Perdomo, H. Significados del binomio docencia-investigación universitaria desde la perspectiva docente. Tecnología, Gerencia y Educación. Volumen 12, N°23. Páginas 61-8. ISSN: 1317-2573.2011.
- [7] J. Vidal & M. Quintanilla (2000). The Teaching and research relationship within an institution evaluation. *Higher Education*, 40, 2000.
- [8] Faia, M.A. Teaching and research: Rapport and Mesalliance. *Research in Higher Education*, 4, 1976.
- [9] Serow, R.C. Research and teaching at a research university. *Higher Education*, 40, 2000.
- [10] M. Tesouro y J Puiggali. (2015). La relación entre la docencia y la investigación según la opinión del profesorado universitario. *International entre la docencia y la investigación según la opinión del International entre la docencia y la investigación según la opinión del profesorado universitario (2015)* 212-218.2015.
- [11] M. Molina. El vincula docencia-investigación: Una respuesta a la necesidad de pensamiento crítico en México. *Razón y Palabra*. Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación N°73. Agosto-octubre 2010.
- [12] C.Reyes y A. Megolla. La evaluación orientada al aprendizaje en el Trabajo Fin de Grado. *InnoeducaTIC 2015*. ISBN: 978-84-608-3145-7.2015.
- [13] M. Quintana-Suarez, D. Sanchez-Rodriguez, C. Ley-Bosch, Y.Santana-Suarez. Presentación de trabajos en formato de video con sistema de evaluación por pares. *InnoeducaTIC 2015*. ISBN: 978-84-608-3145-7.2015.
- [14] J.M. Camino-Rodríguez, V.Mena-Santana, E. García-Quevedo, A. Ravelo-García, M. Medina-Molina. Evaluación de prácticas de laboratorio: Un Caso de Estudio. *InnoeducaTIC 2015*. ISBN: 978-84-608-3145-7.2015.
- [15] UTP. FIE. Lineamientos para la Gestión de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico, Postgrado y Extensión. Aprobado por la Junta de Facultad de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en sesión ordinaria No.01-2013 realizada el 24 de enero de 2013.
- [16] UTP. FIE. Informe de Autoestudio del Programa “Licenciatura en Ingeniería Electromecánica República de Panamá 13 de noviembre de 2015.
- [17] UTP.FIE. Departamento de sistemas de potencia y energía. Descripción de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica. Vigente. Febrero 2015
- [18] UTP.VIPE. Lineamientos Generales para la Investigación, Desarrollo e Innovación, Aprobado por el Consejo de Investigación, Postgrado y Extensión en sesión ordinaria No.01-2012 realizada el 8 de febrero de 2012.
- [19] UTP. VIPE. Lineamientos para los Grupos de Estudio y de Investigación, Organización, Creación y Desarrollo, Aprobado por el Consejo de Investigación, Postgrado y Extensión en sesión ordinaria No.01-2012 realizada el 8 de febrero de 2012.
- [20] UTP. VIPE Programa de Incentivos, Estímulos y Premiación a la Investigación, - Aprobado por el Consejo de Investigación, Postgrado y Extensión en sesión ordinaria No.01-2012 realizada el 8 de febrero de 2012.
- [21] UTP.VIPE Plan Estratégico de Investigación, Postgrado y Extensión.
- [22] UTP.VIPE. Catálogo de publicaciones científicas 2003-2013. Ponencias y artículos científicos.2003-2013. ISBN 978-9962-698-21-0. Editorial Universitaria 2015.
- [23] República de Panamá. Ley 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 N°57 (de 26 de junio de 1996). 1984-1996.
- [24] Plan Estratégico Institucional 2009-2013, Universidad Tecnológica de Panamá.2009.
- [25] Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017, Universidad Tecnológica de Panamá. 2013.
- [26] SENACYT. Plan (PENCYT) 2010-2014, República de Panamá.2010.
- [27] SENACYT. Plan (PENCYT) 2016-2021, República de Panamá.2016.
- [28] Guía Operativa para la Acreditación de ACAP, 2009.
- [29] Manual de Acreditación de ACAAI, 2012.
- [30] García, D. Conferencia “Servicios de la Oficina de Apoyo al Investigador” (OAI). Directora de Investigación. Tercer Taller de investigadores de la UTP. 2016.
- [31] SMP. Secretaria del Metro de Panamá. Pliego de cargos. Diseño y construcción de la línea 1 del metro de Panamá. 2010.
- [32] Metro de Panamá. Pliego de cargos. Diseño y construcción de la línea 2 del metro de Panamá.2014.
- [33] Pérez, L; Espitia., R. Domínguez, M. Sistemas de Evaluación y Seguimiento Académico y su aporte a los procesos de re-acreditación de Carreras en la UTP. 14th LACCEI, 20-22 July 2016, San José, Costa Rica.
- [34] C.Reyes y A. Megolla. La evaluación orientada al aprendizaje en el Trabajo Fin de Grado. *InnoeducaTIC 2015*. ISBN: 978-84-608-3145-7.2015.
- [35] MJ.Vera-Cazorla. Una reflexión sobre la evaluación en línea en la educación superior. *InnoeducaTIC 2015*. ISBN: 978-84-608-3145-7.2015.
- [36] A. Berbey, L. Berbey y R. Caballero. Estimación de los tiempos de parada críticos en hora punta para la línea del metro de Panamá. XV Congreso nacional de ciencia y tecnología. ISBN 978-9962-8984-2-9. 2014.
- [37] F Alvarado, G Jiménez, K López, E Pacheco, N Roa, A Solís, M Tejada y A Berbey. Sistemas de ventilación mayor y aires acondicionados de la línea 1 del metro de Panamá. XVI Congreso nacional de ciencia y tecnología. 2016

Importancia de la interacción docente–alumno en el éxito de las TIC como herramientas de auto-aprendizaje: estudio de cuatro casos

María M. Tavío^a, Ana S. Ramírez^b, José B. Poveda^b

^a Microbiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España; ^b IUSA, Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España

RESUMEN

La motivación y el desequilibrio cognitivo son elementos esenciales del proceso de aprendizaje. Las TIC son en la actualidad una valiosa herramienta para la educación y el aprendizaje. Permiten una actualización del conocimiento con una relación coste-efectividad sin parangón con otros sistemas como los programas educativos sándwich para actualización de conocimientos en ciencias de la salud, sustentados por el programa Erasmus de la Unión Europea. En la Educación Superior es muy común el uso de plataformas de aprendizaje que aportan un soporte indiscutible para la formación y evaluación de los estudiantes, y que también se han revelado como una importante vía para la formación graduada y posgraduada de profesionales de la salud, permitiendo salvar distancias geográficas o dificultades económicas en regiones que no pueden proveer de sistemas de aprendizaje basados en estancias en otras instituciones educativas, clínicas o sanitarias. Sin embargo, para que la interfaz virtual cumpla su función como ambiente de aprendizaje, debería satisfacer los requerimientos exigibles para el aprendizaje no virtual, tales la interacción o comunicación entre los sujetos participantes, la capacidad de motivar al alumno y generar y ayudar a resolver el desequilibrio cognitivo que pone en marcha el aprendizaje y la búsqueda del conocimiento.

Para evaluar si las TIC por sí mismas eran suficientes para generar un ambiente de aprendizaje virtual que motivara al alumno y generara el desequilibrio cognitivo para la búsqueda del conocimiento y el auto-aprendizaje, realizamos una evaluación de cuatro grupos de estudiantes, dos grupos de grado y dos grupos de estudiantes de dos programas de máster en ciencias de la salud.

Los resultados del estudio en los cuatro casos analizados indican que el uso de las TIC fue un complemento del aprendizaje a través de la interacción en un ambiente no virtual. La interfaz virtual no consiguió por sí sola estimular el auto-aprendizaje.

Palabras clave: Interfaz virtual, aprendizaje, ciencias salud, TIC, ULPGC, UNIVAQ

1. INTRODUCCIÓN

Cuando el arquitecto, profesor universitario y visionario R. Buckminster Fuller en 1963 publica su obra *Education Automation: Freeing the Scholar to Return* (1963), estaba prediciendo lo que hoy conocemos como e-learning (aprendizaje en línea)^{1,2}. Las plataformas e-learning, plataformas educativas o entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, son hoy una realidad basada en las TIC. Estas plataformas educativas se concretan a nivel de grado y posgrado en las universidades como campus virtual, que albergan al menos 5 funciones básicas: (i) la administración del espacio de aprendizaje; (ii) la comunicación entre los participantes; (iii) la gestión de contenidos; (iv) la gestión del trabajo en grupos, y (v) la evaluación². No obstante, cada proveedor de estos entornos virtuales de enseñanza aporta un conjunto de herramientas TIC que puede ser más o menos amplio y sofisticado.

La relevancia de las TIC en el aprendizaje y en la educación es ya una afirmación generalizada, así la UNESCO reconoce que las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) pueden contribuir al acceso universal a la educación, desarrollando un plan estratégico que pretende la promoción de las TIC en la educación, a través de una red mundial que facilita a los Estados Miembros los recursos para elaborar políticas, estrategias y actividades relativas al uso de las TIC en educación³. Las TIC son en la actualidad parte esencial del aprendizaje del alumno de educación superior universitaria. Así el campus virtual de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) permite al docente poner a disposición de los alumnos toda una amplia variedad de recursos didácticos digitalizados en cada asignatura (texto, imágenes, hipertexto, multimedia)⁴. El valor de las TIC en el aprendizaje y la didáctica de las ciencias de la salud es ampliamente reconocido y su uso generalizado⁵. Proyectos de educación superior como ARCADE demuestran la utilidad de las TIC en el aprendizaje en ciencias de la salud. El consorcio ARCADE incluyó profesores de ciencias de la salud de universidades europeas, africanas y asiáticas, que se involucraron en preparar y poner en marcha proyectos docentes combinados dirigidos a estudiantes de ciencias de la salud. La implementación del proyecto ARCADE fue posible gracias al aprendizaje en línea mediante una interfaz virtual. Los resultados del proyecto ARCADE indicaron que los estudiantes pudieron satisfacer con más éxito sus necesidades formativas ya que el programa se ajustaba mejor a las preferencias de los estudiantes sobre dónde y cuándo estudiar, además de permitir una combinación de métodos de aprendizaje, frente al clásico modelo sándwich en el que los estudiantes se forman en universidades de otros países durante breves periodos⁶, en Europa sustentado por el programa Erasmus (European Region Action Scheme for the Mobility of University Students) puesto en marcha desde 1987.

Sin embargo, a pesar de ser las TIC una valiosa herramienta de aprendizaje, nos preguntamos si su uso aislado en la educación superior es suficiente para estimular el auto-aprendizaje. En definitiva, el objetivo de este trabajo es responder a la pregunta: ¿Las TIC por sí solas son suficientes para generar auto-aprendizaje en Educación Superior en ciencias de la salud?

2. METODOLOGÍA

Inicialmente se determinó el número de estudiantes que habían revisado los recursos didácticos en línea para el aprendizaje de la materia antes de la sesión didáctica con el profesor, para el caso de las prácticas de dos asignaturas de titulaciones de grado en Ciencias de la Salud y para el caso de alumnos de un máster de la ULPGC y alumnos de otro máster de la Universidad de L'Aquila, Italia, ambos son programas de máster en ciencias de la salud.

Durante la sesión didáctica con el profesor y posteriormente, a través de los informes que deben redactar los alumnos para su evaluación, se determinó el conocimiento adquirido a partir de los recursos facilitados mediante herramientas TIC.

3. DATOS

3.1. Antes de la interacción directa profesor-alumno en asignaturas de grado:

En el caso de las asignaturas de grado respondieron afirmativamente sobre el uso de los recursos en línea previo a las sesiones prácticas:

* 3 alumnos de 70 en seis grupos de prácticas de la asignatura Microbiología del Grado de Enfermería.

* 2 alumnos de un total de 46 en dos grupos de prácticas de Microbiología y Parasitología Médica.

3.2. Después de la interacción directa profesor-alumno en asignaturas de grado:

Los informes de prácticas indicaron que un 53% de los alumnos de Microbiología del Grado de Enfermería y un 67% de los alumnos de Microbiología y Parasitología Médica habían acudido a los recursos didácticos de la asignatura disponibles en el campus virtual.

3.3. Antes de la interacción directa profesor-alumno en materias de máster:

* En el caso de los alumnos de máster, en ninguno de los grupos (ULPGC y UNIVAQ) se respondió afirmativamente sobre el uso de recursos en línea con anterioridad a las sesiones teóricas, para iniciar el aprendizaje sobre la materia a tratar.

3.4. Después de la interacción directa profesor-alumno en materias de máster:

* En el caso de los 11 alumnos de la Unidad didáctica “Nuevos retos en la terapia antimicrobiana: un análisis desde la genómica y proteómica” del Máster en Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria de la ULPGC, el 45% realizaron sus informes fundamentándolos en amplias búsquedas en bases de datos y otras fuentes de información en línea.

* En el caso de los 12 alumnos del Máster “Diagnóstico Molecular de las Enfermedades Genéticas, Tumorales e Infecciosas” de la Universidad de L'Aquila (UNIVAQ), el 60% realizaron sus informes fundamentándolos también en amplias búsquedas de fuentes de información en línea.

4. RESULTADOS

En el caso de los alumnos de las prácticas de las asignaturas de grado, sólo 3 de los alumnos de los grupos estudiados en Microbiología de Enfermería y 2 alumnos de los dos grupos de alumnos de Microbiología y Parasitología Médica confirmaron haber visualizado el material didáctico de la asignatura disponible en el sitio web, antes de las sesiones prácticas en las que tuvieron interacción directa con el profesor, sin embargo, todos ellos fueron capaces de presentar su informe para evaluación haciendo uso del campus virtual de la asignatura. Ello indica que los alumnos conocían el acceso al campus virtual de la asignatura y eran capaces de aportar los trabajos de evaluación a través de las herramientas TIC. Una vez introducidos en la materia durante las clases prácticas, más del 50% de los alumnos de ambas asignaturas hicieron uso de herramientas TIC, presentado informes de prácticas en los que se evidenciaba un auto-aprendizaje a partir de los recursos del campus virtual de la asignatura y de otras fuentes de información en línea. Este auto-aprendizaje en línea les permitió enriquecer los contenidos que desarrollaron durante las prácticas, coincidiendo con los resultados de otros autores sobre el valor de las herramientas TIC en el aprendizaje en ciencias de la salud^{5,6}.

En las asignaturas de grado en la ULPGC los profesores de cada asignatura son los encargados de desarrollar el proyecto docente a llevar cabo durante cada curso académico, siendo inusual que se tengan en cuenta las preferencias de los alumnos sobre el aprendizaje, antes de elaborar el proyecto docente. Un proyecto docente empaquetado que se le presenta al alumno al comienzo del curso académico restará potencialidad de interacción, con independencia de su interfaz, virtual o no virtual. En este sentido hay que decir que una de las premisas esenciales del ambiente de aprendizaje reside en la interacción o comunicación entre los participantes⁷. El documento elaborado por la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias ya recogía que las actividades de aula han de posibilitar la participación previa del alumno en su planificación, siempre en el marco de una selección de experiencias en función de sus criterios de conveniencia y utilidad⁸. Sin ser un documento orientado a la educación superior, recoge una de las premisas esenciales del ambiente de aprendizaje, la interacción entre los participantes⁷. Aprender es un proceso intelectual y también emocional, la participación del estudiante en la preparación de su programa de aprendizaje le hará estar más motivado⁹.

El ambiente de aprendizaje en Educación Superior es el lugar de interacción entre profesor y alumno en relación a contenidos previamente establecidos en un temario, con unos objetivos también predeterminados en cuanto al aprendizaje

de conocimientos, habilidades y actitudes, dirigidos a adquirir ciertas capacidades o competencias¹⁰. El ambiente de aprendizaje virtual se desarrolla formalmente en los conocidos como campus virtuales, muy extendidos en las Instituciones de Educación Superior. En todo proceso de aprendizaje la interacción o comunicación entre los sujetos participantes es esencial para generar y ayudar a resolver el desequilibrio cognitivo que pone en marcha el aprendizaje y el conocimiento¹¹. Esa interacción en el campus virtual se ofrece a través de herramientas como el foro, tutorías virtuales y también a través del correo electrónico. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que esa interacción por sí sola no es suficiente para generar el auto-aprendizaje en la mayor parte de los alumnos. En este sentido diferentes autores señalan la importancia del diseño apropiado de la interfaz virtual, es decir, la expresión visual y formal del ambiente virtual⁷.

Hay también un gran número de publicaciones que refrendan el uso de las herramientas TIC para la formación posgraduada de profesionales de la salud. Así se ha demostrado el gran potencial de las herramientas TIC en el aprendizaje en diferentes disciplinas médicas, tal es el caso de la cirugía¹² y diferentes especialidades médicas, así como en enfermeros¹³. El uso de las herramientas TIC de una forma tan sencilla como encender y conectarse a la red mediante tablets, smart phones... son actualmente el mejor medio en la relación coste-efectividad para la educación continuada del personal sanitario, de forma muy evidente en áreas en vías de desarrollo o aisladas geográficamente, aunque siempre teniendo en cuenta que es esencial para el aprendizaje de técnicas, un periodo de contacto en instituciones sanitarias asociadas¹³. De igual forma las ventajas de las plataformas de aprendizaje se han demostrado reiteradamente en la medicina veterinaria¹⁴. El interés y motivación del alumno de posgrado por el aprendizaje en un máster se centra en su actividad profesional inmediata, por lo que cobra un mayor valor el nexo entre práctica y teoría, ambos centrados en el campo de acción profesional. En el caso de los alumnos del Máster de la ULPGC y los alumnos del Máster de la UNIVAQ, el aprendizaje obtenido en las sesiones teóricas incentivó su interés, y fomentó un auto-aprendizaje activo en ellos, recurriendo a fuentes de información en línea para completar los conocimientos en el tema. Pero de nuevo el auto-aprendizaje mediante herramientas TIC sólo se produjo de manera evidente después la interacción directa con el profesor. La interacción con el docente aporta no sólo la introducción a un tema que para el auto-aprendizaje puede suponer o no una mayor dificultad, sino fundamentalmente la dimensión motivacional. La interfaz virtual de una plataforma de aprendizaje ofrece información en forma de imágenes, texto, sonidos, etc. que son estímulos sensoriales. Pero como ambiente de aprendizaje debería también ser capaz de aportar estímulos en la dimensión atencional y en la dimensión motivacional⁷, siendo esta segunda dimensión en la que las interfaces virtuales en los casos estudiados resultaron menos efectivas. La interacción docente-alumno y alumno-docente y su papel en la dimensión motivacional del ambiente de aprendizaje resultaron en los casos estudiados imprescindibles para el auto-aprendizaje. Aunque las TIC juegan un papel muy relevante en el acceso a la información y al conocimiento, el papel emocional del aprendizaje y la interacción entre los participantes del mismo, fueron herramientas más efectivas que las TIC para generar el desequilibrio cognitivo necesario para el aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

El aprendizaje en materias de ciencias de la salud de grado y de posgrado precisó de un estímulo y motivación que por sí solas no fueron capaces de generar las TIC en los cuatro casos analizados, pero que sí fue satisfactoriamente generado por la interacción directa entre profesor y alumno en un ambiente de aprendizaje no virtual.

REFERENCIAS

- [1] R. Buckminster Fuller timeline, Special Collections & University Archives, Stanford Universities Libraries, <https://library.stanford.edu/spc/manuscripts-division/r-buckminster-fuller-timeline> (14 Octubre 2016).
- [2] Fernández Pampillón, A. Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet. En: Las plataformas de aprendizaje. Del mito a la realidad. Biblioteca Nueva, Madrid, 45-73 (2009).
- [3] Las TIC en la Educación. <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/> (Octubre 2016).
- [4] Wilkinson, A.I., While, A.E., Roberts J. Measurement of information and communication technology experience and attitudes to e-learning of students in the healthcare professions: integrative review. *J Adv Nurs.* 65(4), 755-772 (2009).
- [5] Moya, F. Importancia de las TIC en la enseñanza de salud, Barranquilla, Ed. Coruniamericana, Vol. I, 81-86 (2012).
- [6] Protsiv, M., Atkins, S, ARCADE consortium. The experience of lecturers in African, Asian and European universities in preparing and delivering blended health research methods courses: a qualitative study. *Glob Health Action.* Oct 6;9 (2016).
- [7] Herrera Batista, M.A. Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación* 38(5) (2006)
- [8] La unidad didáctica: orientaciones para su elaboración. <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/udg/ord/Oposiciones04/documentos/secunidid.pdf> (14 Octubre 2016).
- [9] Guilbert, J.J. Guía pedagógica para el personal de salud. Sexta edición. Valladolid, 3.67 (1994).
- [10] González, O., y Flores, M. El trabajo docente: enfoques innovadores para el diseño de un curso. Ed. Trillas, México. (2000).
- [11] Perales Palacios, F. J. Desarrollo cognitivo y modelo constructivista en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 13, 173-189(1992).
- [12] Jayakumar, N., Brunckhorst, O., Dasgupta, P., Khan, M.S., Ahmed, K.J. e-Learning in Surgical Education: A Systematic Review. *Surg. Educ.* 72(6),1145-57(2015).

- [13] Chandrasekaran, A., Thukral, A., Deorari, A.K. E-Learning in Newborn Health – A Paradigm Shift for Continuing Professional Development for Doctors and Nurses. *Indian J. Pediatr.* 81(12), 1376-1380(2014).
Systematic Review. *Surg. Educ.* 72(6),1145-57 (2015).
- [14] Alessandrini, B., D'Albenzio, S., Turrini, M., Valerii, L., Moretti, M., Pediconi, O., Callegari, M.L., Lelli, R. Emergency management: e-learning as an immediate response to veterinary training needs. *Vet. Ital.* 48(2), 219-225 (2012).

Metodología que facilita el uso del aprendizaje basado en problemas en el entorno Moodle

Elías Melchor-Ferrer^{*a}, Antonio Mihi-Ramírez^a, Jesús Arteaga-Ortiz^b

^aDepartamento de Economía Internacional y de España, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias Económicas, Campus de Cartuja, s/n. E-18071; ^b Departamento de Economía y Dirección de Empresas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

Este trabajo muestra nuevas herramientas para tratar de sacar mayor partido al entorno Moodle. En particular, se trata de mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el análisis de la información económica mediante un método relativamente sencillo para elaborar preguntas tipo *cloze* en el entorno virtual de aprendizaje Moodle. Aunque esta metodología es muy efectiva, hasta ahora su elaboración resulta compleja, lenta y engorrosa. El proceso explicado en este trabajo utiliza información incorporada en una hoja de cálculo, y tras añadir una serie de funciones sencillas se generan textos directamente como preguntas tipo *cloze* que se pueden copiar en Moodle de forma rápida y fácil. Dichas preguntas son autoevaluables y generan retroalimentación inmediata para el alumno, lo que favorece el trabajo y aprendizaje autónomo de los estudiantes y facilita la carga de trabajo del docente. Los resultados obtenidos durante los cursos académicos 2013/14, 2014/15 y 2015/16 demuestran que esta metodología se ha revelado como muy efectiva en el área de conocimiento de las ciencias económicas. Además, resultaría muy fácil de aplicar en cualquier otra área en donde el alumno deba valorar e interpretar datos numéricos. En cuanto a los resultados obtenidos, se ha observado que los alumnos que utilizaron esta metodología mejoraron claramente sus calificaciones respecto a los que no la utilizaron. Asimismo, la mejora de los resultados se mantiene a lo largo de diferentes cursos, incluso con distintos estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, entornos virtuales de aprendizaje, método *cloze*, economía

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología docente activa que ha adquirido una importancia creciente en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)¹. Esto se debe a que el ABP es una metodología docente que permite al estudiante aplicar la formación teórica de forma práctica, lo cual es crucial en las enseñanzas de Ciencias Económicas, donde el aprendizaje práctico tiene un gran peso en la evaluación del alumnado².

El EEES ha impulsado nuevos procesos de aprendizaje basados en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) como la plataforma Moodle, que es utilizada en la gran mayoría de universidades españolas. Los EVA son herramientas que presentan importantes ventajas para potenciar el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias digitales tal como propugna el EEES.

La combinación de metodologías docentes ABP y EVA² es muy útil para la adaptación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula y favorece el aprendizaje. En este contexto, se puede decir que los docentes universitarios están reconduciendo la docencia hacia la adquisición de competencias y habilidades que deben desarrollar los alumnos en entornos virtuales y colaborativos³.

Aunque la combinación de métodos ABP y los EVA no es fácil y requiere de un gran esfuerzo para los docentes, se trata de herramientas de aprendizaje y evaluación de contrastada eficacia^{3,4}.

A pesar de que las prácticas formativas de carácter numérico son fundamentales en el caso de las Ciencias Económicas, a medida que el usuario se habitúa a trabajar con el EVA Moodle se da cuenta de que las opciones para la creación y el desarrollo de este tipo de prácticas son, por el momento, limitadas. Es cierto que existen extensiones disponibles que

* emelchor@ugr.es, (34) 958249919

amplían enormemente el abanico de opciones, sin embargo, los administradores de EVA Moodle institucionales suelen ser reacios a su instalación por motivos de seguridad y estabilidad del sistema, cuestiones ambas especialmente reseñables cuando hablamos de varios miles de usuarios.

Por todo ello, en este artículo se ofrece una solución relativamente sencilla, aunque trabajada, para mejorar y ampliar las posibilidades que los métodos ABP pueden ofrecer, especialmente el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje¹, y al mismo tiempo, que se puedan disfrutar de las ventajas de los EVA, como son: su relativo bajo coste, la mejora del rendimiento del alumnado, su adaptabilidad al aula y al estudiante, y su facilidad de integración con otros sistemas⁵.

Se trata de adaptar en el EVA Moodle el procedimiento de preguntas con respuestas incrustadas (*cloze*) a las prácticas formativas en las Ciencias Económicas, de forma que se puedan generar de forma instantánea múltiples variantes de ejercicios numéricos y cuya corrección sea realizada automáticamente por el propio EVA.

2. CONTEXTO

El proceso de convergencia hacia un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) viene impulsando el desarrollo de metodologías en las que el estudiante universitario pasa a tener una participación más activa en su formación, y donde el profesor guía el proceso de aprendizaje del estudiante¹. El ABP es una metodología docente que permite al estudiante poner en juego el conocimiento teórico que está adquiriendo en su formación, lo cual es crucial en las enseñanzas de ciencias económicas, donde las prácticas formativas son un factor fundamental de la evaluación del alumnado².

Diversos trabajos han confirmado la relevancia del ABP, así Ortiz, González, Marcos, Victoria y Nardiz¹ analizaron la implantación de la metodología ABP en estudios de ciencias de la Salud a mediados de los años 90, observando grandes ventajas para los estudiantes, las instituciones y el tutor. Además, desde el año 2002, en la Universidad de Murcia el ABP se viene utilizando para el aprendizaje de conceptos psicológicos de licenciatura de Psicología, obteniendo una mejora del rendimiento, medido por la puntuación en el examen final, y de la implicación de los estudiantes, medido por el número de consultas y ejercicios realizados y la asistencia⁵.

El uso de la metodología ABP busca que el alumno aprenda a identificar y resolver problemas, que entienda el impacto de su propia actuación profesional y que interprete los datos para diseñar sus propias estrategias. Para ello, el estudiante debe poner en práctica el conocimiento teórico que está adquiriendo en su formación, lo que favorece su auto-aprendizaje.

Los métodos ABP se estructuran normalmente en módulos que comprenden diversas asignaturas o partes de las mismas, organizados en torno a una colección de problemas y prácticas formativas contruidos meticulosamente por grupos de profesores, y donde la responsabilidad del aprendizaje corresponde a los estudiantes. Además, el uso de ABP implica un aprendizaje diferente del tradicional que implica el uso de metodologías muy diversas, donde la innovación docente y las TIC tienen un papel principal. Esto también permite “superar los límites, muchas veces artificiales, de las asignaturas tradicionales”¹. En este sentido, el profesor pasa a ser un moderador del aprendizaje de los estudiantes que dota al alumnado de los “recursos para la búsqueda, la selección, la interpretación, la síntesis y el procesamiento de la información”⁵.

Para poder aprovechar todo el potencial de las TIC los profesores tienen que hacer un gran esfuerzo de capacitación, sobre todo para integrar en sus materias y métodos tradicionales los espacios de aprendizaje digitales, tales como los EVA. Uno de los EVA más utilizado en el sistema universitario es Moodle, ya que permite el desarrollo de cursos en formato de sitios web basados en Internet, ya que tiene diversas ventajas como su bajo coste relativo, y que su uso es en línea, lo cual ayuda a reducir las distracciones de los estudiantes y mejora la comunicación.

La literatura contiene numerosos ejemplos de la aplicación de EVA mediante el sistema Moodle. La Universidad Politécnica de Cataluña lo viene utilizando desde el año 2008 para el diseño de preguntas tipo test y su posterior implementación en cuestionarios para asignaturas de matemáticas y estadística de titulaciones de ingeniería confirmándose como una herramienta muy útil². En este sentido, Martínez y Fernández⁶ añaden como ventajas el menor coste económico de adquisición y mantenimiento comparado con otros sistemas, y que al ser en línea ayuda reducir las distracciones y los cortes que suelen sucederse durante el aprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, Dávila y Ruíz⁷ realizaron varios estudios en la Universidad pública de universidad pública de la ciudad de Barquisimeto (Venezuela) para evaluar la experiencia del uso de EVA en el aprendizaje en estudios de grado y postgrado, concluyendo que Moodle es una modalidad educativa de gran potencial para la formación dado el alto grado de éxito obtenido por los participantes en cuanto a teorías y conceptos.

En la metodología docente ABP la actividad comienza presentándoles a los estudiantes un problema que deben analizar y resolver. El problema debe estar elaborado antes de comenzar la actividad ABP con los estudiantes, y esto no es una tarea fácil. La elaboración del problema es un factor crítico para el éxito de este método y suele incluir a distintos profesores. En el caso de las Ciencias Económicas los problemas de tipo numérico son fundamentales. Y aunque Moodle permite elaborar problemas de diverso tipo, en el caso de los problemas numéricos las dificultades comienzan al tratar de elaborar y combinar texto y preguntas, o al intentar introducir ejercicios con múltiples respuestas enlazadas.

Una solución relativamente fácil en este caso podría ser el uso del método *cloze* en Moodle. De acuerdo con Artola⁸ el método *cloze* consistía básicamente en omitir o suprimir sistemáticamente palabras de un texto para, posteriormente, evaluar el éxito que tiene el lector en adivinar o reemplazar las palabras suprimidas. No obstante, en la actualidad a esa función se le han añadido otras preguntas como las de respuestas numéricas, de opción múltiple, o haciendo uso de menús desplegables. La metodología *cloze* ha sido muy utilizada para evaluar la comprensión lectora y en el aprendizaje de idiomas⁹, y existen diversos estudios que han refinado esta técnica y confirmado su fiabilidad y validez en el caso de metodologías de enseñanza tradicionales⁶.

Para trasladar esta metodología al contexto de las prácticas formativas en Ciencias Económicas se pueden desarrollar ejercicios numéricos formulados mediante preguntas de diverso tipo con respuestas incrustadas (*cloze*): opción múltiple, respuesta corta y numéricas. Aunque, como hemos señalado anteriormente, esta metodología puede ser muy atractiva para la realización de ejercicios o cuestionarios con respuestas definidas de antemano, los problemas suelen venir cuando el profesor intenta adaptarla a un EVA como Moodle combinando diferentes tipos de preguntas.

Los usuarios noveles de este tipo de plataformas suelen encontrar dificultades a la hora de elaborar este tipo de preguntas, tanto por la codificación que utilizan como por el coste de replicar dichas preguntas con distintas variables numéricas. Así, combinar en un mismo ejercicio diferentes tipos de cuestiones requiere invertir mucho tiempo en la configuración de un cuestionario e introducir múltiples variantes numéricas en el mismo, lo que en principio puede desincentivar el uso de este tipo de prácticas, aún más si todas ellas están relacionadas y forman parte de un único ejercicio numérico.

Por ello, el propósito de este artículo se puede resumir en la siguiente pregunta ¿cómo facilitar la integración de la metodología ABP en EVA Moodle en las enseñanzas de las Ciencias Económicas mediante el método *cloze*? Para alcanzar este propósito se plantean los siguientes objetivos:

- 1) Desarrollar una metodología que facilite a los docentes del área de Economía realizar ejercicios numéricos y prácticas con indicadores económicos en el EVA Moodle de una manera sencilla, instantánea y que permita utilizar múltiples variantes que puedan ser utilizadas para contextos económicos.
- 2) Compartir las experiencias y resultados alcanzados con esta metodología de los estudiantes del Grado en Economía de la Universidad de Granada en los cursos 2013/14 a 2015/16, durante el cual se ha implantado una plataforma institucional única basada en Moodle.

3. DESCRIPCIÓN

En primer lugar, de acuerdo a la metodología ABP, se incorpora en el EVA Moodle aclaraciones sobre aquellos términos que resulten difíciles o imprecisos y a continuación, se define el problema. Esta tarea que es fundamental en el método ABP⁶, se realiza a priori y el grado de estructuración del problema puede variar, de manera que podemos encontrar desde problemas con un alto grado de detalle hasta problemas más abiertos, e incluso la generación de informes sintéticos sobre magnitudes económicas, como es el caso que se plantea seguidamente.

El uso de EVA Moodle en este caso permite adaptarse a la estructura del problema mediante la realización de ejercicios o cuestionarios con respuestas definidas de antemano, de manera que el alumno pueda practicar en esa actividad y, si el docente lo estima oportuno, obtener una realimentación muy enriquecedora en donde se puedan comparar las respuestas proporcionadas con las soluciones de dicha actividad.

Moodle permite utilizar la técnica *cloze* para elaborar tres tipos de preguntas:

- 1) De opción múltiple, que ofrecen al alumno varias respuestas para seleccionar de entre todas ellas la correcta. Este tipo de pregunta se podría utilizar bien para seleccionar una opción de un menú desplegable, los clásicos test de varias opciones o incluso preguntas de verdadero o falso.

2) De respuesta corta, formadas por cadenas alfanuméricas, de forma que si la respuesta introducida coincide con la solución se otorgaría la calificación asignada.

3) Numéricas, indicadas para preguntas en las que el alumno dispone de una casilla (igual que las respuestas cortas) para introducir un resultado numérico.

El método ABP requiere habitualmente combinar en un mismo ejercicio diferentes tipos de cuestiones al objeto de dotar al ejercicio de mayor flexibilidad, lo cual probablemente requerirá de las aportaciones de distintos profesores que participan en la actividad. Por el contrario, dicha combinación supone invertir mucho tiempo para la configuración de un cuestionario y para la introducción de múltiples variaciones numéricas en las preguntas, especialmente si todas ellas están relacionadas y forman parte de un único ejercicio.

Asimismo, para la correcta evaluación del proceso de aprendizaje y la potenciación del trabajo autónomo, es necesario elaborar un número suficientemente alto de preguntas al objeto de reducir las posibilidades de que dos alumnos tengan la misma pregunta, independientemente de que se trabaje en entornos controlados o no. Si ya de por sí el diseño de preguntas *cloze* en Moodle requiere conocer su formato de elaboración (desincentivando su uso por los no iniciados), la combinación de éstas y la generación de variantes hace que dicha labor sea tediosa, tanto de forma tradicional como en EVA (más a mayor número de variantes) y no exenta de equivocaciones a la hora de realizarla.

No obstante, una solución sencilla es la generación de estas preguntas de forma automática mediante el uso de funciones de hoja de cálculo, de forma que una vez se ha realizado la inversión inicial en el diseño del cuestionario, la generación de variantes es casi automática. Con carácter general, los pasos que habría de seguir el docente que quisiese poner en práctica esta metodología habrían de ser los siguientes.

- 1) Disponer de datos en hoja de cálculo cuya estructura permanezca invariable con el paso del tiempo.
- 2) Acotar una zona en la hoja de cálculo para cálculos y las preguntas, que serán pegadas en Moodle.
- 3) Con funciones condicionales (“SI”) y/o de cálculo determinar el contenido de los menús desplegados y/o las respuestas numéricas.
- 4) Con la función “CONCATENAR” intercalar dentro del texto de la pregunta las expresiones que utiliza Moodle para introducir cuestiones numéricas y desplegadas.
- 5) Copiar las casillas con preguntas y pegarlas como texto plano en el enunciado de la pregunta *cloze*.

A modo de ejemplo, describimos un ejercicio donde el estudiante tiene que elaborar un informe sobre los datos mensuales del Índice de Precios al Consumo. Para ello, en un primer momento sería necesario redactar un breve comentario de los datos que se van analizar, utilizando para ello un mes cualquiera y observando todas y cada una de las variantes posibles. Por ejemplo, escribiríamos “La inflación en el mes de agosto de 2016 disminuye para situar su tasa interanual en el -0,1%. De esta forma, el IPC tomó el valor de 103 un año antes”. En este caso, las variantes posibles hacen referencia al mes, el año, el aumento (o disminución) de la tasa, el valor de la misma, y el valor del IPC un año antes. En la medida en que toda esa información se encuentra en un fichero Excel publicado por el Instituto Nacional de Estadística, nuestro objetivo va a ser introducir en dichos ficheros (uno para cada mes) un bloque de funciones Excel que permitan automáticamente obtener un texto como el anterior, pero donde las variables sean preguntas *cloze*. Para ello procederíamos del siguiente modo:

1) Abrimos el fichero Excel del INE (<http://www.ine.es/daco/daco42/daco421/ipc0816.xlsx>), y localizamos la información que el alumno ha de responder en el ejercicio. En nuestro caso, necesitaríamos hacer uso de la siguiente información (ver Figura 1):

1.a) En una columna cualquiera de la hoja de cálculo a la derecha de los datos (p.ej. columna R) se irán introduciendo tanto los cálculos necesarios como las expresiones que luego deberemos pegar en la pregunta *cloze*.

1.b) En la casilla A12 aparece el mes y año a que hace referencia, y cuya información hay que incorporar en el texto, o bien se puede poner en minúscula, en ese caso incorporaríamos la función =MINUSC(A12).

1.c) En la casilla K18 aparece el dato de variación interanual del IPC general, cuyo valor habrá de incorporarse mediante una pregunta *cloze* numérica. Asimismo, como un signo positivo indica aumento y uno negativo disminución, con esta información también podemos determinar cuál ha sido el signo de la variación, que se introducirá por medio de una pregunta *cloze* de menú desplegable. De este modo, en una casilla vacía (p.ej. R21) se introduce una función condicional cuyo resultado sea marcar con un signo igual la respuesta correcta de la lista desplegable, del siguiente modo:

=SI(K18>0;"~aumenta~disminuye~no varía";SI(K18<0;"~aumenta~disminuye~no varía";SI(K18=0;"~aumenta~disminuye~no varía";))). En nuestro ejemplo esa casilla tomaría el valor “~aumenta~disminuye~no varía”.

Grupo	Índice	% Variación		
		Mensual	En lo que va de año	Anual
INDICE GENERAL	102,9	0,1	-0,5	-0,1
1. Alimentos y bebidas no alcohólicas	108,3	0,0	1,3	1,8
2. Bebidas alcohólicas y tabaco	116,1	0,0	0,4	0,4
3. Vestido y calzado	92,3	-1,3	-16,1	0,7
4. Vivienda	100,4	0,0	-3,6	-4,4
5. Menaje	100,8	0,0	-0,7	0,1

Figura 1. Captura de pantalla de la hoja de cálculo donde se recoge la información que el alumno deberá analizar.

1.d) Con el valor de la tasa de variación anual (K18) y el valor en sí del índice el mes en cuestión (E18), se puede determinar cuál fue el valor del índice un año antes. Así, en la casilla R22, por ejemplo, teclearíamos la siguiente función =REDONDEAR(E18/((K18/100)+1);1) siendo el resultado 103, es decir, el valor del IPC general en agosto de 2015.

2) Una vez obtenidas las respuestas de las preguntas incrustadas en el informe que va a completar el alumno, el siguiente paso consiste en la utilización de funciones de concatenación para incorporar al texto que va a ser común, los valores correspondientes a cada uno de los meses en cuestión:

Título (casilla R1): =CONCATENAR("Índice de Precios de Consumo -IPC-. Base 2011. ";A12)

Contenido del informe (casilla R3): =CONCATENAR("La inflación en el mes de "; MINUSC(A12);" {1:MULTICHOICE:";R21;" "};" para situar su tasa en el {1:NM:=";K18;" }%."; " De esta forma, el IPC tomo el valor de {1:NM:=";R22;"0.1 } un año antes.")

3) Se selecciona con el ratón las casillas R1 a R3, se copian para luego pegarlas en el enunciado de la pregunta *cloze*. No obstante, si se hiciese directamente (p.ej. Ctrl+v), se incrustaría el texto dentro de una celda, por ello, si deseamos que se pegue sólo el texto habría que hacer clic en el botón “Barra Toogle” y luego pinchar en el botón “Pegar como texto plano”.

4) Finalmente, para obtener ejercicios como éste para otros meses, bastaría con abrir los ficheros Excel correspondientes con la información de partida y pegar siempre en el mismo lugar de la hoja con los datos, o simplemente pegando la columna “R” en nuestro ejemplo, y repetir el proceso.

De este modo, ya habríamos elaborado e incorporado la primera frase del ejercicio. Evidentemente, para que se potencie la labor de análisis del alumno deberemos añadir comentarios adicionales sobre otros aspectos de la información proporcionada. Por ejemplo, con comentarios adicionales al descrito pero referidos a otros componentes del IPC o a índices de grupos especiales, e incluso introduciendo preguntas en las que se ha de indicar qué grupo ha experimentado mayor o menor crecimiento (véase ejercicio completo en Figura 2).

Índice de Precios de Consumo -IPC-. Base 2011. Agosto 2016

Evolución anual de los precios de consumo.

La inflación en el mes de agosto 2016 para situar su tasa en el %. De esta forma, el IPC tomo el valor de un año antes.

La inflación subyacente y su tasa anual queda en el %, lo que supone puntos porcentuales índice general.

Por grupos, el que más destaca por haber experimentado variación positiva durante los últimos doce meses fue , mientras que el grupo que menos creció fue .

Evolución de los precios en lo que va de año.

Hasta este mes los precios , y su tasa acumulada se situó en el %, a dicha evolución contribuyó fundamentalmente por el lado positivo el grupo de , efecto que fue contrarrestado por la negativa contribución del grupo , que se situó en puntos porcentuales. De esta forma, el IPC tomo el valor de en diciembre del año anterior.

Evolución mensual de los precios.

La variación mensual del índice general es del %. De esta forma, el IPC tomo el valor de el mes anterior.

Por grupos, el que más destaca por haber experimentado variación positiva durante el último mes fue , mientras que el grupo que menos creció fue . Sin embargo, los grupos que contribuyeron en mayor medida a la evolución mensual del IPC en dicho mes fueron por el lado positivo, y por el lado negativo.

Figura 2. Ejercicio completo

Para ello, debemos crear una pregunta de lista desplegable que incorpore los doce grupos del IPC, así como marcar con un signo “=” aquél grupo que ha experimentado el mayor crecimiento anual. Para lograrlo, lo más cómodo es en una columna paralela a los grupos de productos (p.ej. la columna R) poner la siguiente expresión =SI(K19=(MAX(K\$19:K\$30);"=";""), y copiarla desde las casillas R19 a R30. Posteriormente, ya sólo habríamos de concatenar del modo siguiente en cualquier casilla (p.ej. AA27), del siguiente modo:

=CONCATENAR("~";R19;S19;"~";R20;S20;"~";R21;S21;"~";R22;S22;"~";R23;S23;"~";R24;S24;"~";R25;S25;"~";R26;S26;"~";R27;S27;"~";R28;S28;"~";R29;S29;"~";R30;S30)

para luego incorporarla en una pregunta de menú =CONCATENAR("El grupo que más ha visto crecer su IPC ha sido {1:MULTICHOICE:";AA27;}")

Aunque en este ejemplo se han utilizado preguntas numéricas que requieren cálculos sencillos, igualmente se podrían incorporar otras con el único límite de las expresiones matemáticas que admite Moodle, pero con la ventaja de poder incorporar preguntas de opción múltiple y/o de respuesta corta.

De este modo, los estudiantes pueden habituarse tanto a la búsqueda de información en internet como a la interpretación de la misma mediante la aplicación de sus conocimientos a la resolución del problema, con la ventaja adicional de que los EVA permiten aprovechar las ventajas derivadas de la facilidad de acceso en cualquier momento y lugar.

Finalmente, el estudiante puede contrastar sus resultados de manera inmediata, lo que le permite obtener una rápida retroalimentación muy valiosa y extraer conclusiones pertinentes del problema. Además, los estudiantes pueden consultar la información que les falta, las dudas y sus resultados con el tutor, para comprender aquellos aspectos del problema que requieran mayor comprensión. De esta forma el estudiante puede decidir sobre sus objetivos de aprendizaje respecto al problema planteado, guiando su propio aprendizaje.

Asimismo, el docente puede decidir a priori sobre los objetivos de aprendizaje que se persiguen, el tipo de tarea más adecuada para alcanzar estos objetivos y el formato que se propondrá a los estudiantes. También puede guiar al estudiante en su aprendizaje práctico identificando el tema, el concepto más importante o la idea principal que se desea que los estudiantes adquieran.

4. RESULTADOS

En el ABP la evaluación tiene lugar a lo largo de todo el proceso, es decir, tanto durante la realización de la tarea como al finalizar la misma, lo que le hace especialmente adecuado para los actuales programas de estudio basados en la evaluación continua, en la cual, junto con los tradicionales exámenes, se tiene en cuenta la implicación de los alumnos en los ejercicios prácticos y resto de actividades desarrolladas. Esta filosofía de aprendizaje va más allá de la realización de un ejercicio en un soporte determinado (informático, en lugar del tradicional papel), ya que permite trabajar simultáneamente varias capacidades, como la de análisis y síntesis, el aprendizaje y trabajo autónomo, la aplicación de conocimientos a la práctica, así como adquirir habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, entre otras competencias.

La integración de ABP en un EVA aporta ventajas como la inmediatez, la mayor accesibilidad y unos menores costes relativos tanto para profesores como para alumnos. Asimismo, la mejora del método *cloze* permite una mejor adaptación de los problemas en el área de las Ciencias Económicas, y también una mejora importante en la elaboración de los problemas y ejercicios en el entorno Moodle.

En cuanto a los resultados obtenidos, se aplicó la combinación de ambas metodologías en los cursos académicos 2013/2014 a 2015/2016 a estudiantes del Grado en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada. Las Tablas 1 y 2 muestran los resultados de estos ejercicios y también los obtenidos a lo largo de todo el proceso de evaluación continua de todos los estudiantes (hubieran o no realizado este tipo de ejercicios).

Tabla 1. Resultados en evaluación continua de alumnos según realización del ejercicio y su puntuación

	Curso 2013/2014			Curso 2014/2015			Curso 2015/2016		
	Nota ejercicio	Nota evaluac.	Nº alumnos	Nota ejercicio	Nota evaluac.	Nº alumnos	Nota ejercicio	Nota evaluac.	Nº alumnos
Más de 5	6,8	5,9	64	6,9	6,6	57	6,7	5,0	44
Menos de 5	2,7	5,0	32	3,1	4,3	35	3,0	3,7	43
Lo realizaron	5,4	5,6	96	5,5	5,7	92	4,9	4,4	87
No lo realizaron	0,0	2,4	50	0,0	1,2	45	0,0	1,6	44

Tabla 2. Resultados del ejercicio en alumnos según puntuación obtenida en evaluación continua

	Curso 2013/2014			Curso 2014/2015			Curso 2015/2016		
	Nota ejercicio	Nota evaluac.	Nº alumnos	Nota ejercicio	Nota evaluac.	Nº alumnos	Nota ejercicio	Nota evaluac.	Nº alumnos
Más de 5	4,7	6,7	54	5,5	6,7	50	5,1	6,4	23
Menos de 5	1,7	2,7	8	2,1	2,0	15	2,7	2,4	30
Presentados	4,4	6,3	103	4,2	4,9	119	3,5	3,7	122
No presentados	1,5	0,0	43	0,1	0,0	18	0,0	0,0	9

De su análisis se desprenden los siguientes resultados:

- 1) Los alumnos que realizaron el ejercicio obtuvieron una calificación en el curso claramente superior a la de los que no lo hicieron y, dentro de los primeros, los que obtuvieron una nota del ejercicio superior a 5 también aprobaron el curso.
- 2) La nota media de los alumnos aprobados se mantiene todos los cursos en torno al 6,5, obteniendo éstos una nota en el ejercicio de entre 4,7 y 5,5. Para los suspensos la calificación es claramente inferior y va mejorando con el tiempo, mientras que para los no presentados sería cada vez menor, debido al hecho de que prácticamente todos los que se presentan realizan las actividades de evaluación continua.

Por tanto, los resultados permiten observar que los alumnos que realizaron estos ejercicios obtuvieron mejores resultados que la media de los estudiantes presentados. Asimismo, esta mejora es progresiva a lo largo del tiempo en cursos diferentes con estudiantes diferentes. Incluso aunque la media de calificaciones obtenidas fuese ligeramente menor en el último curso

analizado 2015/2016, los resultados continúan siendo mejores en los estudiantes que realizaron los ejercicios. Todo ello refleja la toma de conciencia del alumnado sobre la importancia que tiene desarrollar las actividades planteadas, independientemente del grado de implicación del alumno en la asignatura.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo persigue la integración de la metodología tradicional ABP, que busca la mejora del auto-aprendizaje del alumno mediante la identificación y resolución de problemas, en el EVA más utilizado en el sistema universitario, que es Moodle. Estas metodologías son relevantes en el caso de estudiantes de Ciencias Económicas, donde la resolución de problemas de carácter numérico es fundamental. Para ello se propone la técnica de preguntas con respuestas incrustadas *cloze*. Y, asimismo, se ofrece una solución para mejorar y ampliar las posibilidades de esta técnica en Moodle.

Esta metodología presenta diversas ventajas como su inmediatez, la mayor accesibilidad y unos menores costes relativos tanto para profesores como para alumnos. Asimismo, la solución propuesta para utilizar el método *cloze* del entorno Moodle en la elaboración de informes y comentarios sobre datos económicos supone una mejora en la elaboración de preguntas autoevaluables, ya que, por un lado, el docente no ha de emplear tiempo en la corrección de los informes y, por otro, genera a través de las soluciones una benéfica realimentación para el alumno, potenciando su capacidad de aprendizaje autónomo.

Tras su aplicación, los resultados obtenidos por estudiantes de Ciencias Económicas a lo largo de tres cursos académicos (2013/14 a 2015/16) muestran una clara mejora en las calificaciones de aquéllos que utilizaron esta metodología con respecto a los que no lo hicieron, lo cual se observa en distintos cursos académicos y con estudiantes diferentes. Asimismo, dada la versatilidad y amplia aceptación del entorno Moodle, esta técnica podría ser aplicada siguiendo los pasos descritos en este trabajo en aquellas áreas donde las prácticas formativas relativas al análisis, estudio e interpretación de datos numéricos sean necesarias y en las que, hasta ahora, no era fácil la adaptabilidad de Moodle a este tipo de ejercicios.

REFERENCIAS

- [1] Ortiz, J. A. M., González, A. G., Marcos, A. P., Victoria, M., y Nardiz, A., “Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional”, Revista de la red estatal de docencia universitaria 3(2), 79-85 (2007).
- [2] Blanco, M. y Ginovart, M., “Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería”, Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), 9(1), 166-183 (2012) <<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-blanco-ginovart/v9n1-blanco-ginovart>> (consultado el 03/02/2016).
- [3] Mondéjar, J., Vargas, M. y Meseguer, M.L., “Aprendizaje cooperativo en entornos virtuales: el método Jigsaw en asignaturas de estadística”, Documentos de Trabajo (Seminario de Ciencias Sociales), 3 (2007).
- [4] Montes, R., Blanco, I., Melchor, E, Padilla, N., Paderewski, P., Hornos, M. y Ureña, P., “Hacia un nuevo modelo de Moodle para la comunidad universitaria”. En J.E. González y M. Valderrama (Ed.). [Comunicación actual: Redes sociales y lo 2.0 y 3.0], McGraw-Hill / Interamericana de España, Madrid, 397-408 (2014).
- [5] Echeverría, J., “Educación y nuevas tecnologías telemáticas”, Revista Iberoamericana de Educación, 24. (2000) <<http://www.campus-oei.org/revista/rie24f.htm>> (consultado el 03/03/2016).
- [6] Martínez, C.A. y Fernández, M.S., “El uso de Moodle como entorno virtual de apoyo a la enseñanza presencial”. En R. Roig y C. Laneve (Ed.), [La práctica educativa en la Sociedad de la Información: Innovación a través de la investigación], Marfil, Alcoy, 291-300 (2011).
- [7] Dávila, C., Ruíz, A. Propuesta de Buenas Prácticas de Educación Virtual en el Contexto Universitario. RED-Revista de Educación a Distancia, 49(12), 1-21 (2016).
- [8] Artola, T., “El procedimiento *cloze*: una revisión general”, Revista Complutense de Educación 2(1), 69-82 (1991).
- [9] Taylor, W.L., “Cloze Procedure’: A New Tool for Measuring Readability”, Journalism Quaterly 30(4) 415-433 (1953).

Implementación de la realización de vídeos en la asignatura Biodiversidad Marina

M^a Ascensión Viera-Rodríguez, May Gómez
Grupo de Ecofisiología de los Organismos Marinos EOMAR, Instituto Universitario
ECOQUA. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira,
35017 Las Palmas de Gran Canaria, España.

RESUMEN

Se presenta la experiencia piloto de la realización de vídeos de corta duración (2-5 minutos) realizados por grupos de 8 estudiantes, como herramienta facilitadora del aprendizaje y reconocimiento de organismos animales y vegetales marinos en la asignatura Biodiversidad Marina de segundo curso del Grado en Ciencias del Mar. Aunque, desde el curso 2012-2013, se han venido utilizando metodologías activas en el aprendizaje de esta asignatura, es por primera vez en este curso, donde se ha introducido estas técnicas audiovisuales. Los resultados son aún muy preliminares, pero creemos que significa una mejora en la obtención de las competencias dedicadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos en las prácticas y el muestreo del medio litoral.

Palabras claves: TIC's, Vídeo, Metodologías activas, Aprendizaje participativo.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La asignatura "Biodiversidad Marina"

La asignatura de Biodiversidad Marina es una asignatura troncal de 6 créditos en el Grado de Ciencias del Mar y constituye una herramienta básica que proporciona al alumnado conocimientos fundamentales de los diferentes organismos vegetales y animales que habitan en el medio marino, con especial interés en la clasificación, taxonomía y ecología. Esta asignatura proviene de la fusión de Zoología Marina (12 créditos) y Botánica Marina (6 créditos) de la Licenciatura en Ciencias del Mar, por tanto ha sufrido una reducción en el número de créditos considerable. No obstante, los conocimientos adquiridos en Biodiversidad Marina serán utilizados en el estudio de todas las asignaturas del área biológica del grado en Ciencia del Mar y cualificarán al estudiantado para su aplicación en el ejercicio profesional. Es por ello que el aprendizaje y el conocimiento de los distintos organismos marinos es necesario y fundamental en la formación de aquellas personas que van a tener el mar como factor común de sus trabajos e investigaciones.

En este sentido creemos que el uso de las herramientas de innovación educativa en nuestras clases ha facilitado con éxito una mejora notable en el aprendizaje.

La asignatura está estructurada en Clases de Teoría y de Prácticas, Trabajo Colaborativo, Tutorías y Salidas de Campo. Al finalizar las distintas tareas como resultado del aprendizaje el alumnado:

1. Habrá construido conocimientos básicos sobre sistemática, taxonomía, morfología, reproducción, evolución y ecología de los distintos organismos marinos, con capacidad de análisis y síntesis.
2. Sabrá utilizar la terminología básica en Botánica y Zoología Marina y usar el lenguaje experimental que le permita poder expresarse con propiedad en la comunicación oral y escrita.
3. Será capaz de aplicar los conocimientos en la práctica y podrá muestrear en el medio litoral y reconocer a primera vista, los grandes grupos de organismos que lo habitan.
4. Sabrá utilizar adecuadamente el material de laboratorio en el grupo de prácticas, cooperando con el resto de compañeros/as en la elaboración e interpretación de los datos experimentales obtenidos con criterios de excelencia científica.

1.2 Metodologías didácticas.

La entrada de España en el Espacio Europeo de Educación Superior ha provocado la transformación de las enseñanzas universitarias, particularmente la revisión y cambio de las metodologías de enseñanza; se pretende transformar el tradicional énfasis en la información que se le transmite al estudiante por la incentivación de la participación del mismo en el proceso de enseñanza aprendizaje¹. En este sentido, las técnicas participativas permiten que el estudiante desempeñe un papel

protagonista en las actividades. Estas técnicas se basan en la concepción del aprendizaje como un proceso activo, de creación y recreación del conocimiento de los estudiantes, donde las tareas se solucionan en forma colectiva, en pequeños grupos, y se enfatiza el intercambio y la confrontación de ideas, opiniones y experiencias entre estudiantes y docentes. Como se expresa en ² los métodos participativos son más formativos que puramente informativos, generando aprendizajes más profundos y duraderos.

En el caso de una disciplina científica como la que nos ocupa, los contenidos han de ser entendidos no como compendio de nombres e información a memorizar, sino como un proceso de formación sobre realidades y problemáticas cambiantes en el tiempo y en el espacio geográfico, así como de una poderosa herramienta de la que se dispone para poder cambiar esas realidades y enfrentarnos a los problemas planteados. Para la consecución de éstos objetivos han de emplearse los métodos didácticos adecuados. El profesor debe despertar el interés de sus alumnos por la materia que imparte haciéndolos sentir atraídos a su estudio, y creando además una motivación extra para el profesor de no decepcionarles³.

El interés de lo que se enseña es otra forma de motivación para el estudiante; lo que se aprende debe tener un fin y un sentido, de tal manera que el estudiante sabrá que su esfuerzo va a merecer la pena. El profesor cuenta para la enseñanza de las asignaturas con distintos elementos didácticos: clases teóricas, clases prácticas, seminarios, tutorías, salidas al campo, etc.

Con el fin de introducir las metodologías didácticas activas en la asignatura "Biodiversidad Marina" desde el curso 2012-2013 hemos ido implementado progresivamente el trabajo colaborativo ya que estamos convencidas de que es una estrategia de enseñanza-aprendizaje adecuada dado el elevado volumen de información que se pretende que gestione el estudiante. La metodología de trabajo colaborativo ha resultado ser una metodología muy eficaz en el aprendizaje de la asignatura, mejorando el logro académico, presentando como ventajas que se aumenta el interés del alumnado, favoreciendo la interacción, promoviendo el pensamiento crítico y la comunicación y mejorando el uso del lenguaje. Esta metodología favorece la adquisición de destrezas sociales promoviendo la coordinación entre los estudiantes y a su vez permite mejorar la autoestima y desarrollar destrezas de autodescubrimiento³.

El diseño de metodologías activas en esta asignatura ha demostrado que favorece la formación de competencias⁴ y nuestro reto se centra ahora en ampliar el repertorio metodológico intentando conocer bien las posibilidades de las diferentes estrategias y experimentando su aplicación en la práctica educativa. Con este objetivo pretendemos introducir la realización de material audiovisual (vídeo) por pequeños grupos y con contenido eminentemente práctico para su posterior difusión a través de la plataforma Moodle de la ULPGC. Es indudable que el vídeo se ha convertido en una herramienta de uso cada vez más frecuente y de gran utilidad en el aula. Se trata de explorar las posibilidades que nos ofrecen las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) a la hora de aumentar la tasa de éxito en el examen práctico de la asignatura. En este sentido ⁵ y ⁶ proponen un modelo para el análisis y utilización didáctica de las técnicas audiovisuales que sintetizan en la figura 1.

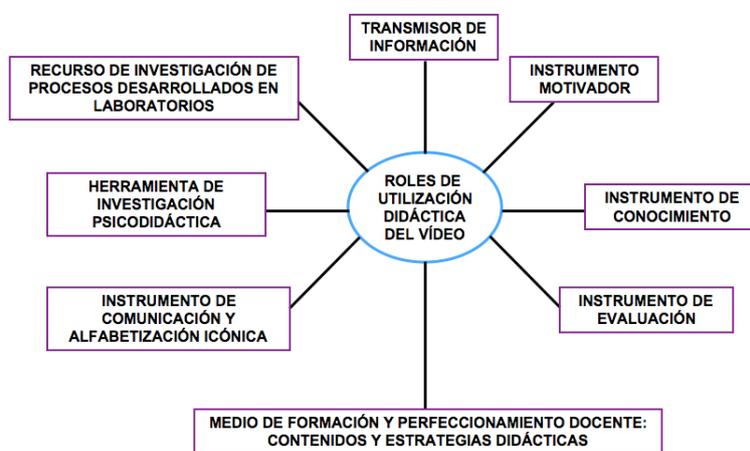


Figura 1 Diversos roles de utilización del vídeo en la enseñanza. Tomado de⁵

Las ventajas que ofrece la utilización de vídeos en el aula son variadas, se trabaja con imágenes favoreciendo la comunicación no verbal, desarrolla la comprensión, introduce variedad, es cercano y recrea situaciones reales. Las funciones educativas que presenta, son pues numerosas:

1.- Transmisor de información: utilización de vídeos didácticos para la presentación de contenidos curriculares.

- 2.- Instrumento motivador: utilización de vídeos para motivar a los estudiantes hacia los contenidos y actividades que se desarrollaran en clase.
- 3.- Instrumento del conocimiento: utilización del vídeo como contenido, es decir, que los alumnos aprendan a utilizar el vídeo (equipo de información), así como producir mensajes (codificación y estructuración de mensajes).
- 4.- Instrumento de evaluación: utilización del vídeo como procedimiento de evaluación de los conocimientos y habilidades aprendidas.
- 5.- Medio de formación y perfeccionamiento docente: utilización del vídeo para la formación y el perfeccionamiento en habilidades y destrezas didácticas.

2. METODOLOGÍA

La asignatura "Biodiversidad Marina" tiene prevista una salida intermareal a la localidad de Arinaga, en el sureste de la isla de Gran Canaria, cuya finalidad es el reconocimiento por los estudiantes de los organismos animales y vegetales que la habitan. Esta actividad, unida a las correspondientes prácticas de laboratorio en las que se profundiza en el estudio de diferentes especies animales y vegetales, permite al alumno abordar el examen de prácticas que se contempla en el proyecto docente. Siendo conscientes de las dificultades que para los estudiantes puede significar este examen y con el objetivo de mejorar el aprendizaje autónomo, hemos considerado introducir la tarea de la realización de vídeos de corta duración.

Para llevar a cabo esta metodología se hace necesario dividir la clase en 7 grupos de 8 integrantes totalmente heterogéneos y escogidos al azar intentando evitar las asociaciones de afinidad o grupos ya previamente preestablecidos, ya que de esta manera se favorece la interacción de toda la clase. Cada uno de los grupos recibe el encargo de realizar 4 pequeños vídeos de 3-5 minutos de duración de diferentes especies animales/vegetales mostradas en la Tabla 1. La realización de los vídeos se llevará a cabo durante la salida intermareal a la costa de Arinaga y sólo se admitirán vídeos originales. Los vídeos se realizarán con teléfonos móviles, utilizando las herramientas de edición de los mismos.

Tabla 1.- Distribución de grupos y especies para la realización de los vídeos educativos.

Grupo 1	Algas pardas	Grupo 4	Poríferos y Cnidarios
Especies	<i>Cystoseira abies-marina</i> <i>Stypocaulon scoparium</i> <i>Padina pavonica</i> <i>Sargassum vulgare</i>	Especies	<i>Verongia aerophoba</i> <i>Palythoa canariensis</i> <i>Actinia equina</i> <i>Anemonia sulcata</i>
Grupo 2	Algas verdes	Grupo 5	Moluscos
Especies	<i>Caulerpa racemosa</i> <i>Codium intertextum</i> <i>Valonia utricularis</i> <i>Cymopolia barbata</i>	Especies	<i>Aplysia dactylomela</i> <i>Thais haemastoma</i> <i>Osilinus atratus</i> <i>Columella rustica</i>
Grupo 3	Algas rojas	Grupo 6	Anélidos y Artrópodos
Especies	<i>Ellisolandia elongata</i> <i>Asparagopsis taxiformis</i> <i>Pterocladia capillacea</i> Coralináceas incrustantes	Especies	<i>Hermodice carunculata</i> <i>Chthamalus stellatus</i> <i>Eriphia verrucosa</i> <i>Palaemon elegans</i>
		Grupo 7	Equinodermos
		Especies	<i>Coscinasterias tenuispina</i> <i>Ophioderma longicaudum</i> <i>Paracentrotus lividus</i> <i>Holothuria sanctorii</i>

Para cada una de las especies asignadas se ha de realizar una ficha técnica que reúna la información básica que permita diferenciar y reconocer los distintos organismos (Tabla 2) y que se será también incluida en los vídeos. Cada grupo dispone de un tiempo máximo de 20 días para subir a la plataforma Moodle de la asignatura los vídeos realizados con el fin de que estén disponibles para todos los alumnos y ser corregidos por las profesoras.

Tabla 2.- Ficha técnica a rellenar para cada especie.

Ficha técnica	
Phyllum/División	
Nombre científico	
Nombre vulgar	
Características morfológicas principales	
Habitat (arena, roca, grietas, etc.	
Curiosidades	

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Uno de los principales beneficios de este proyecto para los alumnos, es el acceso a una fuente de información complementaria de la docencia reglada (clases teóricas y prácticas), de forma que se facilita al alumno la preparación del examen práctico. De este modo, el aprendizaje autónomo se ve incentivado mediante la disponibilidad del material en la plataforma virtual. Cabe subrayar que la combinación de diferentes metodologías y herramientas didácticas en la docencia permite que alumnos con estilos de aprendizaje diferentes puedan alcanzar el éxito en la superación de la materia. Asimismo, el docente dispone de un recurso más para impartir la asignatura, al disponer de material didáctico que para su realización requiere de la salida al intermareal. Los vídeos realizados por todos los alumnos facilitarían la preparación de los exámenes de teoría y prácticas.

La realización de vídeos por parte de los estudiantes de ésta asignatura se implanta en este curso académico 2016-17 por primera vez. Hemos observado, respecto a cursos anteriores, un aumento en la motivación por parte de los alumnos, que se traduce en una mayor atención e interés a las explicaciones ofrecidas por las profesoras y mayor participación e implicación en la práctica de costa. Puesto que la realización de estos vídeos tuvo lugar durante la salida intermareal del 19 de octubre de 2016, no podemos ofrecer todavía resultados definitivos sobre el efecto de esta técnica en el aprendizaje y su éxito en la obtención de las competencias 3 y 4 de la asignatura.

La realización de vídeos didácticos por parte de los estudiantes ha sido ampliamente utilizada, sobre todo, a partir de la implantación del EEES ya que fomenta el aprendizaje activo. El alumno mejora en múltiples aspectos, tales como, capacidad de organizarse, tomar decisiones, resolver problemas al tiempo que adquiere destrezas tecnológicas y de comunicación oral y escrita. Pretendemos, además, que se establezca una sana competencia entre los grupos que se traduzca en un mayor interés en presentar vídeos de calidad. Al ser esta experiencia piloto aún no la hemos recogido en nuestro proyecto docente pero tenemos previsto asignarle un porcentaje en la calificación final del estudiante. Estamos de acuerdo con ⁷ en que en un currículo de educación superior todas las experiencias de aprendizaje (clases magistrales, seminarios, sesiones prácticas, aprendizaje autodirigido y sesiones de enseñanza en pequeños grupos) deben constituir un todo coherente e integrado.

REFERENCIAS

- [1] Palazón-Pérez de los Cobos, A., M. Gómez-Gallego, J.C. Gómez-Gallego, M.C. Pérez-Cárceles, J. Gómez-García, "Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario". Bordón, vol. 63, pp. 27-40 (2011).
- [2] Fernández March, A. "Metodologías activas para la formación de competencias". Educatio siglo XXI, vol. 24, pp. 35-56 (2006).
- [3] Gómez M. y M. A. Viera-Rodríguez, "Experiencia en Trabajo Colaborativo en la asignatura Biodiversidad Marina". II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC (INNOEDUCATIC 2015).
- [4] Gómez, M. and M.A. Viera-Rodríguez. "Collaborative learning in University classes is a powerful teaching strategy. New Pedagogical Studies in Higher Education". José Gómez Galán, Eloy López Meneses & Alicia Jaén Martínez (Eds.) ISBN: 978-1-943697-10-6: 112-116 (2016).
- [5] Cabero, J. "Tecnología educativa: utilización didáctica del vídeo", Barcelona, PPU, 1989.
- [6] Cabero, J. "Propuestas para la utilización del vídeo en los centros", en BALLESTA, J. (coord): Enseñar con los medios de comunicación, Barcelona, PPU-Diego Martín, 89-121 (1995).
- [7] Álvarez, F., J. R. Rodríguez-Pérez, E. Sanz-Ablanedo, M. Fernández-Martínez. "Aprender Enseñando: Elaboración de Materiales Didácticos que facilitan el Aprendizaje Autónomo". Formación Universitaria, vol. 1(6), pp. 19-28 (2008).

Modelo de prácticas de ciclo versus prácticas de asignatura. Aplicación en asignaturas del máster del BIMeTIC

Miguel A. Quintana-Suárez^a, David Sánchez-Rodríguez^{a,b}, Itziar Alonso-González^{a,b}, Francisco Delgado-Rajó^{a,b}

Departamento de Ingeniería Telemática^a
Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones^b
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
Campus universitario de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, 35017

RESUMEN

En este documento se presenta una propuesta para convertir, transformar y adaptar el Aprendizaje Basado en Proyectos, de un ciclo formativo, en Aprendizaje Basado en Problemas vinculada a asignaturas específicas. O visto desde otra perspectiva, unificar y agrupar el objetivo final de cada uno de los trabajos del aprendizaje basado en problemas, de varias asignaturas, en un proyecto de ciclo. Esta propuesta mejora considerablemente la visión de conjunto de las enseñanzas recibidas por el estudiante. También hay que considerar que este nuevo planteamiento tiene un hándicap importante y que requiere de su aceptación del cuerpo docente involucrado en el ciclo formativo. Además, genera nuevas tareas y actividades a las comisiones de coordinación vertical y horizontal de los centros.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, prácticas, coordinación vertical y horizontal

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de planes de estudios, en sus diferentes versiones, ha llevado aparejado la definición de las actividades que debe realizar el estudiante. Una vez se definen los objetivos del título, éste se estructura en materias que deberán ser distribuidas a cada una de las asignaturas, y éstas a su vez, agrupadas en cursos, cuatrimestres o semestres académicos. Cada asignatura está definida a partir de sus propios descriptores y objetivos, que en su conjunto contendrá el desarrollo de las materias del título en cuestión. Las asignaturas, a su vez, descomponen su actividad docente en horas, o créditos, entre la parte teórica, y si fuese de aplicación, también en sus actividades prácticas, clínicas o de laboratorio. Algunos planes de estudios¹, distinguían entre asignaturas de laboratorio y asignaturas de teoría. Esta solución pretendía solucionar más los problemas administrativos asociados de los créditos prácticos, que los propios vinculados a la metodología docente de las propias asignaturas. En la actualidad, en el modelo de proceso enseñanza-aprendizaje vinculados a créditos ECTS, una asignatura incluye créditos/horas tanto para las actividades presenciales de teoría, problemas y laboratorio o clínicas, como para las actividades no presenciales. Pero todas ellas circunscritas a una asignatura.

Los modelos docentes de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr)², Project-based learning (PBL)³ y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)⁴ aparecen como recursos metodológicos que se adaptan perfectamente al nuevo enfoque que debe guiar la educación superior. Entre sus beneficios se encuentra la conversión del estudiante en un elemento activo que resuelve problemas reales, preparándolo para el mercado laboral y disminuir el distanciamiento que existe entre la escuela y la realidad. Todo ello permite estimular una participación más activa del estudiante, mejorando la adquisición de las habilidades y competencias perseguidas en los planes de estudios. En la bibliografía se puede encontrar que estos modelos no aparecen bien delimitados. Sin embargo, en⁴ podemos ver como los modelos basados en proyectos se planifican teniendo en cuenta los objetivos y perfil profesional del título, mientras los basados en problemas permiten una planificación en bloques temáticos. Estos últimos son los más usados cuando son usados dentro de asignaturas concretas. Si bien estas metodologías pueden aplicarse a cualquiera de las ramas de conocimientos suelen aplicarse con mayor frecuencia en materias/asignaturas de alto contenido técnico y/o tecnológico asociadas a sus créditos prácticos o de laboratorio, donde las TIC juegan un papel importante.

En este documento se presenta una propuesta para convertir, transformar y adaptar el Aprendizaje Basado en Proyectos, de un ciclo formativo, en Aprendizaje Basado en Problemas vinculada a asignaturas específicas, es decir, unificar y

agrupar el objetivo final de cada uno de los trabajos del aprendizaje basado en problemas de varias asignaturas, en un proyecto de ciclo. Esta propuesta mejora considerablemente la visión de conjunto de las enseñanzas recibidas por el estudiante.

2. MODELO ESTRATÉGICO DE LAS PRÁCTICAS DE CICLO

Como se puede observar la metodología basada en proyectos es perfecta para alcanzar la mayor parte de las competencias asignadas a los planes de estudios actuales. Sin embargo, dado el planteamiento utilizado en el desarrollo de los títulos dentro de los centros, esta metodología se aplica de manera exclusiva en los créditos asignados al Trabajo Fin de Título. La mayor parte de las asignaturas proponen diversos problemas o prácticas individualizadas a lo largo del periodo lectivo de la asignatura sin más nexo que los propios descriptores de la asignatura. Sólo algunas de las asignaturas se atreven a desarrollar el aprendizaje basada en problemas a nivel de asignatura⁵, donde los diferentes problemas a resolver forman parte de un proyecto único que los engloba. Si bien el engazar los diferentes problemas o prácticas requieren de una cuidadosa planificación, los beneficios obtenidos justifican las horas de trabajo de la planificación inicial.

El modelo estratégico de prácticas de ciclo aquí propuesto pretende poner en valor este tipo de metodología e ilustrar, junto al caso de aplicación, como utilizar de manera apropiada las comisiones de coordinación existentes en los Centros. Si bien es de aplicación para ciclos de más de dos semestres, en este artículo se analiza el caso del Master Universitario BIMETIC⁶. Normalmente es necesario iterar varias veces los pasos hasta alcanzar una solución que cumpla con todos los requisitos.

2.1 Definición del escenario

El paso inicial es definir un proyecto a nivel de ciclo. Esta actividad debe realizarse en comisiones de tipo vertical en la que puedan tenerse presente todas las competencias, objetivos, descriptores y créditos asignados a cada uno de ellos. El objetivo principal de este paso es generar el escenario en el cual debe desarrollarse el proyecto, dimensionar adecuadamente la amplitud del mismo, definir una aproximación los componentes individuales mediante la definición de las especificaciones iniciales, que permiten subdividirlo atendiendo a los descriptores y créditos disponibles. En la figura 1.a se puede hacer el símil de creación de un objeto por piezas de un puzle más o menos bien definido, donde cada pieza se corresponde con un objetivo, concepto o descriptor del plan de estudio.

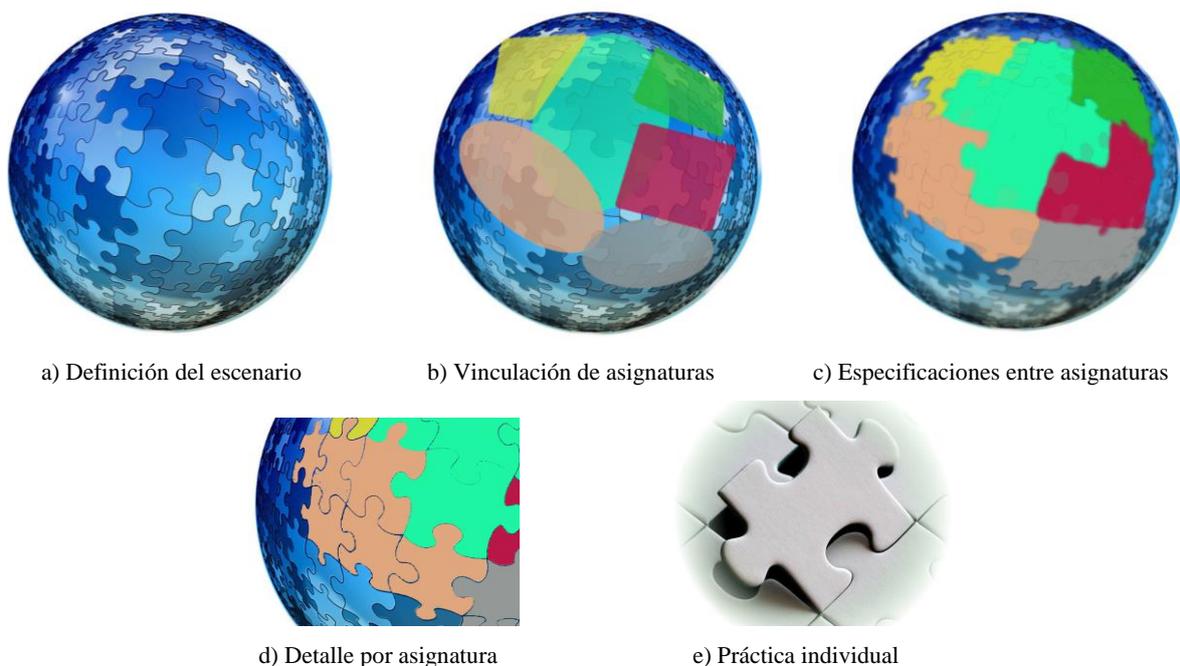


Figura 1. Fases del modelo de diseño propuesto

2.2 Vinculación de asignaturas

El segundo paso consiste en agrupar los componentes definidos en las especificaciones iniciales en base a su correspondencia con cada asignatura en particular. En este paso se debe prestar especial atención a las condiciones de contorno, es decir, la interdependencia que existen en los conceptos asociados a cada asignatura. Serán las propias comisiones verticales las que asignen y agrupen las competencias asignadas a cada una de las asignaturas, sin definir con precisión las dependencias entre ellas. Es decir, si se continúa con el ejemplo de nuestro puzzle, se debe fijar los colores de las fichas que corresponden a una misma asignatura intentando en la medida de lo posible que todas ellas formen un único conjunto si fuese posible, figura 1.b.

2.3 Definición de las especificaciones del interfaz entre asignaturas

En tercer lugar, se deberán precisar la interconexión y especificaciones concretas que deben darse en el contorno de las diferentes asignaturas, comprobando que quedan cubiertos todos los elementos. Debido a que se aumenta el nivel de conocimiento de los programas de las asignaturas, a diferencia de los pasos anteriores, serán las comisiones horizontales las que determinen dicha frontera entre las diferentes asignaturas, figura 1.c.

2.4 Desarrollo por asignatura

Una vez agrupados los elementos que serán distribuidos por cada asignatura, serán las reuniones de coordinación dentro de ellas, formadas por los profesores que imparten su docencia, las que diseñarán las interfaces exactas que permitan: en primer lugar, ser desarrolladas completamente con los créditos que tienen asignados, y en segundo lugar que permita el engarce correcto con el resto de asignaturas, figura 1.d.

Además, tal como describe la metodología basada en problemas⁴, dentro la misma asignatura podrán descomponerse en problemas individuales que se resolverán en las diferentes prácticas desarrolladas a lo largo del curso. Es decir, se podrán extraer requisitos a un nivel de detalle adaptado a prácticas de una o varias semanas, figura 1.e. Será en este paso donde se formulen los enunciados de las prácticas concretas que se realizarán dentro de la asignatura.

3. CASO DE APLICACIÓN

3.1 Master BIMeTIC

El Máster Universitario en Soluciones TIC para Bienestar y Medioambiente (BIMeTIC) propuesto por el Instituto Universitario para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (IDeTIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) ha establecido un modelo docente orientado al aprendizaje de los estudiantes, que atiende a la diversidad y que tiene como objetivo fundamental la formación científica, tecnológica, y socioeconómica orientada a la preparación para el mundo laboral e investigador⁶. Entre sus objetivos orientados al carácter profesional están la de mejorar la excelencia en los programas formativos, dotar a los estudiantes de habilidades metodológicas para desarrollar el autoaprendizaje permanente, conseguir profesionales que adquieran las herramientas necesarias para lograr un pensamiento crítico, trabajar con rigor metodológico y potenciar el razonamiento entre otros.

Dentro del marco que nos ocupa, el máster tiene como objetivo principal formar en el empleo de herramientas TIC, tanto a ingenieros como a licenciados o usuarios. La finalidad principal es formar egresados que tengan conocimiento de las tecnologías existentes, así como de la relación que estas tienen con el crecimiento sostenible, por lo que la formación en ambos aspectos es fundamental.

En cuanto a las competencias específicas, aparte de las genérica y transversales propias del marco universitario, las principales son:

- Capacidad para conocer y evaluar los servicios y aplicaciones de las redes de transporte de información que entrelazan las fuentes de información, las bases de datos y las interfaces de usuario.
- Capacidad para conocer y evaluar las infraestructuras y estándares que conforman una idea o proyecto de control del bienestar y medioambiente.
- Capacidad para conocer y aplicar técnicas de procesado de la señal usadas en la compresión de datos y el control del bienestar y medioambiente.
- Conocer, diseñar y evaluar, técnica y económicamente, una idea o proyecto en el ámbito del control del bienestar y medioambiente.

El plan de estudio tiene un total de 60 créditos ECTS, distribuidos en 39 créditos obligatorios, 12 créditos optativos y 9 créditos de Trabajo Fin de Máster. Los créditos obligatorios constituyen el bloque fundamental y da soporte a los créditos optativos, tabla 1.

Tabla 1. Estructura del plan de estudios.

Semestre 1		
Carácter	Módulo	Materias/Asignaturas (Créditos)
Obligatorio (30)	Fundamental	Redes y servicios (6)
		Nuevas tecnologías aplicadas al medioambiente y bienestar (6)
		Herramientas software para gestión de datos (6)
		Tecnología de monitorización (6)
		Plan de negocio y gestión de proyecto (6)
Semestre 2		
Carácter	Módulo	Materias/Asignaturas(Créditos)
Obligatorio (6)	Fundamental	Sistemas de gestión y control en infraestructuras marinas y portuarias (6)
Optativo 12 (24)	Sistemas	Gestión y control de contaminación ambiental y residuos (3)
		Sistemas de gestión y control de recursos hídricos (3)
		Tecnologías para eco-turismo (3)
		Sistemas de teleasistencia y e-medicina (3)
	Específico	Internet de las cosas (3)
		Sistemas de información geográfica (3)
		Sistemas empotrados para comunicaciones (3)
		Marco legal y aplicaciones TIC para eco-empresa (3)

El caso de aplicación que aquí se analiza está basado en una asignatura del bloque fundamental, "Herramientas software para la gestión de datos" y una asignatura del bloque optativo "Internet de las Cosas".

3.2 Herramientas Software para Gestión de Datos (HSGD)

La asignatura "Herramientas software para la gestión de datos" como ya se ha comentado es una asignatura que pertenece al bloque de asignaturas obligatorias y se imparte en el primer semestre. Por un lado, introduce o le sirve de repaso al estudiante en la algorítmica y la programación, así como que el estudiante conozca la importancia de organizar y almacenar la información, y las herramientas que dispone para ello.

Los objetivos establecidos en la asignatura, según su proyecto docente son:

- Diseñar algoritmos sencillos y programación de los mismos.
- Conocer la importancia de organizar la información de manera organizada.
- Conocer, diseñar, implementar y acceder a bases de datos vía diferentes interfaces.
- Demostrar habilidad en la búsqueda de información, y comunicar ideas de forma clara y precisa.

3.3 Internet de las cosas (IoT)

En esta asignatura el alumno adquiere las competencias básicas para la comprensión de la gestión de redes, sensores o monitorización a través de la red. Para ello se adquieren los conocimientos de redes y de servicios necesarios a nivel de protocolos existentes, tecnologías más empleadas, y redes inalámbricas. Además, el alumno será capaz de visualizar, interpretar y adquirir datos en tiempo real y de forma remota, así como configurar aplicaciones para la realización de estas tareas.

Los objetivos básicos de la asignatura, según su proyecto docente son:

- Conocer los principales estándares de red más utilizados y situarlos dentro de la tecnología existente.
- Conocer las principales tecnologías de identificación y localización existentes.

- Estudia la integración de tecnologías y servicios en redes de comunicación.
- Sabe diseñar proyectos que integren diferentes tecnologías.
- Sabe diseñar aplicaciones que permitan la gestión y visualización de datos desde dispositivos fijos o móviles.

Principalmente, el alumno se familiarizará con el empleo de las tecnologías inalámbricas y estándares de comunicación de sensores y actuadores más empleadas como ZigBee, Wi-Fi, LoRa o Bluetooth. Y además con las tecnologías de identificación y de localización más frecuentemente encontradas: NFC, RFID, etc.

Por otro lado, también se completará esta asignatura con ejemplos de interconexión de datos en la nube, tanto empleando plataformas existentes como creando aplicaciones propias de almacenamiento y visualización de los datos provenientes de las redes de sensores.

4. DESARROLLO DEL MODELO PROPUESTO

4.1 Definición del escenario

Siguiendo las competencias generales del título se propone un escenario hipotético donde se desea “Gestionar y controlar las infraestructuras y dependencias de un polideportivo”, figura 2. Bajo ese paraguas se configuran las instalaciones y sus servicios para cubrir la totalidad de las competencias generales del título, como pueden ser: piscinas, saunas, salas de fitness, fisioterapia, canchas polideportivas cubiertas y al aire libre. Es decir, se debe contemplar: aplicaciones y servicios que utilizando redes de transporte de datos ofrezcan información a los usuarios, procesado de la información obtenida del entorno permitiendo el control de las infraestructuras para mejorar el bienestar y medioambiente, con evaluación técnica y económica de la viabilidad del sistema.

Definido el escenario se seleccionan los componentes de nuestro puzle, indicar que tecnologías y su conocimiento necesitamos para desarrollar este proyecto. Dado la amplitud de componentes existentes, este artículo se centra en mostrar aquellos componentes relacionados con las asignaturas detalladas anteriormente sin especificar las relaciones de dependencias entre ellas, figura 3.a. En una primera iteración se definen las piezas, pero para definir el troquelado exacto de cada una de ellas se requiere de más de una pasada por todas las fases.

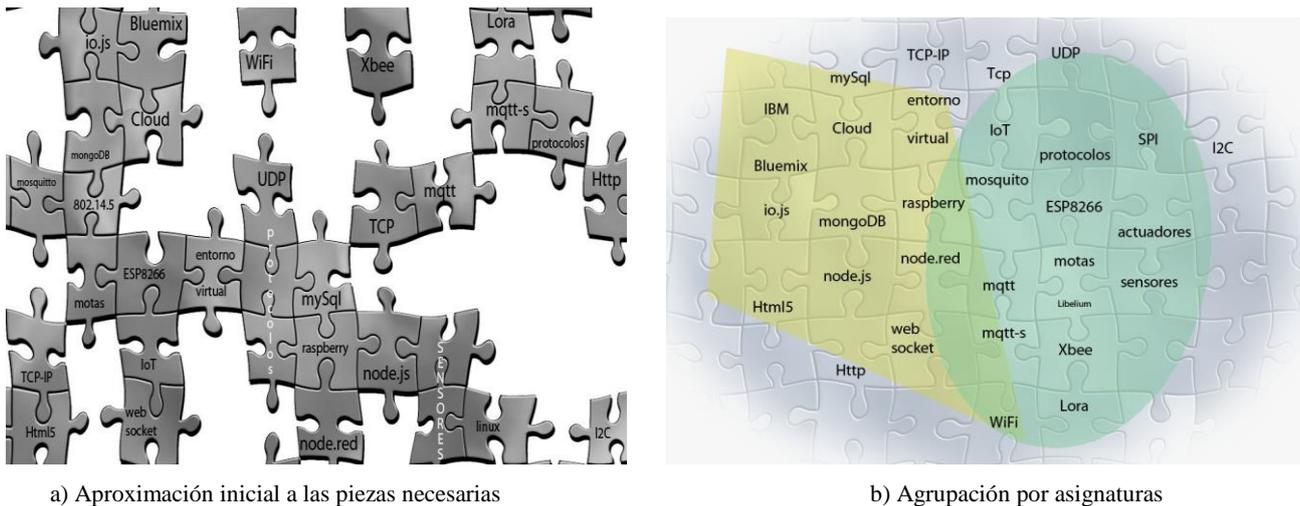


Figura 2. Definición del escenario: Centro polideportivo de Santa Brígida.

4.2 Vinculación con asignaturas

En la siguiente fase se debe ir modelando nuestro puzle agrupando los conceptos, descriptores y tecnologías en base a las asignaturas. En nuestro caso, se agrupan los elementos por las asignaturas de HSGD e IoT, figura 3.b.

La asignatura HSGD desarrolla los contenidos que le son propios como, por ejemplo: gestión de bases de datos (mySql, mongoDB), soporte en la nube y sistemas virtuales (clouds, IBM Bluemix,), estructuras de programación, tratamiento y organización de la información (mosquitto, node.js, node.red,...). Deberá comunicarse: con usuarios finales tanto fuente como destino de información preferiblemente mediante tecnologías web, (html5) y con sistemas compuesto por sensores y actuadores que permitan modificar las condiciones del entorno (websocket, mqtt, mqtt-s,...).



a) Aproximación inicial a las piezas necesarias

b) Agrupación por asignaturas

Figura 3. Vista parcial de creación del puzle.

Por otro lado, la asignatura IoT desarrollará sus contenidos propios como, por ejemplo: redes de sensores (motas, Nodemcu...), protocolos de comunicaciones para Iot (Zigbee, WiFi, ...); y deberá poder comunicarse con usuarios con representación de datos mediante tecnologías web (html5, websocket) y con sistemas compuesto por sensores y actuadores que permitan modificar las condiciones del entorno (websocket, mqtt, mqtt-s,etc.).

4.3 Definición de las especificaciones del interfaz entre asignaturas

A la hora de establecer las especificaciones de contorno entre ambas asignaturas se puede utilizar la definición de sus interfaces de servicios.

Como se aprecia, ambas asignaturas comparten contenidos y objetivos similares en la parte de comunicación. Con el fin de eliminar duplicidad y redundancia asignaremos diferentes perfiles a cada una de ellas. Se asignará el procesamiento y representación de datos al usuario a la asignatura HSGD que deberá proveer un servicio para recibir los datos a ser procesados. Mientras la asignatura IoT utilizará las API suministradas para enviar los datos adecuadamente. En el otro lado, la asignatura IoT proveerá los servicios necesarios para obtener datos desde sensores o modificar parámetros del entorno utilizando diversos tipos de actuadores. En la figura 4 se presenta una aproximación más detallada a lo que serán los problemas prácticos asociados a cada una de las asignaturas sin entrar en detalles internos dentro de ellas.



Figura 4. Interfaz entre las asignaturas HSGD e IoT.

4.4 Desarrollo por asignatura

En la figura 5 se muestra una estructura interna, de las posibles, dentro de cada una de las asignaturas. En cada una de ellas se han subdivididos en bloques de prácticas, representadas por tonos de color, pudiéndose llegar a un nivel mayor de detalle de definición de problemas concretos si nos fijamos en cada pieza de puzle individual.

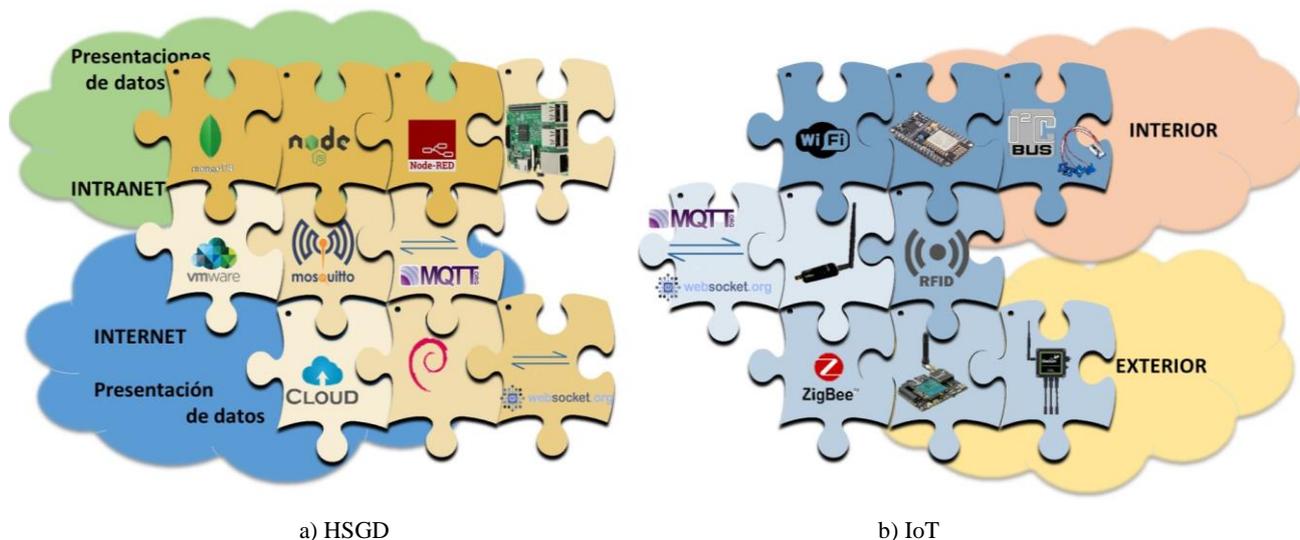


Figura 5. Descomposición de prácticas dentro de las asignaturas.

En la figura 5 se identifica, con las nubes detrás del puzle, el entorno dentro del escenario global, donde debe enmarcarse cada una de los bloques de prácticas. Para la asignatura HSGD, figura 5.a, se distingue entre proveer de acceso a los datos desde recursos propios, la intranet dentro de las instalaciones, y aquellos que se ofertan al usuario para ser accedidos desde fuera de las instalaciones, desde Internet. En la asignatura IoT, figura 5.b, se han definido dos escenarios, uno interior donde el acceso a redes de datos y fuentes de alimentación son fácilmente accesibles, y otro exterior, donde los accesos a recursos son más limitados. Solo quedaría a partir de este momento definir adecuadamente los enunciados de las prácticas individuales donde se recojan las especificaciones concretas que cumplan las restricciones impuestas por la descomposición realizada.

5. CONCLUSIONES

Como se observa, el aprendizaje basado en proyectos es muy adecuado para adquirir las competencias asignadas a los planes de estudios actuales. Sin embargo, aparece como metodología docente vinculadas a unos pocos créditos al final de los ciclos formativos. Algunas asignaturas aplican una aproximación a esta metodología utilizando el aprendizaje basada en problemas para sus créditos prácticos. Hemos presentado en este trabajo una aproximación más amplia, que requiere de la coordinación entre varias, o incluso todas, las asignaturas de un determinado ciclo. Dada la visión generalista del modelo, dicha coordinación se realiza dentro de las comisiones horizontales y verticales que forman parte de los centros universitarios. El caso expuesto permite comprobar la viabilidad de la metodología utilizada, además de ilustrarlo con el símil de creación de un puzle.

Sin embargo, el modelo propuesto tiene como principal inconveniente la resistencia propia del profesorado a aceptar más restricciones que las impuestas por las fichas de los verifica de los títulos. Son los equipos de dirección de los centros docentes los que deben hacer partícipes a todo el profesorado, a través de sus políticas de actuación.

REFERENCIAS

- [1] Plan de estudios de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en sistemas de Telecomunicación, Resolución de 21 de abril de 1995, de la Universidad de Alcalá de Henares; accedido: septiembre de 2016 en <http://www.boe.es/boe/dias/1995/05/24/pdfs/C00121-00128.pdf>
- [2] Aprendizaje basado en proyectos, Wiki, accedido: septiembre de 2016 en https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_basado_en_proyectos
- [3] Railsback, J. (2002). Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning. By Request Series. Northwest Regional Educational Laboratory, accessible en <http://eric.ed.gov/?id=ED471708>
- [4] Comparativa entre el aprendizaje basado en proyecto y el aprendizaje basado en problemas; accedido: septiembre de 2016 en <http://ice.unizar.es/uzinnova/jornadas/pdf/176.pdf>
- [5] Ramírez, C., Quintana-Suárez, Miguel A., Ojeda-Guerral, C. N., Martel, E., “Modelo alternativo de prácticas para las asignaturas de Algorítmica y Programación”, II Jornadas Nacionales de innovación en las enseñanzas de las ingenierías, Libro de actas, pag.790-796, ISBN:24-88760-09-4 (1996)
- [6] Máster Universitario en Soluciones TIC para Bienestar y Medioambiente, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, <http://www.idetic.ulpgc.es/idetic/index.php/es/master-bimetic>

La implantación del seminario como metodología activa en la Facultad de Ciencias de la Educación

Carmen I. Reyes*,

Dpto. Educación, Facultad de Ciencias de la Educación. Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

Tras el inicio de los nuevos títulos de grado, la Facultad de Ciencias de la Educación se propuso como uno de sus retos prioritarios ante los nuevos planteamientos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES): conseguir el cambio metodológico en las aulas a través del uso de metodologías activas. Este trabajo pretende presentar una de las líneas innovadoras adoptadas en nuestra Facultad para conseguir dicho objetivo: el seminario como estrategia potenciadora del aprendizaje activo de los estudiantes. También nos proponemos difundir esta innovación que venimos desarrollando en los grados de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Social desde el curso 2010-2011 así como reflexionar sobre algunas propuestas de mejora. A lo largo de estos años han sido más las ventajas que las dificultades encontradas por eso, animamos a otras facultades a utilizar en sus aulas el seminario como una de las estrategias metodológicas básicas. Somos conscientes que implantar una innovación no es una tarea fácil y que en el futuro debemos continuar indagando sobre la aplicación del seminario y sus resultados, lo que nos ayudará a mejorar a través de nuestras propias prácticas.

Palabras claves : seminario, Educación Superior, innovación, enseñanza on line, metodología activa

1. INTRODUCCIÓN

La aparición del EEES supuso un cambio profundo en el modelo de educación el cual pasó de estar centrado en la enseñanza a orientarse al aprendizaje del alumno. Desarrollar este nuevo paradigma educativo implicó entre otros aspectos introducir innovaciones metodológicas en las aulas. El objetivo central de este trabajo es presentar, proponer y difundir el seminario como una de las estrategias formativas más adecuadas para conseguir la implicación responsable de los estudiantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. A la misma vez queremos aprovechar esta oportunidad para reflexionar y discutir sobre su uso en la Educación Superior así como plantear algunas de las mejoras que son necesarias para utilizarlas con éxito. Comenzaremos explicando cómo surgieron los seminarios en nuestra Facultad, luego ofrecemos una breve conceptualización de la estrategia donde se aborda la definición, los principios pedagógicos que la sustentan así como algunas modalidades de uso. Más tarde, se aportan algunas orientaciones didácticas de cara a su aplicación e ilustramos con un ejemplo el diseño de un seminario. Además también se aborda la organización de ciertas variables organizativas que a nivel institucional requiere la implantación de esta técnica. Por último, se aportan algunas conclusiones de la experiencia, se señalan las principales limitaciones detectadas así como algunas líneas futuras de mejora.

2. NECESIDAD DE LA INNOVACIÓN

Tras el inicio de los nuevos títulos de grado la Facultad de Ciencias de la Educación se propuso como uno de sus retos prioritarios ante los nuevos planteamientos del Espacio Europeo de Educación Superior: conseguir el cambio metodológico en las aulas a través del uso de metodologías activas. Las técnicas propias para desarrollar una metodología participativa pueden ser de muy diversos tipos en función de los objetivos que se quieran alcanzar ¹⁻⁶. Entre todos ellos citamos a Noguero ⁶ quien propone una extensa lista de técnicas participativas entre las que señalamos las siguientes: proyectos, debates, lluvia de idea, estudio de casos, bola de nieve, diálogos simultáneos y la pecera. En nuestro caso, la Junta de Facultad optó por la implantación del seminario como estrategia metodológica alternativa en todos los grados de la Facultad: Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Social. En consecuencia a partir del curso 2010- 2011 se inicia como una experiencia piloto el uso de esta estrategia didáctica en la Facultad y posteriormente en el curso siguiente se implantó de manera generalizada.

* carmen.reyes@ulpgc.es

Varias razones motivaron esta elección. En primer lugar, fue la estrategia formativa alternativa seleccionada por los profesores de nuestra Facultad para ser implementada. En segundo lugar, es una técnica no excesivamente complicada que permite al profesorado trabajar en consonancia con los presupuestos de la educación centrada en el aprendizaje de los estudiantes. Lo significativo de este tipo de estrategia es que no trata de suministrar información al estudiante sino que la información es suministrada por los propios estudiantes quienes tendrán que intercambiar ideas y debatir. Por tanto, asume otro de los planteamientos del nuevo modelo educativo demandado por el EEES: el aprendizaje autónomo del alumno ya que éste se convierte en protagonista de su propio proceso de aprendizaje y el profesor ejercerá un rol de facilitador del aprendizaje.

En tercer lugar, dada su gran versatilidad, el seminario puede utilizarse con diferentes fines: la investigación, la resolución de problema, el debate, etc. Por consiguiente se puede realizar a través de diversas técnicas: investigación documental, estudio de casos, proyectos de trabajo, etc.

Por otra parte, el seminario es una estrategia amplia que promueve el desarrollo de competencias del tipo: compartir saberes y relacionarse con los compañeros confrontando opiniones; asumir las reglas de convivencia democrática desarrollando habilidades interpersonales como el respeto, la tolerancia, etc.; desarrollar el espíritu crítico respecto a temas de interés; profundizar en los conocimientos de la materia desarrollando habilidad para trabajar de forma autónoma, comunicarse de manera eficaz y organizada, etc.

Por último, teniendo en cuenta la importancia que tiene la competencia comunicativa en el mundo profesional y más concretamente en nuestros grados de Educación Infantil y Educación Primaria en los cuales es preceptivo que los estudiantes alcancen un nivel C1 en Lengua Castellana, optamos por aplicar el seminario como la estrategia más idónea para alcanzar dicha competencia.

3. CONCEPTUALIZACIÓN

Encontrar una definición acorde con nuestra conceptualización de seminario, resulta complicado ya que generalmente éstas suelen ser ambiguas confundiendo el seminario con otras estrategias como el taller. Además, en muchas ocasiones, se conceptualiza al seminario como un espacio y/o como estrategia: "Espacio físico o escenario donde se construye con profundidad una temática específica del conocimiento en el curso de su desarrollo y a través de intercambios personales entre los asistentes"^{7:56}. Sin embargo, en este trabajo al referirnos al seminario, lo haremos entendiéndolo exclusivamente como una estrategia o técnica participativa y facilitadora del aprendizaje activo del alumno. Goñi⁸ aporta una definición que recoge esta conceptualización:

Aquella tarea en la que se va a trabajar un tema del que previamente alguno o algunos de los participantes en el seminario ya han realizado una lectura o trabajo previo y en la que se trata de compartir esa información y debatir sobre este tema. Por lo tanto, lo significativo de esta clase es que no se trata de suministrar información al estudiante sino de que esa información sea suministrada por los propios estudiantes y que se dé lugar al intercambio de ideas y a su debate^{8:132}.

Esta definición implica principios pedagógicos relevantes para el desarrollo de una enseñanza centrada en aprendizaje en la universidad:

1. Participación del estudiante: la responsabilidad de esta estrategia recae en los estudiantes quienes se convierten en responsables de su propio aprendizaje al elaborar un trabajo previo, presentarlo y debatirlo. Por lo tanto, el conocimiento se construirá a través de la actividad del alumno y no del profesor.
2. Reflexión: los estudiantes desarrollan un aprendizaje profundo ya que no se trata solamente de adquirir información y presentarla memorizando algo que se ha preparado previamente sino que tendrán que desarrollar operaciones cognitivas de orden superior: buscar información, analizarla, cuestionarse dudas, resolverlas, formarse opiniones o ideas, presentarlas, discutir las y defenderlas.
3. Trabajo en equipo: en el seminario los estudiantes construirán conocimientos también a partir de las interacciones que establecen con sus compañeros. De esta forma, desarrollan un aprendizaje más efectivo puesto que se interesan más por los contenidos tratados, desarrollan competencias comunicativas, interpersonales, mejoran su autoconocimiento, etc.

El seminario puede utilizarse con fines variados: resolución de problemas, debate, etc., Por tanto dependiendo de los objetivos que persiga el docente, esta técnica didáctica puede ser puesta en práctica a

través de diferentes formas: investigación, estudio de casos, proyectos, etc. Exley y Dennick ³ proponen los siguientes tipos de seminarios: parejas de alumnos, debates, preguntas para centrar los diálogos, desencadenantes del diálogo, relatos personales, estampas y estudios de casos, concursos y grupos de estudios. Independientemente de la modalidad seleccionada lo importante para garantizar el aprendizaje activo de los estudiantes, será asegurarnos de que verdaderamente se cumplan los tres principios que abordamos anteriormente: reflexión, participación del estudiante y trabajo en equipo.

Por otra parte, a pesar de que esta comunicación está referida a la innovación del seminario en la enseñanza presencial, no hay que olvidar que, éste también puede utilizarse en el contexto virtual a través del foro. En el Campus virtual de nuestra universidad ya sea como enseñanza on line o como apoyo a la presencial, el foro aparece como una herramienta predefinida en todas las asignaturas de grados y master. Esta herramienta es quizá la más adecuada para desarrollar el seminario en el contexto virtual, permite superar las restricciones espaciotemporales y de agrupamiento del alumnado que impone la enseñanza presencial. El profesorado puede ajustarla de acuerdo a sus necesidades: tipos de debate (debate de un solo tema o debates abiertos), tipo de agrupamiento (gran grupo, grupos pequeños, grupos visibles), etc. Hace varios años aportamos un trabajo donde exponíamos nuestra experiencia en el uso del foro on line en los títulos de nuestra Facultad ⁹.

4. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

El seminario al igual que cualquier estrategia metodológica requiere de una planificación previa que identifique los elementos claves del currículo. A continuación señalamos los elementos más importantes:

- Concreción de los objetivos: delimitar los objetivos y/o competencias que se persiguen
- Definir los contenidos que se van a abordar: es importante que éstos sean temas abiertos de manera que se presten a la confrontación o debate.
- El procedimiento a seguir es decir las actividades específicas que se realizarán, el orden, etc.
- Temporalización, la Facultad establece el momento del curso en que se realizan los seminario pero el profesorado deberá indicar cómo se gestionará en tiempo en las sesiones de esa semana (cuatro horas).
- El tipo de rol que se espera de los estudiantes es decir qué actuaciones deberá realizar el alumnado así como el papel del profesorado que fundamentalmente actuará de coordinador o facilitador de la experiencia.
- Los materiales necesarios para su desarrollo: artículos, libros, etc.
- El tipo de evaluación: los alumnos también deberán saber de antemano los criterios de evaluación y calificación así como los instrumentos de evaluación a través de los cuales se realizará la evaluación del seminario. Es recomendable que el profesorado ofrezca feedback prospectivo a los estudiantes entendido como un proceso dialógico en el cual los alumnos toman conciencia de la información desde diferentes fuentes (compañeros, profesor y consigo mismo) ya que esto les servirá para mejorar la calidad de su actuación en el seminario en futuras ocasiones ¹⁰⁻¹¹.

En función de todas esas variables, el profesorado decidirá el tipo de seminario que realizará. En nuestra Facultad los docentes tienen la libertad de decidir la modalidad de seminario que consideran más oportuno. Esto hace que el alumnado participe en diferentes modalidades de seminario en un mismo cuatrimestre.

Los estudiantes también deben participar de alguna manera en la planificación del seminario ya sea negociando con el profesor el tema o cuestiones a tratar, eligiendo el tipo de seminario, seleccionando el tipo de evaluación que se va a realizar entre otras muchas cuestiones.

En nuestra Facultad es prescriptivo incluir de manera explícita esta estrategia formativa en la metodología y evaluación recogida en los proyectos docentes de las asignaturas de los grados. Evidentemente a comienzos del curso es conveniente que el alumnado cuente con un guión escrito que recoja todos estos elementos, lo que le facilitará la organización de las tareas previas que supone la realización de los seminarios como por ejemplo buscar bibliografía, leer, reunirse con sus compañeros, elaborar materiales entre otras.

A continuación se ofrece el guión de un seminario que se ha puesto en práctica varios años en nuestra facultad (Tabla 1) en la asignatura Secuencias de Aprendizaje de segundo curso del Grado de Educación Infantil.

Tabla 1. Seminario: ¿Las escuelas matan la creatividad?

Objetivos	<p>a) Analizar, sintetizar y profundizar conocimientos de la materia</p> <p>b) Comunicar de forma oral temas de interés de la materia al exponer sus propias convicciones</p> <p>c) Compartir saberes y relacionarse con los compañeros confrontando opiniones</p> <p>d) Asumir las reglas de convivencia democrática desarrollando habilidades interpersonales como el respeto, la tolerancia, etc.</p> <p>e) Desarrollar el espíritu crítico respecto a temas de interés</p> <p>f) Promover el aprendizaje autónomo a través de la reflexión y cuestionamiento de los aspectos claves del seminario</p>
Contenidos	<p>Esta actividad trata un contenido del tema 1: La creatividad. A continuación, se presentan el listado de preguntas que cada estudiante deberá preparar previamente y luego presentar y debatir con sus compañeros en el seminario.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Podemos aprender a ser creativos o es una característica innata en el ser humano? 2. En el documento Cemades (2008) se expone que es necesario desarrollar el pensamiento divergente en el alumnado. ¿Por qué es importante desarrollar el pensamiento divergente? ¿Qué factores contribuyen a desarrollar el pensamiento divergente? 3. Cemades (2008) en su artículo aporta ideas respecto al trabajo de la creatividad en diferentes áreas o ámbitos de la Educación Infantil. ¿En cuál de las áreas te parece que la aportación de la autora es más interesante? Justifica tu respuesta 4. A tu juicio ¿Cuál de las opciones metodológicas que se trabajan en Educación Infantil potencia más el pensamiento divergente? ¿Por qué? Pon algunos ejemplos. 5. Enumera, según tu criterio, los factores que limitan más la creatividad en Educación Infantil y argumenta la respuesta. <ul style="list-style-type: none"> - La organización escolar. - El currículo oficial. - La programación de aula. - El maestro/a de infantil. - Las opciones metodológicas. - La dificultad para evaluar el proceso creativo. - La dificultad para elaborar actividades y materiales que potencien la creatividad. - Otros. 6. Después de haber visto el vídeo ¿Consideras que la escuela mata la creatividad? Argumenta la respuesta. Realiza algunas propuestas para mejorar la situación actual en los centros de Educación Infantil 7. ¿Cuál de las distintas experiencias innovadoras citadas por Silió (2013) consideras más interesante o adecuada para trabajar en Educación Infantil? Explica y justifica tu respuesta
Procedimientos y roles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se desarrollarán tres sesiones para realizar el seminario. La primera se desarrollará en el horario de clase y va dirigida a toda la clase (grupo-clase). En ella, la profesora explicará la estrategia: objetivos, papel de la profesora, tareas de los alumnos, evaluación, etc. Se confirmarán los tres subgrupos de alumnos por cada clase establecidos por la Facultad. 2. Cada estudiante, antes de la realización del seminario, analizará individualmente los materiales propuestos por la profesora y se preparará las respuestas a las cuestiones o actividades planteadas que posteriormente tendrá que presentar y debatir en el seminario 3. La segunda sesión, es propiamente el seminario, en ella sólo participará un subgrupo y se realizará en una sesión de dos horas. En ella todos los participantes del subgrupo de trabajo (de forma voluntaria o en un orden previamente establecido) tendrán que intervenir: realizando comentarios, respondiendo cuestiones, comentando las aportaciones de los compañeros, etc. No se trata de llegar a conclusiones comunes sino que cada participante señale y defienda sus propias ideas. 4. La profesora mientras tanto, irá evaluando la intervención de los estudiantes a través de una rúbrica 5. Al finalizar la experiencia el grupo-clase y la profesora analizarán el desarrollo del seminario: fortalezas y debilidades de los estudiantes, posibilidades, etc. También se realizará una autoevaluación y evaluación de compañeros.
Tempo realización	<p>Se realizará en el calendario establecido por la Facultad con una duración de 5 horas (2 horas presentación, 2 horas de debate y una hora de feedback y evaluación de la experiencia). Esta última hora la realizaremos fuera de la semana de seminarios dentro del horario general.</p>
Materiales	<p>Los estudiantes tendrán que consultar al menos lo siguientes materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemades, I. (2008). Desarrollo de la creatividad en la educación infantil. Revista Creatividad y Sociedad. Nº 12, pp. 7-20. - Robinson, K. (2009, agosto, 3). Las escuelas matan la creatividad. (Archivo de vídeo). Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=nPB-41q97zg - Silió, E. (8 de abril de 2013). La buena escuela no asfixia la creatividad ni la imaginación. El País. Recuperado de http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/04/05/actualidad/1365175865_448281.html
Evaluación	<p>El seminario tiene un valor de 1 punto de la nota final. El profesor lo evaluará a través de una rúbrica (Tabla 2) que se adjunta a este guión. Además se realizarán autoevaluaciones y evaluación de compañeros</p>

Tabla 2. Rúbrica: participación en los seminarios

DIMENSIONES PONDERACIÓN	Inaceptable (0)	Insuficiente (0,1-0,2)	Aceptable (0,3)	Destacable (0,4-0,5)	Pond. parcial
Expresión 0,5	No interviene. Su aportación no se relaciona con el tema de estudio. Su vocabulario es inadecuado	Interviene brevemente respondiendo parcialmente a alguna cuestión del debate. Expone ideas poco claras utilizando un lenguaje poco adecuado	Expresa sus ideas con claridad al menos en dos de las cuestiones del debate aunque en alguna ocasión su lenguaje es simple. Sus exposiciones se relacionan mayoritariamente con las cuestiones del debate	Expone sus ideas con claridad en algunas cuestiones del debate utilizando un lenguaje adecuado. Sus intervenciones se relacionan completamente con las cuestiones del debate	
Confrontación 0,5	No contrasta su pensamiento con el de otros. No emite juicios sobre la intervención de sus compañeros	Contrasta superficialmente la aportación de algún compañero. Expone alguna opinión poco relevante sobre la intervención de otros	Contrasta el trabajo de algún compañero. Expone su opinión adecuadamente frente al trabajo de algún compañero	Contrasta en profundidad la aportación de algunos compañeros. Expone adecuadamente su opinión frente el trabajo de varios compañeros	
					Punt. Final

Esta sencilla rúbrica permite a los estudiantes conocer de antemano las dimensiones que van a ser evaluadas y la calificación que reciben en función del desempeño realizado.

5. VARIABLES ORGANIZATIVAS INSTITUCIONALES

El compromiso institucional con la implantación del seminario supuso entre otras cuestiones la formación del profesorado. Para ello se organizó un curso-taller que duró cuatro sesiones y en el que participó el profesorado que voluntariamente se inscribió en el taller. A continuación se señala el contenido y calendario del taller.

- 1º Sesión: Exposición de contenidos, entrega de materiales, debate y trabajo en equipo (tres horas 28 de junio)
- 2º Sesión: Presentación y discusión de propuestas de seminarios (tres horas 12 de julio)
- 3º Sesión: Presentación definitiva de las propuestas de seminarios: materiales para su puesta en práctica y evaluación (tres horas 22 de septiembre).
- 4º Sesión: Evaluación del seminario después de su puesta en práctica. Resultados y conclusiones (tres horas 15 de diciembre)

Por tanto, a través de este curso el profesorado adquirió conocimientos y se inició en el uso del seminario, propuso inicialmente la planificación de los seminarios que iba a poner en marcha, los discutió, aportó propuestas definitivas y tuvo la oportunidad de exponer los resultados y conclusiones de su experiencia al resto de sus compañeros. Estas sesiones fueron sumamente enriquecedoras porque los participantes pudieron observar, preguntar, y discutir sobre seminarios de diferentes tipos organizados por sus compañeros. Esto les permitió ir perfilando y mejorando sus propias propuestas. Además recibían apoyo de una profesora experta en el tema.

Al año siguiente es decir en el curso 2011-2012 se implantó el seminario en todos los grados. Antes del inicio de ese curso, se aportó información al resto del profesorado que no había participado en la experiencia piloto del curso anterior a través de las Comisiones de Asesoramiento Docente (CAD), los directores de Departamento y las Juntas de Facultad.

Además de la planificación didáctica y la formación de profesorado el seminario precisa de una rigurosa planificación estructural que atienda a ciertas variables organizativas: horarios, espacios, organización de los recursos necesarios y distribución de los alumnos.

Cada año la Facultad organiza esta estrategia para cada una de las materias de cuatro cursos de los grados de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Social a excepción de las asignaturas específicas de las menciones (pertenecientes al 3º y 4º curso). Esto implica que en cada asignatura se realizará un seminario en el cuatrimestre. Para ello el Vicedecanato de Ordenación Académica e Infraestructuras tendrá que disponer:

- El agrupamiento de los alumnos: está claro que esta técnica formativa debido a su carácter participativo, solo podrá realizarse en grupos no muy numerosos. Por ello las clases en estos grados que se componen de alrededor de 65 estudiantes, son divididas en tres subgrupos (a, b y c) de veinte alumnos aproximadamente.
- El calendario: establece la semana donde tendrá lugar los seminarios así como el día y horas de que cada grupo completo (clase) y subgrupos. Cada seminario constará de dos sesiones de dos horas cada una. La primera está dirigida al gran grupo y en ella el profesorado explica el desarrollo de la actividad, el tema, el procedimiento y los materiales que se van a utilizar. También se aprovecha la sesión para leer algunos documentos y responder las dudas de los estudiantes. En la segunda sesión tiene lugar propiamente el seminario el cual estará totalmente a cargo de los estudiantes actuando el profesorado como coordinador de la actividad. Por lo tanto, se produce una sesión general de introducción al seminario a toda la clase y luego una sesión dirigida a cada subgrupo de la clase. Finalmente, una vez finalizado el seminario ya en la clase ordinaria el profesorado realiza una síntesis y/o conclusiones del seminario e informa de la importancia de los conocimientos y destrezas adquiridos respecto al programa de la asignatura o del perfil profesional.
- Asignación de aulas y recursos necesarios para la celebración de los seminarios. Esta es otra tarea importante que deberá planificar el Vicedecanato de Ordenación Académica e Infraestructuras.
- Los horarios y agrupamiento de estudiantes de los seminarios se añaden al horario general del curso y están a disposición del estudiantado y profesorado desde principio de curso.

6. CONCLUSIONES

En líneas generales, a lo largo de estos años la implantación del seminario ha sido valorada positivamente en nuestra Facultad tanto por el profesorado como por los estudiantes quienes en las CAD, equipos docentes así como en otros foros académicos han manifestado que:

- 1) Esta metodología favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes al responsabilizarlos de cuestionarse un tema, buscar información, reflexionar, tomar decisiones y debatir con sus compañeros.
- 2) La multiplicidad de acciones que implica el seminario promueve el desarrollo de diversas competencias: análisis, juicio crítico, confrontación, comunicación entre otras que difícilmente podrían conseguir los estudiantes a través de estrategias de corte tradicional basadas en la enseñanza.
- 3º) Por otra parte, esta estrategia formativa es considerada por la mayor parte de los estudiantes como una estrategia amena, flexible, con grandes posibilidades de aplicación a diferentes materias y que favorece la interrelación personal con los compañeros de clase.

Además de estas ventajas tras la aplicación del seminario también hemos encontrado ciertas limitaciones. Sin embargo, algunos profesores, de forma excepcional, no han asumido esta estrategia formativa y presentan resistencia al cambio. Estos no han aplicado el seminario argumentando que esta técnica precisa de un mayor tiempo de dedicación que los métodos tradicionales. También, hemos observado que existe un reducido número de docentes, generalmente profesores noveles, que no han puesto en práctica esta estrategia adecuadamente por falta de formación. Estos profesores en el mejor de los casos se inician en el uso del seminario tras algunas recomendaciones de otros compañeros con experiencia.

Por todo ello, en el presente curso académico la Facultad se ha propuesto plantear el seminario como uno de los temas básicos a tratar en la Jornada de bienvenida al profesorado dirigida especialmente al profesorado novel y organizar una charla coloquio. Además se le aportarán materiales impresos para generalizar el uso de la estrategia. Esta formación inicial se realizará anualmente en cada cuatrimestre. También se tendrá que arbitrar alguna medida para concienciar a aquellos profesores que no son partidarios de esta técnica. Somos conscientes como plantea Noguero ⁶ que el auténtico cambio educativo requiere del compromiso y la transformación interna de todos los agentes implicados. Las innovaciones para que sean efectivas deben ser asumidas por toda la comunidad educativa. Hasta ahora hemos incidido más en la aplicación y generalización de la estrategia pero en el futuro debemos continuar indagando con

mayor exhaustividad sobre la aplicación del seminario y sus resultados, lo que nos ayudará a mejorar a través de nuestras propias prácticas.

Para concluir sólo decir que a lo largo de estos años han sido más las ventajas que las dificultades encontradas por eso animamos a otras facultades a implementar en sus aulas el seminario como una de las estrategias básicas. Somos conscientes que implantar una innovación no es una tarea fácil y que en el futuro debemos continuar indagando sobre la aplicación del seminario y sus resultados, lo que nos ayudará a mejorar a través de nuestra propia práctica. El camino no es sencillo pero supone una gran oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Barkley, E.; Cross, K. y Major, C. [Técnicas de aprendizaje colaborativo], Ministerio de Educación y Ciencia y Ediciones Morata, Madrid, (2007).
- [2] Biggs, J. [Calidad del aprendizaje universitario]. Narcea, Madrid, (2005).
- [3] Exley, K. y Dennick, R. [Enseñanza en pequeños grupos en educación Superior. Tutorías, seminarios y otros agrupamientos], Narcea, Madrid, (2007).
- [4] Fernández, A. "Metodologías activas para la formación de competencias". *Educatio siglo XXI, Papers* 24, 35-56 (2006).
- [5] Fernández, A. "Nuevas metodologías docentes", Disponible en Internet): http://www.upm.es/innovacion/cd/02_formacion/talleres/nuevas_meto_docent/nuevas_metodologias_docentes_2.pdf (Link de la universidad Politécnica de Madrid) http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/nuevas_metodologias_docentes.doc (Link de la universidad de Salamanca), (2008).
- [6] Noguero, F. [Metodología participativa en la enseñanza universitaria], Narcea, Madrid, (2005).
- [7] De Miguel, M. [Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en educación Superior]. MEC/Servicio de Publicaciones de la Universidad, Oviedo, Disponible en http://www.uvic.es/sites/default/files/Ensenanza_para_competencias.PDF. (2006).
- [8] Goñi, J.M^a. [El espacio europeo de Educación Superior, un reto para la universidad: competencias, tareas y evaluación, los ejes del currículo universitario], Octaedro, Barcelona, (2005).
- [9] Reyes, C. and Sosa, F. "Assessment on the online forum". *International Journal of Innovation and Learning, Papers* 9 (3), 260-272 (2011). DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJIL.2011.039342>
- [10] Boud, D. and Molloy, E. (Coord.). [El feedback en Educación Superior y profesional: Comprenderlo y hacerlo bien], Narcea, Madrid, (2015).
- [11] Carless, D. (2015). [Excellence in University Assessment: Learning from award-learning teaching], Routledge, London, (2015).

Diseño experimental de un regulador PID de bajo costo para complementar el aprendizaje en control de procesos

Cristian Guillén^a, Alejandro Ramos^b y Juan José Santana^c
Dpto. Ingeniería de Procesos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus
Universitario de Tafira. España.

RESUMEN

En este trabajo se presenta un diseño experimental de bajo costo para el *aprendizaje* de sistemas de *control PID*. Para el diseño del regulador empleado se ha recurrido a un *sistema embebido* (Arduino Nano) encargado del control del sistema, y “Processing” un software libre, para el desarrollo de una interfaz que facilite la comunicación con el microcontrolador, así como la recepción y almacenamiento de las variables de proceso. El tratamiento de datos se realiza con Scilab, así como la simulación del lazo de control. Este regulador de bajo costo y “libre” ha sido desarrollado para ayudar a los estudiantes de ingenierías a comprender con mayor profundidad el control PID de procesos químicos. Además, este regulador está basado en un sistema de software y hardware libre (open-source), siendo ésta su característica más importante, ya que permite a cualquier usuario realizar modificaciones en el diseño, así como sustituir sensores y otros componentes con facilidad. Este método consigue preparar al alumno a enfrentarse a un caso real, así como conocer y aprender a emplear herramientas necesarias para sintonizar un controlador PID. Por otro lado, permite al usuario probar diferentes configuraciones del PID en el regulador. En un principio, se ha diseñado para ser implementado en un sistema de cracking térmico de aceite de ricino, sin embargo, se ha probado su estabilidad en un sistema de baño maría (agua ó aceite). Se ha considerado esta opción ya que los requerimientos de material y sustancias, se pueden encontrar con facilidad en cualquier laboratorio docente.

PALABRAS CLAVE:

Diseño experimental de bajo costo, sistema embebido, control PID, Método de la Curva de Reacción.

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo es una pequeña parte del proyecto final de carrera de la Licenciatura en Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Canarias, departamento de Ingeniería de Procesos. Con la metodología propuesta se persigue mejorar la formación de estudiantes de enseñanzas superiores en control de procesos, fundamentalmente ingenierías industriales, especialidad en procesos químicos, ingenieros de automatización, ..., Además, se emplean software de código abierto, facilitando la incorporación de nuevos usuarios, ya que además, todos los software empleados son multiplataforma.

Más de la mitad de los controladores industriales que se usan hoy en día emplean esquemas de control PID o PID modificado. El algoritmo de control PID⁷:

$$m(t) = Kc \cdot \left(e(t) + \frac{1}{\tau_I} \int e(t) dt + \tau_D \cdot \frac{de(t)}{dt} \right) \quad (1)$$

La mayor parte de los controladores PID se ajustan en el lugar de emplazamiento. La utilidad de los controles PID estriba en que se aplican de forma casi general a la mayoría de los sistemas de control. En particular, cuando el modelo matemático del proceso no se conoce y, por lo tanto, no se pueden emplear métodos de diseño analíticos, es cuando los controles PID resultan más útiles. En el campo de los sistemas para control de procesos, es un hecho bien conocido que los esquemas de control PID básicos y modificados han demostrado su utilidad para aportar un control satisfactorio. Para el desarrollo del sistema de control empleamos 3 herramientas de software libre, **Arduino, Processing y Scilab**.

Arduino en realidad es 3 cosas: una placa de hardware libre y, un software y un lenguaje de programación libre. Este tipo de placas embebidas se están utilizando con mayor frecuencia en proyectos de investigación, así como proyector para

^a cristianiqu@gmail.com, ^b alejandro.ramos@ulpgc.es, ^c juan.santana@ulpgc.es

mejorar la calidad educativa fundamente en enseñanzas superiores, fundamentalmente en diversas ramas de la ingeniería. Gracias a su bajo costo y versatilidad que ofrece, lo hacen una herramienta muy adecuada para el desarrollo de prototipos a nivel de laboratorio, con unas muy buenas prestaciones. Tanto es así, que cada vez se están realizando una cantidad mayor de proyectos con este tipo de dispositivos, así como el desarrollo de dispositivos innovadores presentados en multitud de congresos a nivel mundial en la actualidad. Cabe destacar algunos de los siguientes artículos de revistas, así como actas de algunas conferencias recientes en la que aparecen proyectos con Arduino. Con fines educativo: Artículo de enfoque para estudiantes, con el fin de introducirlos fácilmente en el modelado y desarrollo de un sistema real con arquitectura VoIP⁵; Diseño e implementación de un constructor con un enfoque educativo para mejorar la enseñanza y aprendizaje de procesos con sistemas embebidos y comunicación vía Wireless¹. Artículos de investigación de diseños basados en Arduino: Medida del flujo cardíaco usando un Arduino Uno⁸; Sistema portátil basado en un sistema embebido (Arduino) para medición de la impedancia en sistemas biológicos²; Sistema versátil y de bajo costo para adquisición de datos en sistemas ecológicos basado en Arduino³.

Processing. La función del IDE de Processing es crear un sketch (código de programación) de forma fácil y rápida, para lo que se vale de las propias funciones que vienen por defecto en el software, así como el uso de librerías que amplían de forma considerable la potencia del software. Además, permite exportar nuestros códigos a un ejecutable en cualquiera de las plataformas existentes (Mac, Windows, Linux), y como no es de código abierto.

Scilab. Es un software de código abierto para análisis numérico, con un lenguaje de programación de alto nivel para cálculo científico. Es desarrollado por Scilab Enterprises, bajo la licencia CeCILL, compatible con la GNU General Public License. Las características de Scilab incluyen análisis numérico, visualización 2-D y 3-D, optimización, análisis estadístico, diseño y análisis de sistemas dinámicos, procesamiento de señales, e interfaces con Fortran, Java, C y C++. Mientras que la herramienta Xcos permite una interfaz gráfica para el diseño de modelos dinámicos (similar a Simulink de Matlab), con el que podemos estudiar lazos de control.

2. MATERIALES

Para validar la validez del método se ha elaborado un regulador PID de bajo costo, en la *Figura 1* podemos ver un esquema básico de cada uno de los componentes, así como la interconexión entre ellos necesario para la elaboración del regulador.

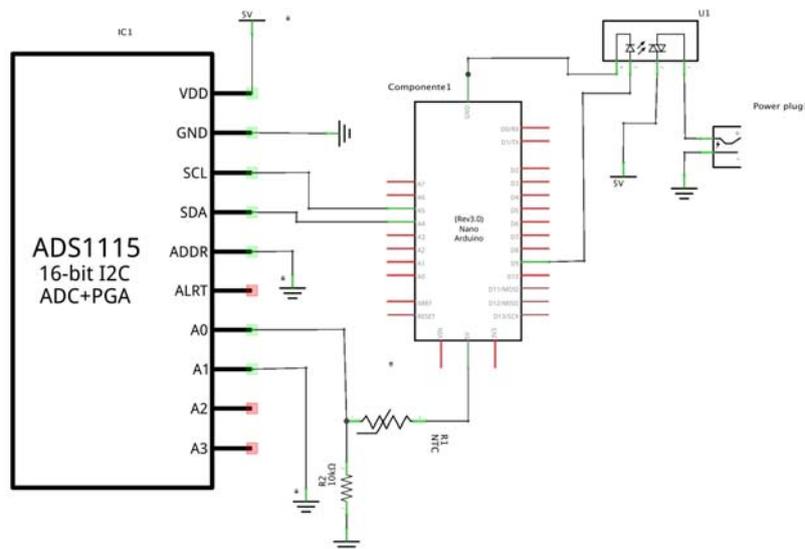


Figura 1. Esquema básico del diseño experimental.

El diseño escogido consta de los siguientes componentes:

1. Un convertor analógico-digital ADS1115 (Texas Instrument), figura 2, esta PCB se utiliza para microcontroladores sin un convertidor de analógico-digital o cuando se desea un ADC de mayor precisión, el

ADS1115 proporciona una precisión de 16 bits. Este ADC puede funcionar de 2V a 5V, se puede medir una amplia gama de señales y gracias a la librería que proporciona el fabricante es fácil de usar. La conexión se realiza a través de I2C. Además, se pueden tener hasta 4 convertidores conectados al mismo bus I2C, lo que supondría un total de 16 entradas.



Figura 2. Conversor analógico-digital, ADS1115.

2. Microcontrolador ATmega 328P (Atmel) implementado en un sistema embebido, llamado Arduino Nano. Este controlador es el encargado de realizar el control PID de temperatura. Además, se encarga de capturar datos en función de la frecuencia de muestreo especificada, para posteriormente enviarlos al PC vía serial, para almacenarlos en un archivo.



Figura 3. Microcontrolador ATmega 328P (Atmel). Arduino Nano R3.

3. Relé de estado sólido Omron G3MB. Este dispositivo conmuta el paso de la electricidad cuando una pequeña corriente es aplicada en sus terminales de control. Se emplea un relé OMROM que se caracteriza por la baja tensión necesaria en la puerta, 5V. Lo que supone una ventaja ya que el Arduino trabaja en 5V. Con el relé controlamos la potencia que se aporta al sistema.



Figura 4. Réle de estado sólido Omrom G3MB.

4. Termistor de inmersión, NTCAIMME3C90373 (Vishay Components). Sensor de temperatura por resistencia. Su funcionamiento se basa en la variación de la resistividad que presenta un semiconductor con la temperatura. Este tipo de termistor esta diseñado para estar en contacto con agua y otros fluido, se puede sumergir perfectamente.



- Ordenador (PC). El PC se emplea como una herramienta para controlar y configurar el micro-controlador en cada momento, así como almacenar los datos obtenidos del mismo, correspondiente a los valores de las variables medidas. La comunicación entre PC(Processing) y el micro-controlador (Arduino) se realiza vía serial. Se ha elaborado un sketch en Processing (lenguaje basado en java, y de código abierto) para satisfacer estas necesidades.

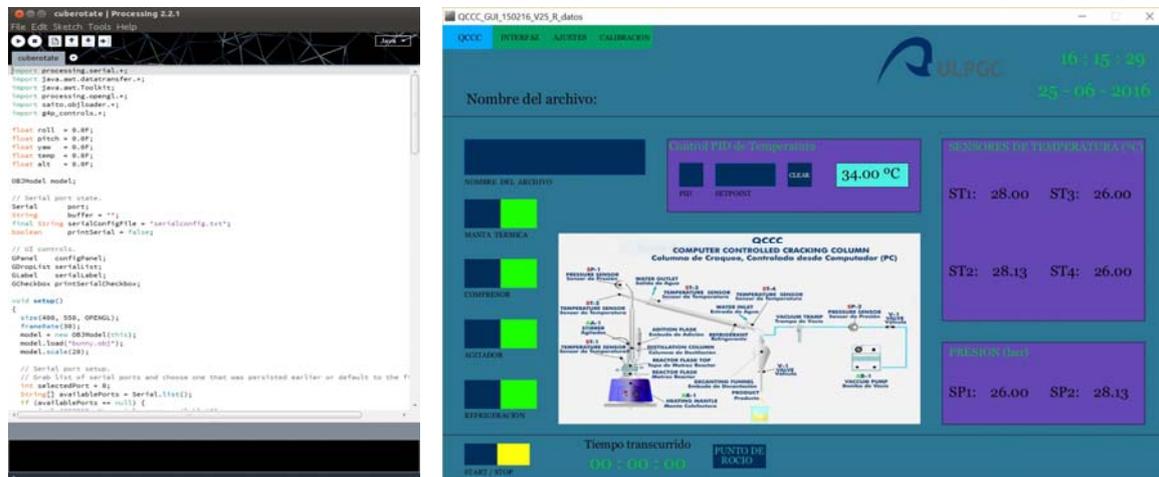


Figura 6. IDE de Processing e Interfaz generada mediante el sketch elaborado.

3. METODOLOGÍA

Para facilitar la implementación de este diseño experimental se ha considerado un calentador de agua, en el que se quiere controlar la temperatura en todo momento.

La metodología de trabajo pasa por una serie de etapas:

- Identificación del sistema**, Método de la Curva de Reacción⁷. Éste método es uno de los más ampliamente empleados, ya que es sencillo de aplicar y se obtienen buenos resultados en cuanto al modelo del sistema. Éste método sólo se puede aplicar a procesos cuya respuesta ante un entrada escalón sea de tipo sigmoideal, siendo ésta la respuesta más frecuente de la mayor parte de procesos químicos.

Para la obtención del modelo se aconseja seguir el siguiente procedimiento:

- Instalamos el regulador y lo conectamos al PC vía USB.
- Luego ejecutamos el sketch de Processing y comprobamos que tenemos total control sobre el sistema.
- Con el controlador en manual ejercemos una acción de control hasta alcanzar una temperatura de 50 °C aproximadamente. Ésta se debe de mantener constante +/-1°C antes de continuar.
- Aumentamos manualmente la potencia aportada, incrementándola entre un 10-30% del valor anterior de estado estacionario, manteniéndola constante hasta que alcance el nuevo estado estacionario.

Se ha elaborado un script para Scilab que nos permite realizar la representación y análisis de los datos obtenidos.

- Análisis de datos obtenidos en el ensayo de identificación**. Los datos obtenidos de forma empírica se almacenan en un archivo de texto con extensión “.txt”. En este archivo cada columna pertenece a una variable diferente. Posteriormente, se abre esta matriz de datos (archivo de texto) con Scilab, con el fin de realizar un tratamiento de los datos. Se ha realizado un script en Scilab con el fin de automatizar el tratamiento de datos. Así, con sólo introducir el nombre del archivo, podemos representar gráficamente los datos empíricos, así como ajustar estos datos a un modelo establecido. Se ha considerado ajustar los datos al siguiente modelo⁶, ya que la respuesta del proceso es del tipo “s tendida” :

$$y(t) = A * \left(1 - e^{-B*t} * \left[\frac{\sin(D*t+c)}{\sin(C)} \right] \right) \quad (2)$$

Para ajustar los datos experimentales al modelo propuesto, empleamos la función “fminsearch” de Scilab que nos permite minimizar el error entre el modelo propuesto y los datos experimentales, ajustando así los parámetros del modelo (A, B, C y D). Por consiguiente, obtenemos mediante análisis matemático los valores de los parámetros del modelo que hacen que minimice el error con los datos obtenidos mediante el ensayo.

3. A partir del ajuste realizado en el paso anterior, obtenemos los parámetros del modelo de primer orden con tiempo muerto mediante el método gráfico propuesto. Además, se realiza una **optimización** de los valores obtenidos mediante el software Scilab, con el fin de obtener unos **nuevos valores de los parámetros para el modelo de primer orden** que se ajusten mejor al modelo propuesto para la curva de datos empírica.

$$y(t) = K \cdot A \cdot \left(1 - e^{-\frac{(t-t_m)}{\tau}}\right) \quad (3)$$

4. A partir de aquí, tenemos dos conjuntos de parámetros obtenidos para un **modelo de primer orden con tiempo muerto**, y empleando ecuaciones empíricas⁷ en control del procesos para este tipo de sistemas, obtenemos una configuración de los valores de las constantes del regulador PID distinta para cada uno. Además, mediante esta técnica se consigue una configuración estable del regulador, que podemos optimizar mediante técnicas de simulación.
5. Se **sintoniza el regulador** con cada conjunto de parámetros obtenidos en el paso anterior. Posteriormente se lleva el sistema de forma manual a una temperatura de unos 50 - 60°C aproximadamente. Luego pasamos el regulador a automático, esperamos a que alcance el estacionario unos minutos, y ejecutamos un cambio en el punto de consiga, estudiando así la respuesta del sistema. Así, tendremos la respuesta del sistema con cada conjunto de parámetros, por lo que podremos compararlas mediante un script de Scilab, elaborado con dicho propósito.

4. RESULTADOS

Se realiza el *paso n° 1* de la metodología propuesta, obteniendo así la respuesta del sistema ante un cambio en escalón en la variable manipulada. Los datos obtenidos del ensayo corresponden con los círculos de color rojos de la *Figura 7*. Posteriormente realizamos el análisis de los datos con Scilab, ajustando los datos empírico según el *paso número 2* de la metodología propuesta (*expresión 1*), el ajuste corresponde a la línea negra de la *Figura 7*.

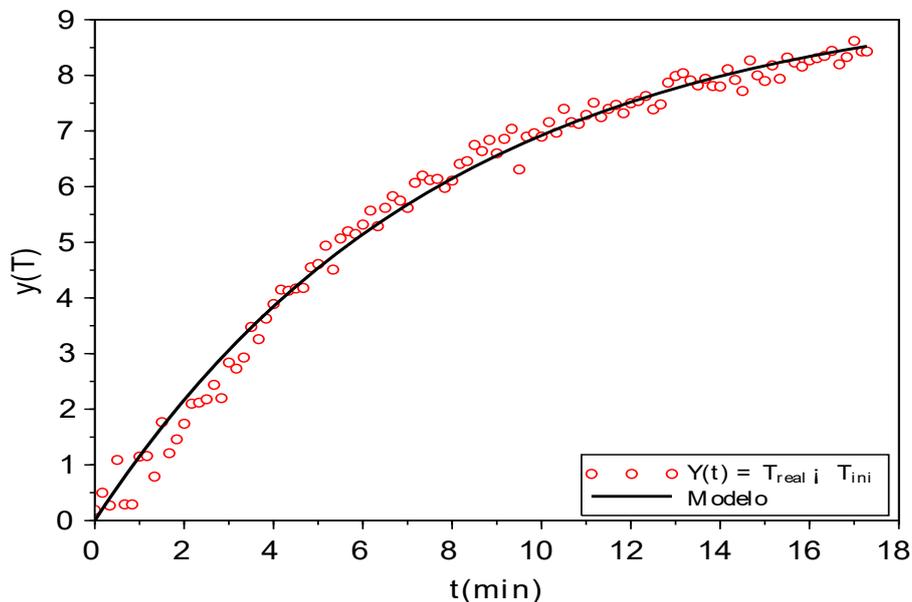


Figura 7. Ajuste de los datos empíricos al modelo planteado.

El modelo propuesto es muy complejo para la elaboración de un sistema de control. Sin embargo, nos resulta muy útil ya que se ajusta bastante bien a los datos experimentales, así podemos obtener fácilmente los parámetros del Método de la Curva de Reacción. Además, empleamos Scilab para obtener estos parámetros que caracterizan un modelo de primer orden con tiempo muerto. Este procedimiento, lejos de suponer un impedimento, supone una ventaja, ya que para el tipo de sistema seleccionado existe gran cantidad de información acerca del modelado de sistemas y diseño de reguladores, con muy buenos resultados⁶⁻⁷. Empleando los datos obtenidos del ajuste de los parámetros del modelo planteado (paso nº 2 de la metodología), podemos proceder al *paso nº 3*, calcular los parámetros del método de la curva de reacción.

$$\tau = \frac{3}{2} \cdot (t_{63} - t_{28}) = \frac{3}{2} \cdot (362 - 150) = 318 \text{ s} \quad t_m = t_{63} - \tau = 362 - 319 = 43 \text{ s}$$

$$K = \frac{\Delta y}{A} = \frac{8.28}{100} = 0.0828$$

Al realizar el *paso número 3* propuesto en la metodología obtenemos dos conjuntos de parámetros del modelo de la curva de reacción. Como se puede comprobar en la *Figura 8*, el conjunto de parámetros obtenidos a partir de la optimización del modelo para la curva de datos empírica, se ajusta en mejor medida a ésta. Así, se consigue un mejor ajuste (minimizamos el error) con respecto al modelo de los datos experimentales, lo que dará lugar a una configuración más estable del PID. A raíz de la realización de este paso, obtenemos los datos de la *Tabla 1*.

	Modelo de Curva de Reacción	Modelo de C. de Reacción optimizado.
Tiempo muerto t_m	43 s	30 s
Constante del proceso K	0.0828	0.096
Constante de tiempo τ	318 s	385 s

Tabla 1. Parámetros del modelo de primer orden con tiempo muerto.

Por consiguiente, se obtienen unos valores que no varían en gran medida en ambos casos. Sin embargo, éstos últimos, los que hemos obtenido al optimizar los parámetros del modelo de primer orden, que dan lugar a una curva, que como era de esperar, se ajusta mucho mejor a los datos empíricos (*Figura 8*, línea de color rojo). Lo que conlleva, a una configuración del PID más estable, como se puede ver en la *Figura 9*.

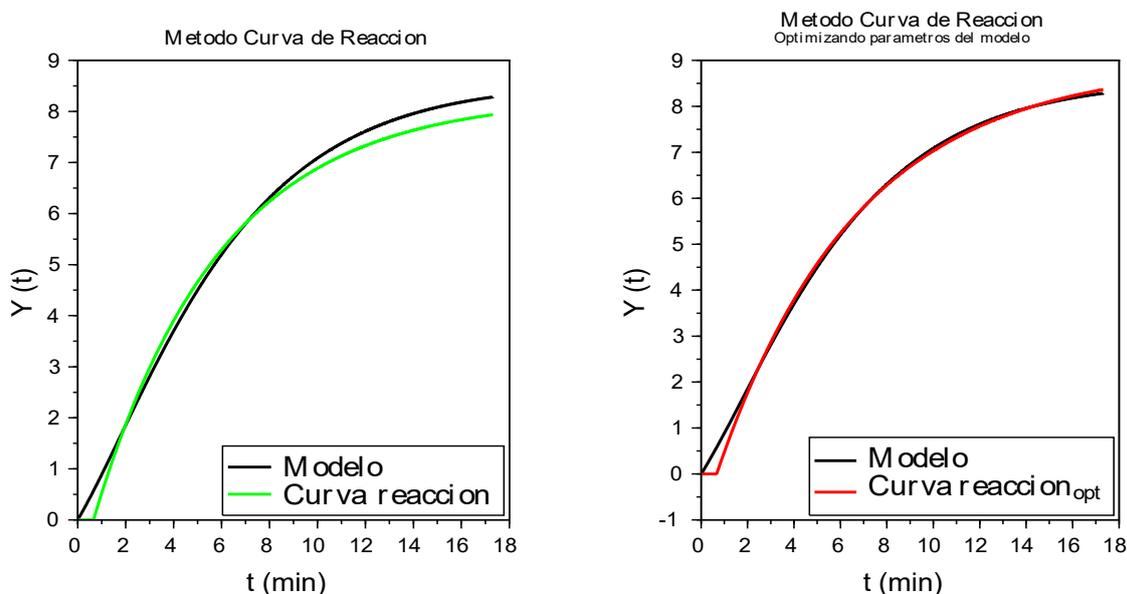


Figura 8. Comparación entre curva de reacción, y curva de reacción con parámetros optimizados.

Posteriormente, una vez obtenidos los parámetros del Método de la Curva de Reacción, siguiendo la metodología propuesta en bibliografía, y obtenidos los parámetros optimizados del modelo de primer orden empleado (paso nº 3 de la metodología), podemos proceder a obtener una configuración del PID para cada conjunto de datos, correspondiente al paso nº 4 de la metodología. Para ello se emplean las expresiones empíricas propuestas por Ziegler & Nichols⁷, y que se muestran en la *Tabla 2*.

		Modelo de Curva de Reacción	Modelo de C. de Reacción optimizado.
Constante proporcional (Kp)	$\frac{1}{K} \cdot \left(\frac{\tau}{t_m}\right)$	89	134
Constante integral (Ki)	$2 \cdot t_m$	1.43 min	1 min
Constante derivativa (Kd)	$0.5 \cdot t_m$	0.36 min	0.25 min

Tabla 2. Configuración del PID para cada modelo propuesto.

Una vez obtenidas ambas configuraciones del PID, realizamos el *paso número 5*, así podemos realizar una comparación entre distintas configuraciones con el fin de estudiar la estabilidad del regulador ante cambios en el punto de consigna con cada una de ellas. Esto podemos verlo en la *Figura 9*, en la que los puntos de color verde corresponden a la respuesta del sistema empleando la configuración propuesta inicialmente (parámetros sin optimizar), mientras que los puntos de color rojo corresponden a la respuesta del sistema con la configuración de los parámetros optimizados del modelo.

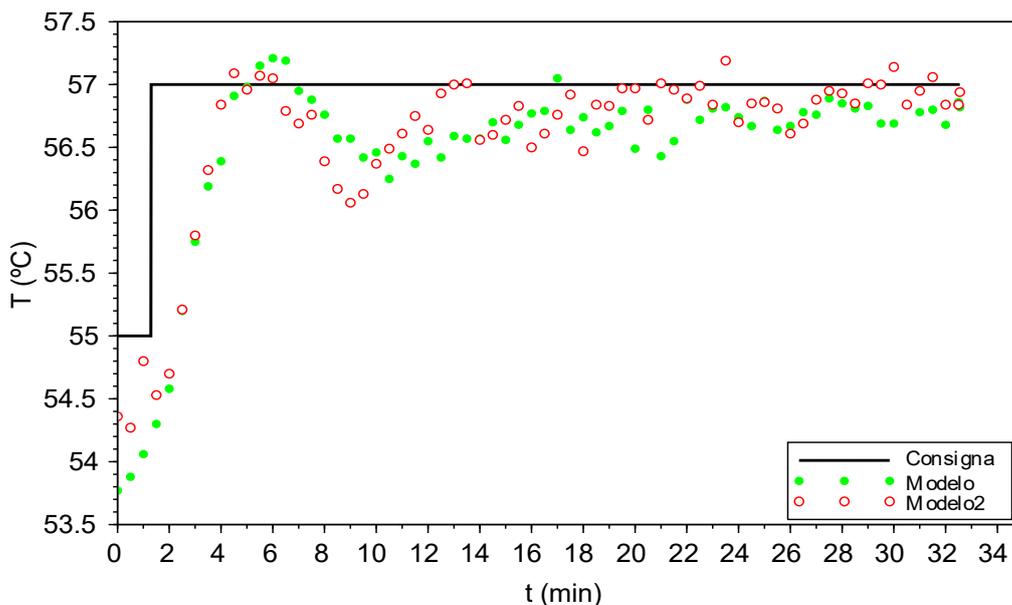


Figura 9. Comparación de comportamiento del regulador PID con ambos conjuntos de parámetros obtenidos

Como se puede observar en la figura anterior, la configuración del PID obtenida a partir de los parámetros optimizados para un modelo de primer orden con tiempo muerto da lugar a una configuración más estable del mismo. Como se puede ver, la variable de control alcanza antes la consigna, y en estado estacionario se ajusta mejor a la consigna. Por otro lado, si quisiéramos sintonizar un regulador PID, empleando técnicas de simulación, debemos utilizar criterios de sintonización como pueden ser ISE, ITAE ó IAE.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un diseño experimental de bajo costo para complementar el aprendizaje en control de procesos y reguladores PID, en el que se usa un sistema embebido (Arduino Nano). Este diseño ha sido desarrollado como una parte de un proyecto fin de carrera de la titulación de Ingeniería Química en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Además, se ha realizado el diseño de forma que sea flexible y basado en código abierto (open-source), que comprende tanto hardware como software.

Por consiguiente, el estudiante podría modificar tanto el algoritmo de control como sustituir cualquier componente por otro, con apenas realizar ciertas modificaciones en el sistema de control. Por consiguiente, este sistema puede ser empleado por el alumno no sólo para el modelado de un sistema mediante el Método de la Curva de Reacción, sino también para acercarse al mismo al uso de herramientas de análisis matemático tan potentes, como lo es Scilab. Además, se podría complementar el aprendizaje introduciendo al alumno al uso de técnicas para estudiar la estabilidad de reguladores (ISE, ITAE ó IAE), que no se comprenden en este artículo. Por otro lado, de forma indirecta, se acerca al alumno al uso de sensores (temperatura) y actuadores (relé), controlados por un sistema embebido. De esta manera se introduce al alumno al uso de herramientas muy potentes para el desarrollo de prototipos y equipos a nivel de laboratorio, favoreciendo la formación de jóvenes estudiantes, y aportando una base, que conlleve al alumno a comprender mejor como actúan los sistemas de control, así como técnicas de diseño y modelado. Como se ha podido ver en los resultados obtenidos, la metodología propuesta da lugar a la obtención de los parámetros optimizados del Método de la Curva de Reacción que se ajustan mucho mejor a los datos experimentales, dando lugar a una configuración del PID que tiene un comportamiento más estable en régimen permanente.

REFERENCIAS

- [1] Cano, I. G. (2014). Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas. *Computer Applications in Engineering Education* , 22(3):481-493.
- [2] Corbellini, S., & Vallan, A. (2014). Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement. . *Medical Measurements and Applications (MeMeA), International Symposium* , 1-5.
- [3] Gandra, M., Seabra, R., & P.Lima, F. (2015). A low-cost, versatile data logging system for ecological applications. *Limnology and Oceanography* , Methods, 13(3):115-126.
- [4] Garcia, I., & Cano, E. (2014). Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas. *Computer Applications in Engineering Education* , n/a.
- [5] Mekis, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., & Matovic, A. (2015). Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice. *Computer Applications in Engineering Education* .
- [6] Ogata, K. (2008). *Sistemas de Control en Tiempo Discreto* (2ª Edición ed.). México: PRENTICE HALL.
- [7] Ollero de Castro, P., & Fernández Camacho, E. (2006). *Control e instrumentación de procesos químicos*. Sevilla: SINTESIS.
- [8] Pawar, P. (2014). Heart rate monitoring system using ir base sensor amp; arduino uno. *IT in Business, Industry and Government (CSIBIG)*, (págs. 1-3).

Uso de Moodle como herramienta de co-evaluación para exposiciones orales

D. Vega Moreno^{*a}, M.E. Torres Padrón^a, M. González Dávila^a

^aFacultad de Ciencias del Mar. Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Edificio de Ciencias Básicas. Campus Universitario de Tafira s/n. Las Palmas de GC. Spain

RESUMEN

La co-evaluación se ha planteado por expertos de innovación educativa como una potente herramienta de homogenización y objetivación de la evaluación y, simultáneamente, como un estímulo que permite captar la atención del estudiante hacia los contenidos que ellos mismos deberán evaluar entre sus iguales, favoreciendo el aprendizaje. Pero en muchas ocasiones, estas herramientas educativas no son prácticas en aulas de grupos numerosos debido a la enorme cantidad de datos y puntuaciones que se deben gestionar y agrupar para obtener la nota final del alumno. Esta acción requiere necesariamente de herramientas TIC que ayuden y faciliten el proceso. Moodle es una de estas herramientas, totalmente integrada ya en el sistema educativo actual, particularmente en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), y que por tanto, con muy poco esfuerzo, puede ser usada para agrupar, de forma sencilla para el profesor, las co-evaluaciones realizadas y recibidas por y para cada estudiante a través de formatos de encuestas basadas en rúbricas. En este caso esta actividad se realizó para varias exposiciones orales que los estudiantes debían hacer en grupo. Se escogió este tipo de actividad como prueba piloto de co-evaluación mediante Moodle, por ser dicha evaluación más susceptible que otras pruebas al criterio del profesor, el cual puede involuntariamente incluir un sesgo en la evaluación incluso cuando se utilice una rúbrica para ello.

Palabras clave: co-evaluación, Moodle, herramientas TIC, presentaciones orales.

1. INTRODUCTION

La co-evaluación es una herramienta en auge en innovación educativa como forma de evaluación complementaria^{1,2}, que permite que el estudiante sea partícipe del proceso de enseñanza aprendizaje de forma activa, convirtiéndose en evaluador, en un sistema centrado en el estudiante³. Simultáneamente se reduce el sesgo y la subjetividad que se puede generar a través de una evaluación única por parte del docente.

La co-evaluación por pares es uno de los tipos de evaluación por parte del alumnado más extendido⁴ integrándose, incluso, en herramientas Moodle, pero la evaluación por pares puede tener limitaciones en su aplicación a evaluaciones subjetivas como puede ser la puntuación de exposiciones orales o presentaciones, ya que la puntuación final será exclusivamente la media de dos notas asignadas. También está desarrollada la evaluación entre iguales, diferenciando dentro de este tipo evaluaciones individuales, intragrupo e intergrupo⁶. Esta modalidad de evaluación permite el desarrollo de determinadas competencias académicas y profesionales relacionadas con la emisión de juicios, pudiendo alcanzar también mejoras en los procesos y productos del aprendizaje.

Diversos autores defienden además, como herramienta complementaria a la co-evaluación y evaluación entre iguales, el uso de rúbricas, las cuales permiten orientar al estudiante en el proceso de evaluación y, a su vez, reducir la subjetividad que puede acarrear el proceso⁵. Además, conocer las rúbricas de antemano permite al estudiante aumentar la información respecto a la evaluación que recibirá de su trabajo y prepararlo de forma que obtenga mejores resultados. Las rúbricas son una herramienta de uniformidad para los casos de autoevaluación o co-evaluación⁷. También permite evaluar en base a criterios y niveles de logro, clarificando las expectativas por parte del alumnado en el caso de las co-evaluaciones, tanto en su papel de evaluados como de evaluadores.

* daura.vega@ulpgc.es; phone 0034 928 454429

2. METODOLOGÍA

Este estudio piloto se aplicó para la evaluación de exposiciones orales en grupo en una asignatura de Ciencias, concretamente en Química Marina del grado de Ciencias del Mar, aunque podría ser aplicable para cualquier evaluación de presentación oral. Se analizaron las co-evaluaciones recibidas a través de encuestas en Moodle por parte de los compañeros de curso para presentaciones orales realizadas en grupo, conformados entre 2 y 3 estudiantes por grupo. En total, se formaron 14 grupos nombrados de la A a la N, y cada uno debía evaluar a otros tres grupos. De forma individual, cada estudiante debía evaluar a otros 3 grupos (excluido el suyo propio, evitando la auto-evaluación). Se les indicó a los estudiantes específicamente qué evaluaciones debían realizar para asegurar la objetividad y una distribución homogénea y significativa.

Todas las co-evaluaciones se realizaron haciendo uso de la plataforma Moodle, aunque se adelantó la información al alumno en clase en formato papel para evitar que todos los alumnos tuvieran que tener conectividad in-situ en el momento de la exposición oral.

En ella se daba una primera pregunta donde debían rellenar (en opción de desplegable) a qué grupo de compañeros estaban evaluando (sin autoevaluaciones) y tras ésta, cinco preguntas a modo de encuesta, con una puntuación máxima de 5 puntos y un mínimo de 1 punto por pregunta. Las preguntas propuestas fueron las siguientes:

1. La presentación está bien diseñada y estructurada, proporcionada entre imágenes y texto, y en número de diapositivas totales.
2. El contenido de la presentación es el adecuado para la temática expuesta.
3. El ponente o grupo domina la materia expuesta, habiéndosela preparado a conciencia.
4. El ponente o grupo ha expresado la materia de forma clara, facilitando su comprensión.
5. El vocabulario, forma de hablar, así como la postura adoptada son los adecuados.

Para el docente, estas encuestas no son anónimas. De esta forma se coteja que no haya habido autoevaluaciones y, en caso de haberlas, se eliminan. Además, se comprueba que los estudiantes han seguido la tabla asignada de co-evaluaciones y han evaluado a los grupos que les corresponden. Los resultados se agrupan automáticamente en una hoja de cálculo como herramienta de Moodle para exportar los resultados, con lo cual el procesamiento de los mismos es sencillo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez procesada la información, se les proporciona a los estudiantes los resultados de las co-evaluaciones, pero de forma completamente anónima respecto a los evaluadores, para evitar posibles represalias entre compañeros.

Se realizaron dos estudios a lo largo del curso. En el primero cada alumno debía hacer la evaluación de otros 3 grupos, y la nota resultante sería la media de las evaluaciones realizadas para cada grupo.

En este primer caso los resultados preliminares fueron ya de entrada satisfactorios. Las desviaciones en puntuación obtenidas para las co-evaluaciones fueron, en general bajas, lo que indica que el criterio de puntuación mediante las encuestas permite resultados relativamente homogéneos, a pesar de la subjetividad asociada a puntuar exposiciones orales, donde se hace difícil evaluar, de forma diferenciada, los conocimientos y trabajo del estudiante ante situaciones de pánico escénico o nerviosismo, incluso por parte de un evaluador experimentado como es el docente.

Pero en algunos casos las desviaciones estándar relativas fueron superiores al 10%, coincidiendo con un bajo número de evaluaciones recibidas para ese grupo, debido a que los alumnos a los que se le habían asignado esos grupos no lo realizaron o no participaron en la actividad.

Con este resultado se observó que por debajo de 4 co-evaluaciones, no se puede asegurar la fiabilidad del método. Es conveniente aumentar el número de evaluaciones por grupo.

El estudio de desviación de los resultados se completó con el análisis de la correlación existente entre la nota dada por los estudiantes en la co-evaluaciones de sus compañeros y la nota asignada por el docente siguiendo el mismo sistema de encuestas que debe realizar el estudiante. Además, el docente realizó dos evaluaciones simultáneas, una siguiendo el sistema de rúbrica por encuesta (se hizo la media de las puntuaciones obtenidas en las preguntas, que estaban evaluadas sobre un máximo de 5 puntos y se multiplicó por dos para referenciarlo a un máximo de 10 puntos) y, además, evaluó a través de metodologías de evaluación convencionales sin rúbrica, con concordancia en puntuación entre las evaluaciones obtenidas con rúbrica y sin rúbrica. Esto demuestra la validez de la rúbrica diseñada.

La nota dada por el docente y la media asignada por los estudiantes a cada trabajo fueron muy similares, salvo en el caso en que las desviaciones estándar relativas eran significativamente altas. Las variaciones máximas observadas para el resto de casos no son superiores a un punto sobre 10 (un 10%).

Para aumentar el número de evaluaciones se modificó el estudio para una segunda actividad, en donde cada alumno debía evaluar siguiendo el mismo procedimiento, a 4 grupos de compañeros (anteriormente había sido a 3), esto aumenta las evaluaciones recibidas de una media de 4-6 por grupo a 6-8 por grupo, haciendo que los resultados tengan una menor desviación estándar relativa.

Las presentaciones fueron diferentes al muestreo anterior, realizando los estudiantes un nuevo trabajo (y, por tanto, con una evaluación diferente), los grupos en muchos casos también fueron diferentes, reduciéndose el número de estudiantes que presentaban trabajo, ya que la presentación era voluntaria pero puntuable para la asignatura.

La Tabla 1 muestra la nueva asignación de grupos y las correspondientes co-evaluaciones, y la Figura 1 muestra los resultados obtenidos en esta segunda coevaluación:

	CORRIGE LOS GRUPOS			
GRUPO A	C	D	E	F
GRUPO B	E	F	G	C
GRUPO C	A	D	G	E
GRUPO D	A	B	F	G
GRUPO E	A	B	C	F
GRUPO F	B	C	D	G
GRUPO G	A	B	D	E

Tabla 1. Asignación de co-evaluaciones a realizar para cada estudiante

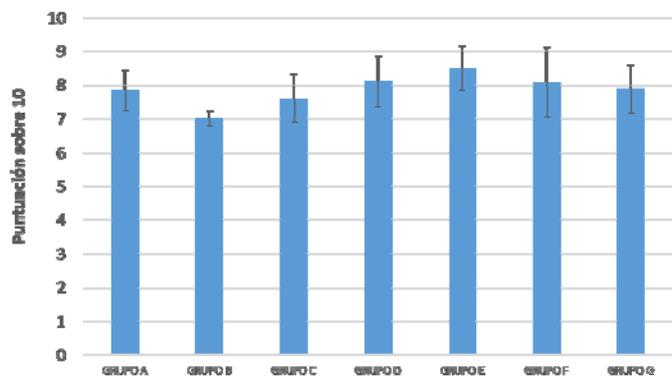


Figura 1. Nota media dada por los estudiantes en cada co-evaluación de cada grupo

Las desviaciones estándar relativas (%) obtenidas fueron más bajas que para el estudio anterior. Este hecho puede estar relacionado con dos factores: (1) aumento del número de co-evaluaciones recibidas por grupo, como se muestra en la Figura 5 y/o (2) la familiarización que comienzan a experimentar los estudiantes con este sistema de co-evaluación, al cual eran reacios al comenzar el primer estudio.

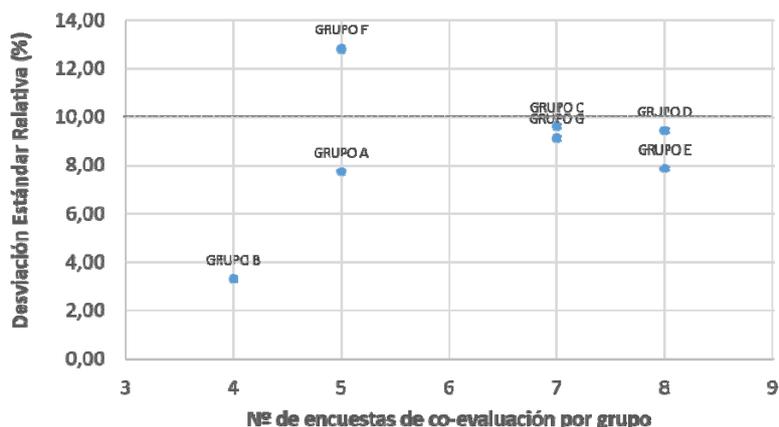


Figura 2. Desviación estándar relativa (%) de las notas recibidas en cada co-evaluación representadas frente al número de encuestas recibidas para cada grupo

En este caso, las desviaciones son inferiores al 10% para todos los grupos excepto uno, coincidiendo además con uno de los valores más bajos respecto a co-evaluaciones recibidas (sólo 5 compañeros evaluaron el trabajo).

El número de co-evaluaciones recibidas varía por grupo porque, al no estar incluida la actividad en el proyecto docente, adquirieron un carácter voluntario y no vinculante a la calificación final. Aun así, se obtuvo un tamaño de muestra suficiente para la obtención de resultados significativos para este estudio.

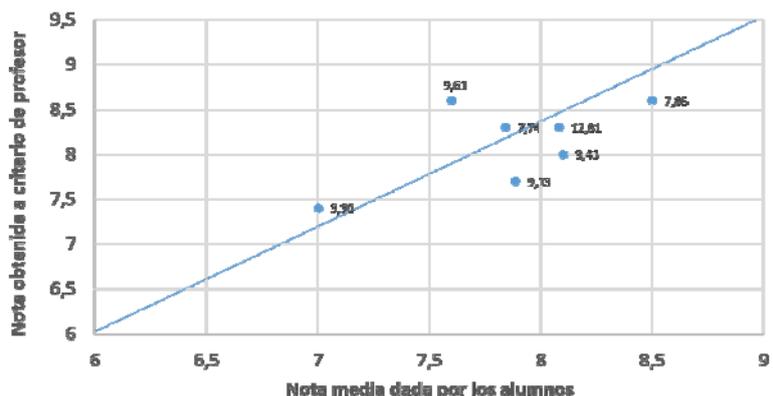


Figura 3. Nota del docente asignada a cada grupo representada frente a la media obtenida para ese grupo mediante la metodología de co-evaluación. Cada valor se asocia con la desviación estándar relativa (%) representada anteriormente.

En este segundo estudio, los datos obtenidos entre las evaluaciones del docente y la nota media obtenida mediante las co-evaluaciones tiene una correlación mayor que en el primer estudio, asociado a los factores destacados anteriormente: el mejor manejo de esta metodología de evaluación de los compañeros mediante rúbrica y al aumento de las co-evaluaciones recibidas para cada grupo.

Esto hace indicar que para que las co-evaluaciones sean correctas y los datos significativos es necesario tener un número de evaluaciones por trabajo superior a 6, con recomendación de que sea aún mayor, preferentemente entre 8 y 10. En nuestro trabajo siempre estuvo validada por la evaluación del docente.

En ambos estudios, las presentaciones orales se realizaron por parejas o por grupos de tres estudiantes, pero la misma metodología podría ser aplicada para presentaciones orales individuales por un único ponente y en cualquier ámbito de

aplicación, ya que la rúbrica no es específica de ningún campo concreto. Por tanto, la co-evaluación y la rúbrica son válidas para cualquier presentación oral realizada por uno o varios ponentes.

El número de evaluaciones a realizar por el estudiante variará en función de si las presentaciones son individuales o grupales. Si son individuales cada estudiante deberá evaluar, al menos, a 6 estudiantes, con recomendación de que sean entre 8 y 10 evaluaciones por estudiante. Si las presentaciones son en grupo, como las evaluaciones sí son individuales, pueden reducirse este número a 3-4 evaluaciones por estudiante, ya que las co-evaluaciones recibidas por el grupo ponente se multiplicarán por el número de estudiantes que componga el grupo.

Los estudiantes con los que se trabajó en ambos estudios no estaban familiarizados previamente con este tipo de metodologías, y tal y como se ha mostrado, el segundo muestreo dio resultados más satisfactorios que el primero, entendiéndose que no sólo se debe al aumento del número de co-evaluaciones, sino también a la asimilación por parte del estudiante del funcionamiento de la metodología como parte integrada del aprendizaje. De esta manera, asume mejor la segunda vez su rol de evaluador a la vez que evaluado.

4. CONCLUSIONES

El sistema de co-evaluaciones se plantea como una herramienta eficaz para la evaluación de forma más objetiva para presentaciones y exposiciones orales, ya que el ponente o grupo de ponentes es evaluado simultáneamente por un grupo amplio, entre las que se incluye al docente.

Moodle, así como otro soporte tecnológico similar, es una herramienta casi imprescindible para poder llevar a cabo metodologías de evaluación similares a esta, donde participan un número considerable de personas y datos. La realización de este tipo de co-evaluaciones en formato papel y no electrónico requeriría una alta carga de trabajo para el docente, ya que sin ayuda de hojas de cálculo automatizadas, el coste en tiempo para procesar la información sería muy superior a los beneficios que esta nueva metodología pueda aportar, reduciendo mucho su aplicabilidad.

Las encuestas en Moodle son sencillas de programar y el programa exporta directamente a un formato tabla todas las respuestas obtenidas, permitiendo al docente un prefiltrado de las mismas si no se ha cumplido con las normas de uso establecidas y, a su vez, del procesamiento directo de dichos datos mediante hojas de cálculo, con tiempo de dedicación mínimos. Automatizando las hojas de cálculo y pre-programándolas, el resultado podría ser inmediato.

Actualmente, los estudiantes no están familiarizados con este tipo de metodologías que los convierten en evaluadores además de evaluados y eso hace que, en un principio, su aplicación les pueda resultar difícil o confusa. Sin embargo, en nuestro trabajo, una sola repetición del estudio fue suficiente para mejorar los resultados, lo que indica que los estudiantes podrían adquirir, en muy poco tiempo, habilidades para sacar el máximo partido a este tipo de metodologías de evaluación.

REFERENCIAS

- [1] M. Cavas Toledo, J. F. Chicano García, F. Luna Valero and L. Molina Tanco, 1-45 (2010).
- [2] A. Gessa Perera, *Rev. Educ.*, 345-346 (2011).
- [3] C. C. Toussaint, L. Garc, H. Centro, E. Direcci, D. Acad, C. Ciudad and A. Egg, 1-13 (2000).
- [4] M. J. Vera-Cazorla, *RED - Rev. Educ. a Distancia*, 43 (2014).
- [5] R. Pérez, D. Cebrián and A. Rueda, *REDU. Rev. Docencia Univ.*, 12, 437-456 (2014).
- [6] G. R. Gómez, *Rev. Educ.*, 359, 7-10 (2012).
- [7] 'Servicio de Innovación Educativa. Universidad de Navarra', *Técnicas y estrategias para la evaluación del aprendizaje de los alumnos* (2009).

Aportaciones al uso de las TIC en asignaturas universitarias descriptivas y prácticas: metodología y resultados

Abel Verdú Santana*, Rafael Millán de Larriva, Esther Sanjuán Velázquez, Conrado Carrascosa Iruzubieta,

Departamento de Patología Animal, Producción Animal, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España, *abel.verdusantana@gmail.com

RESUMEN

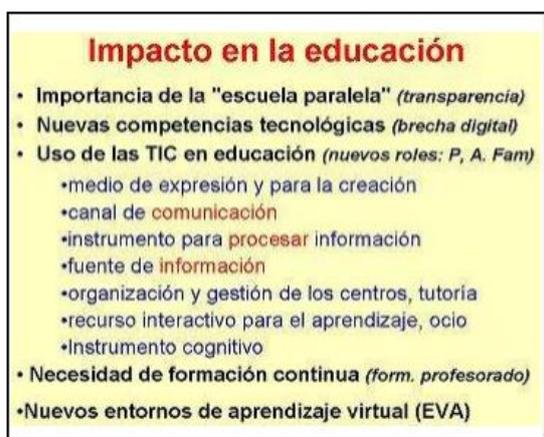
La entrada en vigor del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, ha supuesto una reordenación del proyecto docente de la mayoría de las materias impartidas en las universidades de nuestro país. En el área de conocimiento de Nutrición y Bromatología, de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), hemos implementado una nueva metodología didáctica para adaptar el plan de estudios, diseñando una experiencia piloto en prácticas de aula donde al alumnado se le faciliten las herramientas adecuadas empleando las TIC. Se ha conseguido que los estudiantes adquieran con éxito, parte de los conocimientos y destrezas necesarias para superar las asignaturas de Seguridad Alimentaria incluidas en el Plan de Estudios del actual Grado en Veterinaria de la ULPGC. Con una metodología sencilla, el alumno trabaja y desarrolla supuestos prácticos y descriptivos de formación en la profesión del veterinario bromatólogo. La asistencia a estas prácticas y el envío en formato electrónico de las soluciones, les lleva a adquirir las competencias y habilidades que les permiten unos resultados de evaluación muy satisfactorios. El porcentaje de aprobados supera el 90%, reduciéndose los suspensos a menos del 3% y a un 5% los no presentados (que se corresponden con aquellos que, por diversos motivos, deciden abandonar las asignaturas). No obstante, conseguir estos objetivos requiere de un esfuerzo añadido por parte de los docentes que deben detraer tiempo de otras tareas asignadas, como la de investigación.

Palabras clave: TIC, educación, Campus Virtual, formación didáctica-tecnológica, tecnología educativa, eficacia docente, innovación y recursos educacionales, experiencias didácticas.

1. INTRODUCCIÓN

Con la entrada en vigor del nuevo plan de estudios regulado por Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (Plan Bolonia), se han reducido considerablemente las horas de docencia teórica, en sustitución de una mayor carga práctica para el estudiante, a base de trabajos de diversa índole que facilitan el desarrollo de las capacidades del alumnado, como el trabajo en grupo o la resolución de problemas. Esto ha supuesto una reordenación del proyecto docente de la mayoría de las materias impartidas en las universidades de nuestro país ^{1,2}.

Para optimizar los recursos que posee el área y asegurar un aprovechamiento máximo de los mismos por parte de los estudiantes, se han venido empleando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ya que han ganado en popularidad y difusión en las últimas décadas, aunque no siempre con los resultados deseados ^{3, 4, 5, 6, 7}. Pere Marqués Graells, en su artículo “Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones” (2013), realiza un extenso análisis de los pros y contras del empleo de estas herramientas en la educación (Figuras 1, 2 y 3) ⁸.



Impacto en la educación

- **Importancia de la "escuela paralela" (transparencia)**
- **Nuevas competencias tecnológicas (brecha digital)**
- **Uso de las TIC en educación (nuevos roles: P, A, Fam)**
 - medio de expresión y para la creación
 - canal de comunicación
 - instrumento para procesar información
 - fuente de información
 - organización y gestión de los centros, tutoría
 - recurso interactivo para el aprendizaje, ocio
 - Instrumento cognitivo
- **Necesidad de formación continua (form. profesorado)**
- **Nuevos entornos de aprendizaje virtual (EVA)**

Figura 1. Impacto en la educación de las TIC.



LAS 3 GRANDES RAZONES PARA USAR TIC EN EDUCACIÓN

- **1ª RAZÓN: Alfabetización digital de los alumnos.** TODOS deben adquirir las competencias básicas en el uso de las TIC.
- **2ª RAZÓN: Productividad.** Aprovechar las ventajas que proporcionan al realizar actividades como: preparar apuntes y ejercicios, buscar información, comunicarnos (e-mail), difundir información (weblogs, web de centro y docentes), gestión de biblioteca...
- **3ª RAZÓN: Innovar en las prácticas docentes.** Aprovechar las nuevas posibilidades didácticas que ofrecen las TIC para lograr que los alumnos realicen mejores aprendizajes y reducir el fracaso escolar (alrededor de un 30% al final de la ESO).

Figura 2. Razones para usar TIC en educación.



Limitaciones... desánimo ineficacia coste
...suponen: tiempo

- **Exigen:** espacios, hardware, software, organización...
- **Información:** mucha, parcial, dispersa, *fiable, actual(?)*
- **Comunicación:** *lenta*, rígida, netiquette, excesiva (?)
- **Instrumentos:** cambios continuos
- **Materiales didácticos:** *calidad, guías (?)*
- **Profesor:** *formación didáctica, técnica, práctica (?)*
- **Entornos:** *fáciles, orientan, motivan, calor humano (?)*
- **Control de calidad:** *trabajos, títulos, sistemas (?)*
- **Estudiante:** *habilidades, motivación (?)*

Figura 3. Limitaciones de las TIC en educación.

En el área de conocimiento de Nutrición y Bromatología, perteneciente al Departamento de Patología Animal, Producción Animal, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), hemos implementado una nueva metodología didáctica para adaptar el plan de estudios actual a las exigencias legales. Se ha reducido el número de horas teóricas, como dicta la norma, y se han sustituido por seminarios y prácticas de aula que buscan fomentar las cualidades que pretende desarrollar el nuevo plan. Nuestros objetivos fueron diseñar una experiencia piloto en prácticas de aula donde el alumnado, en lugar de acudir pasivamente a una exposición de contenidos teóricos como hasta la entrada en vigor de la nueva normativa, ahora fueran ellos los que trabajasen estos, proporcionándoles las herramientas adecuadas empleando las TIC, más concretamente el Campus Virtual de la web de la universidad. Con esto, se busca conseguir que el alumnado adquiera parte de los conocimientos y destrezas necesarias para superar en el área de Nutrición y Bromatología, las asignaturas troncales, descriptivas y prácticas de:

- Higiene y Protección Alimentaria (HIPRA) e
- Higiene, Inspección y Control Alimentario (HICA),

incluidas en el plan de estudios del 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 Veterinaria).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio sobre la aportación de las TIC se ha realizado en las asignaturas troncales de HIPRA e HICA, incluidas en el cuarto curso del Grado en Veterinaria de la ULPGC.

En ambas asignaturas las prácticas de aula tienen una duración de 14 horas lectivas, repartidas en 5 prácticas diferentes (4 prácticas de 3 horas y 1 práctica de 2 horas). A fin de maximizar el aprovechamiento de las mismas, estas se desarrollan en grupos reducidos de alumnos, con un máximo de 20 personas por sesión. Estas son impartidas en las Aulas de Informática de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC en diferentes días del curso académico, según número de práctica y grupo de alumnos. Estas aulas disponen de ordenadores con conexión a internet de alta velocidad y los programas informáticos necesarios para desarrollar el contenido de las prácticas (Word, PDF, Powerpoint).

En las prácticas, se realiza la revisión de la legislación alimentaria de referencia y la realización de Supuestos Prácticos tipo pruebas para oposición, empleando como herramienta de trabajo el Campus Virtual de la ULPGC. En él se colgarán todos los archivos y documentos necesarios (plantillas) 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 de los tipos:

1. Legislación: se trata mediante documentos en Word o PDF, trabajando en cada práctica un documento legal de referencia. Para desarrollar esta parte se emplean Fichas de Legislación, que son documentos de síntesis de Normativas, en los que ir cumplimentando una serie de campos para trabajar y familiarizarse con la referencia legal. También se realizan preguntas tipo test sobre los Reglamentos y/o Reales Decretos tratados, empleando una batería de preguntas tipo oposiciones, para acomodar al alumno al tipo de exámenes realizados en convocatorias de empleo públicas.
2. Supuestos prácticos de formación de manipuladores de alimentos y consumidores: se realizan talleres en Word o Powerpoint, donde se describirán casos prácticos relacionados con la seguridad alimentaria y derivados de la experiencia profesional de los docentes del área. Estos consisten en una introducción teórica inicial de un caso real o simulado, donde se aclaran al alumnado las cuestiones que puedan surgir. Para solucionarlo deberán examinar el caso y, empleando la documentación facilitada necesaria para su consecución, los alumnos deberán cumplimentar su plantilla de respuestas. Al finalizar la misma, se realiza un debate entre los participantes, donde se discuten las diferentes soluciones aportadas al caso en cuestión.
3. Supuestos prácticos de Control Alimentario: se emplean fichas en formato Word en las que se desarrolla de forma sintetizada el Sistema de Autocontrol de un establecimiento alimentario real o virtual.

La evaluación consta de 2 fases:

1. Envíos y confirmación de recepción de los trabajos realizados en cada práctica (legislación y supuestos prácticos): los archivos son comprimidos en una carpeta (.zip/.rar) y son enviados a la dirección de correo asignada para la evaluación de las prácticas dentro de la misma semana de realización. El personal docente remite confirmación de recepción de envíos una vez recibidos y se archivan los documentos del alumno en la carpeta correspondiente.
2. Calificación: las prácticas de aula constituyen hasta el 30% del total de puntuación necesaria para superar las asignaturas. Son un total de 30 puntos en total, repartidos de la siguiente forma:
 - o Asistencia por sesión: se asignan 2 puntos por cada sesión (en las 5 sesiones, 10 puntos). El alumno debe tener más del 80% del total de la asistencia para poder superar el programa de prácticas de aula.

- Correcciones de envíos: cada uno tiene un máximo de 3 puntos (en las 5 sesiones, 15 puntos). Para superarse el programa fijado, el alumno debe tener más del 80% de los envíos recibidos en fecha y forma.
- Evaluación final: esta última sesión es obligatoria y en ella se asignan hasta 5 puntos. Esta evaluación consiste en la realización de Fichas de Legislación y/o Supuestos Prácticos como los tratados durante todo el curso, con la salvedad de que en este caso, cada alumno envía su solución sin una puesta en común final, siendo evaluados a posteriori para ver si el alumno ha adquirido las competencias que se buscaban desarrollar con este tipo de metodología práctica.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de aplicar esta metodología en los cursos académicos 2014/2015 y 2015/2016, se indican de forma resumida en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos de la aplicación de la metodología en asignaturas de HIPRA e HICA

	Año 1	Año 2	Media
APROBADOS (%)	133 (94,33)	158 (92,39)	145,5 (93,36)
SUSPENSOS (%)	2 (1,42)	5 (2,93)	3,5 (2,17)
NO PRESENTADOS (%)	6 (4,25)	8 (4,68)	7 (4,46)
TOTAL (%)	141 (100)	171 (100)	156 (100)

Como se puede observar, los resultados de aprobados superan el 90%, reduciéndose los suspensos a menos del 3% y de un 5% de no presentados, que se corresponden con aquellos que, por diversos motivos, deciden abandonar las asignaturas ese año académico. De esto se extrae la alta motivación que produce en el alumnado este tipo de metodología, muchas veces reacio a temas tan tediosos como es el estudio legislativo, que pudiera ser pesado y engorroso de trabajar para nuestros estudiantes, no acostumbrados a este tipo de textos y que en el plan docente antiguo, en muchas ocasiones resultaba árido de exponer para el profesorado.

Coincidiendo con los datos de Boude (2014)⁹, aquellos estudiantes que asumen una posición activa dentro del programa de prácticas de aula, alcanzan niveles más altos que aquellos que asumen posiciones pasivas. En este estudio también se observó que esto se repite cuando los estudiantes con cualidades similares son compañeros del mismo grupo. La influencia de este último factor de “grupo” no se encontró en nuestro estudio, donde todos los alumnos siguieron una línea similar dependiendo del perfil (activo o pasivo).

En cuanto a las habilidades del profesorado con las TIC, nuestros datos no coinciden con otros estudios, en los que se ha detectado una formación deficitaria en lo que se refiere a capacitación para su manejo¹⁰. En nuestro caso esto no ocurre principalmente por la formación específica adquirida por el personal docente del área en este aspecto, destacando el peso de las confianzas pedagógicas de los docentes en los usos de las TIC¹¹. Por el contrario, y de acuerdo con lo expuesto por Soto y col. (2009)¹², la ventaja menos valorada ha sido el ahorro de tiempo que el profesor podría dedicar a otras tareas y que muchas veces excede de su horario laboral.

No obstante, el desarrollo de esta metodología ha sido fruto del trabajo de años anteriores, en los que ya se ha ido enfocando la didáctica de las asignaturas hacia un formato de autoaprendizaje en el que haya una participación activa del alumnado y una interacción constante con el docente y, coincidiendo con lo expuesto por Almenara (2005)¹³, 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-aprendizaje¹⁴.

4. CONCLUSIONES

El uso de las TIC en la docencia de asignaturas prácticas y descriptivas de Seguridad Alimentaria resulta muy positivo en la adquisición de competencias y habilidades de los estudiantes de Grado de Veterinaria, debido a la ventaja que supone el acceso a la información en tiempo real.

Las TIC permiten optimizar el esfuerzo de los estudiantes que se ven recompensados con la mejora sustancial de sus calificaciones, manifestando mayoritariamente su satisfacción por el buen rendimiento académico.

El empleo didáctico de estas herramientas en nuestras asignaturas requiere de un esfuerzo añadido por parte de los docentes, que deben detraer tiempo de otras tareas asignadas, como las de gestión y la de investigación, lo que debiera ser tenido en cuenta en los proyectos docentes para una mejor optimización de los recursos humanos.

REFERENCIAS

- [1] Tejada Artigas, C. M., Tobón Tobón, S., Martínez Comeche, J. A., Mendo Carmona, C., Moreiro González, J. A. y Ramos Simón, L. F., “El diseño del plan docente en Información y Documentación acorde con el Espacio Europeo de Educación Superior: un enfoque por competencias”. Otros. Universidad Complutense de Madrid, Madrid (2006).
- [2] Fernández Liria, C. y Serrano García, C., “El Plan Bolonia”. CYAN (2012).
- [3] Cadena Cruz, H. D., “TIC y educación: reconocer la necesidad de fundamento pedagógico”. Poliantea, ISSN-e 2145-3101, ISSN 1794-3159, Vol. 5, Nº. 8, (2009).
- [4] Area, M., Sanabria, A. L., Cepeda, O. y González, D., “Un análisis de las actividades didácticas con tic en aulas de educación secundaria”. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, Enero (2011).
- [5] Regil Vargas, L., “Aprendizajes y TIC en Educación Superior”. Reencuentro, núm. 62, diciembre, 92-96 (2011).
- [6] Contreras Bravo, L. E., Escobar Elizalde, I. y Tristancho Ortiz, J. A., “Estrategias educativas para el uso de las TIC en educación superior”. Revista Tecnura, 17, 161-173, septiembre. ISSN 0123-921X (2013).
- [7] Arancibia Herrera, M., Cárcamo Ulloa, L., Contreras Contreras, P., Scheihing García, E. y Troncoso Vargas, 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).
- [8] Marquès Graells, 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).
- [9] Boude Figueredo, O., “Desarrollo de competencias genéricas y específicas a través de una estrategia mediada por TIC en educación superior (II)”. Educación Médica Superior, 28(4), 652-666 (2014).
- [10] Ballesteros-Regaña, C., Cabero-Almenara, J., Cejudo, M. D. C. L. y Morales-Lozano, J. A., “Usos del e-learning en las universidades andaluzas: estado de la situación y análisis de buenas prácticas”. Pixel-Bit: Revista de medios y educación, (37), 7-18 (2010).
- [11] Barros, B., Chavarría, M. y Paredes, J., “Para analizar la transformación con TIC de la enseñanza universitaria. Un estudio exploratorio sobre creencias pedagógicas y prácticas de enseñanza con TIC en universidades latinoamericanas”. Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado, 25(11-1), 59-70 (2008).
- [12] Soto, C. F., Senra, A. I. M. y Neira, M. C. O., “Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles”. EDUTECH. Revista electrónica de Tecnología educativa, 29 (2009).
- [13] Almenara, J. C., “Las TIC y las Universidades: retos, posibilidades y preocupaciones.” Rev. Educ. Super, 34(3), 77-100 (2005).
- [14] Gutiérrez Esteban, P., Yuste Tosina, R., Cubo Delgado, S. y Lucero Fustes, M., “Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación” (2011).

Proyecto piloto del uso de la tableta digital en aulas universitarias como sustituto de la pizarra digital

Miguel A. Quintana-Suárez^a, David Sánchez-Rodríguez^a, J. Guillermo Viera-Santana^b,
Juan C. Hernández-Haddad^b

^aDepartamento de Ingeniería Telemática. ^bDepartamento de Señales y Comunicaciones.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

Los avances en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) ofrecen nuevas oportunidades formativas para el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que va ligado a un nuevo marco centrado en el estudiante y en su aprendizaje. La universidad tiene que adaptarse y utilizar estos recursos de la manera más productiva. En este trabajo se evalúa la integración de nuevos elementos tecnológicos, como son las tabletas digitales junto a un sistema de proyección inalámbrica, para reconvertir las infrautilizadas pizarras digitales interactivas (PDI). Se presentan los resultados obtenidos tras el desarrollo de un proyecto piloto, dentro de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica (EITE), que incluye la actualización de las infraestructuras del aula y un plan de formación para el profesorado. Los resultados obtenidos son muy positivos tanto en la mejora de la alfabetización digital del profesorado como en las bondades que ofrece este nuevo modo de interactuar dentro del aula con presentación multimedia de diversos tipos.

Palabras clave: Pizarra digital interactiva, tabletas digitales, screencast, Miracast, innovación docente

1. INTRODUCCIÓN

El modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante es el eje central del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y los avances en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) se presentan como las nuevas oportunidades formativas. A esto debemos añadir según el estudio sobre equipos o dispositivos de acceso a Internet, realizado por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información (ONTSI)¹, indica que, en los hogares españoles en el último trimestre del 2015, el porcentaje de ordenadores es del 82,2% y las tablets alcanzan el 48,6% de ellos.

Las tabletas digitales, que llamaremos tablet en el resto de este documento, están demostrando ser potentes herramientas para el aprendizaje dentro y fuera del aula². Tienen su propio ámbito de influencia en la educación, al tratarse de una familia de dispositivos portátiles y siempre conectados que pueden utilizarse en prácticamente cualquier situación. En este sentido, según el informe de Pearson Foundation³, el 90% de los estudiantes piensan que estos dispositivos son muy útiles para propósitos educativos y transformarán la forma en que los estudiantes aprendan en el futuro. Los smartphones, con pantallas notablemente más grandes e interfaces basadas en gestos más potentes que sus predecesores (y un mercado creciente y cada vez más competitivo), se erigen como herramientas ideales para compartir contenido, vídeos, imágenes y presentaciones, ya que son fáciles de usar, visualmente atractivas y altamente portátiles, y lo que resulta más relevante, un elevado porcentaje de jóvenes estudiantes dispone de estos dispositivos. En ¹ se indica que el 90.1% de los españoles mayores de 14 de años usan el teléfono móvil habitualmente, por lo que cada vez queda más claro que las tabletas, y smartphones, no son un nuevo tipo de ordenador portátil ligero, sino una tecnología completamente nueva.

Por otro lado, las pizarras digitales interactivas (PDI) se concibieron como la aplicación de las TIC dentro del aula, mediante un sistema capaz de transformar la actividad docente⁴. Una PDI está compuesta de un ordenador, un video-proyector y una superficie interactiva. Existen muchos trabajos relacionados con su uso en niveles educativos preuniversitarios⁵, pero son escasos aquellos que lo evalúan en entornos universitarios⁶. Estos mismos estudios evidencian que son utilizados más como sistemas de proyección multimedia que como sistemas de interacción, debido al esfuerzo adicional que requiere el profesor para preparar nuevas actividades adaptadas a la PDI.

El nivel de penetración en el mercado de consumo¹ de los dispositivos de pantalla táctil como las tablets, o smartphones, unido a la conectividad a Internet alcanzada⁷, están demostrando ser potentes herramientas para el aprendizaje dentro y fuera del aula².

Debido a esta evolución, es posible adoptar las nuevas tecnologías en un entorno universitario pasando de las PDI a las tablets⁸ mejorando considerablemente el proceso enseñanza-aprendizaje.

La estructura del artículo es la siguiente. En la sección 2 se describe la metodología aplicada en el proyecto piloto. En la sección 3 se muestran algunos datos de utilización de la tablet en la ULPGC. En la sección 4 se presenta el proyecto piloto y a continuación, en la sección 5, se indican los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones.

2. METODOLOGÍA

En este trabajo se aplican las propuestas realizadas en el trabajo previo publicado en InnoEducaTIC-2014⁸. En los siguientes dos apartados resumiremos las características más importantes de dicha propuesta.

2.1 Modelo propuesto

Este modelo plantea adoptar las tabletas como un elemento transformador de las metodologías docentes utilizadas en el aula, de manera que pueda convertirse en una herramienta de trabajo colaborativo. Esto permite maximizar objetivos como los siguientes: usar las habilidades ya adquiridas por el profesorado con un mínimo esfuerzo, aumentar la flexibilidad y versatilidad de las PDI, adaptarse a los diferentes estilos de enseñanza-aprendizaje, homogeneidad de los recursos y reducción de los costes de implantación y mantenimiento.

Las posibles modelos se analizan teniendo en cuenta la posibilidad de conexión WiFi de los dispositivos. Se estudiaron varias soluciones: configurar la tableta como escritorio remoto de un ordenador que proyecta su escritorio, configurar el ordenador que proyecta el escritorio de la tableta y utilizar un dispositivo Miracast⁹ conectado directamente al video-proyector. La opción elegida fue la última, ver figura 1, utilizando dispositivos EZCast¹⁰, pues permite el uso de protocolos multiplataforma, el coste es reducido y no requiere de la instalación de sistemas operativos o aplicaciones propietarias.



Figura 1. Solución basada en dispositivos con soporte Miracast.

2.2 Configuración de los grupos y las aulas

Este trabajo está desarrollado dentro de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica (EITE) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Esto, unido a las características propias de la implantación del EEES, genera tanto una configuración de grupos docentes como de las aulas utilizadas por estos.

En cuanto las aulas de la EITE, gracias a un esfuerzo de inversión importante, han pasado de pizarras tradicionales y sistemas de retroproyección a disponer en todas ellas de sistemas de video-proyector, PDI y ordenador con conexión a Internet. Sin embargo, son utilizados básicamente como sistemas de proyección de presentaciones tipo powerpoint o documentos en formato pdf¹¹.

Según establece el Reglamento de Planificación Académica de la ULPGC, la estructura presencial de una asignatura puede subdividirse en grupos de teoría, prácticas de aula o problemas, prácticas de laboratorio y tutorías de aula. En el trabajo publicado en⁸ se desarrolla la adopción de este modelo a cada uno de estos tipos de grupos docentes.

2.3 Proyecto piloto

En ese trabajo también aparece entre sus conclusiones y trabajos futuros la realización de una propuesta, en el seno de la EITE, de un proyecto piloto para valorar la efectividad del modelo propuesto.

A finales del 2014 se solicita, a iniciativa propia del profesor Miguel A. Quintana y en base a las funciones asignadas reglamentariamente a la EITE, la realización de un proyecto de innovación educativa para su inclusión como objetivo concreto que afecta a la política de la Escuela. Dicho proyecto llevó por título “*Utilización de dispositivos digitales (tabletas digitales, smartphones, etc.) en la actividad docente presencial. Actualización de las infraestructuras docentes para una innovación educativa*”. En este proyecto se indicaba que, para un conjunto de profesores y mediante un sistema de encuestas, se identificaría y conocería la situación en cuanto a:

1. La experiencia en la utilización de los diferentes dispositivos digitales.
2. Los hábitos docentes de los profesores en el uso de las TIC dentro del proceso enseñanza-aprendizaje en el aula, para cada una de las tipologías de grupos docentes establecidas en el RPA: teoría, problemas y laboratorio.
3. El uso de las infraestructuras docentes existentes en el aula.
4. La tipología de la actividad y material docente utilizado.
5. La opinión sobre el nivel de beneficio por el uso de los nuevos dispositivos digitales en el aula.

A partir del equipamiento existente, se definió las características que debían cumplir las instalaciones para el adecuado uso de estos dispositivos en el aula, adaptando algunas de las aulas bajo dichas premisas. Con el grupo de profesores de control, interesados en participar en la aplicación práctica de este proyecto, se impartiría un seminario-taller sobre la utilización práctica de las nuevas infraestructuras docentes en sus clases. Y finalmente se recopilarían los datos con el fin de generar un informe final de la actividad.

En base la propuesta realizada, a la dirección del Centro, se incluyen dentro de los objetivos generales de la EITE para el 2015 el impulsar un uso eficiente de las infraestructuras del Centro, mejorando los servicios que se prestan a la comunidad universitaria. En concreto se define el Procedimiento de apoyo para la gestión de los recursos (PAC02), que incluye la “Incorporación de sistema de conexión de dispositivos inalámbricos inteligentes a los proyectores de las aulas”. Y finalmente es durante el curso académico 2015-2016 cuando se lleva a cabo la realización de dicho proyecto piloto.

3. UTILIZACIÓN DE LA TABLET EN LA ULPGC

Dentro de los trabajos de investigación realizados en la ULPGC, se realizó un muestreo durante el curso 2014/2015 sobre el uso de dispositivos móviles en las diferentes áreas de conocimientos¹². La media de edad de los encuestados estaba entre los 20 y 22 años, lo que los sitúan en los que algunos denominan como “nativos digitales”. En la figura 2 se observa el porcentaje de estudiantes, por ámbitos de conocimiento, que hace uso de las tablets.

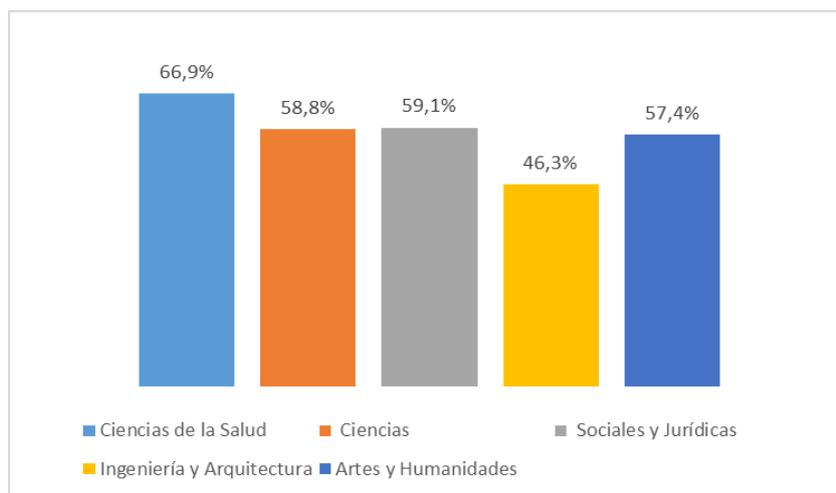


Figura 2. Alumnos que disponen de tablet, por áreas, en la ULPGC¹².

También se identificaron las aplicaciones de ayuda al aprendizaje utilizadas en la tablet, encontrando que las más utilizadas son los programas para lectura o escritura y generadores de documentos (Office, PDF, ...) con un 26%, reproductores multimedia con un 29,6% y los traductores de idiomas con un 28,1%, mientras que aplicaciones como agendas u organizadores de tareas apenas llegaban a un 17,7%, las aplicaciones específicas de la titulación que estaban estudiando las utilizaban un 15% y el uso de simuladores en la tablet solo alcanza el 4,4%, figura 3.

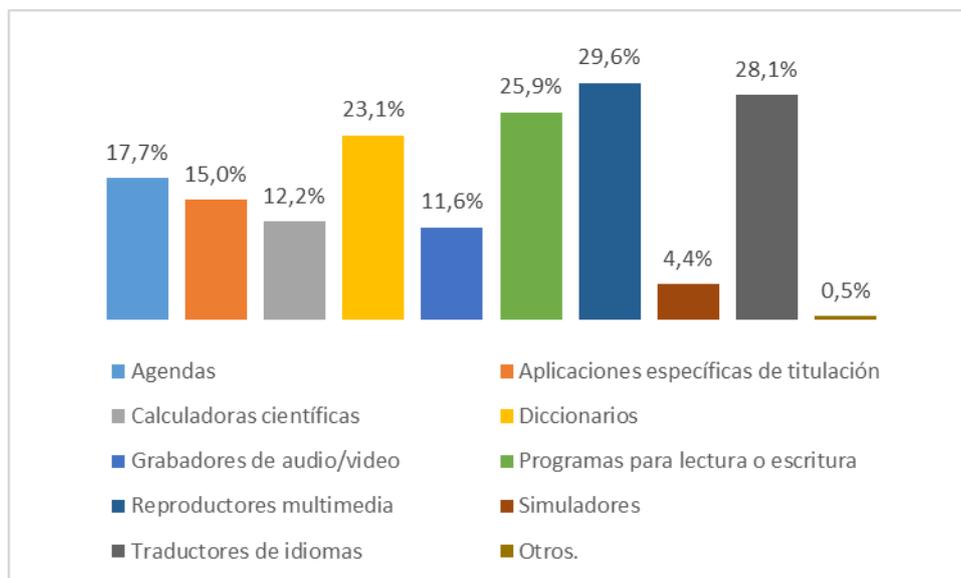


Figura 3. Aplicaciones de ayuda al aprendizaje utilizadas en las tablets¹².

Respecto al uso de dispositivos móviles por parte del profesorado para la realización de actividades docentes se constata que es la tablet la más utilizada, con un 55,70%, frente al uso de los smartphones que es del 33,80%. Por tanto, se puede afirmar que el profesorado tiende a utilizar cada vez más las tablets en sus actividades docentes, figura 4.

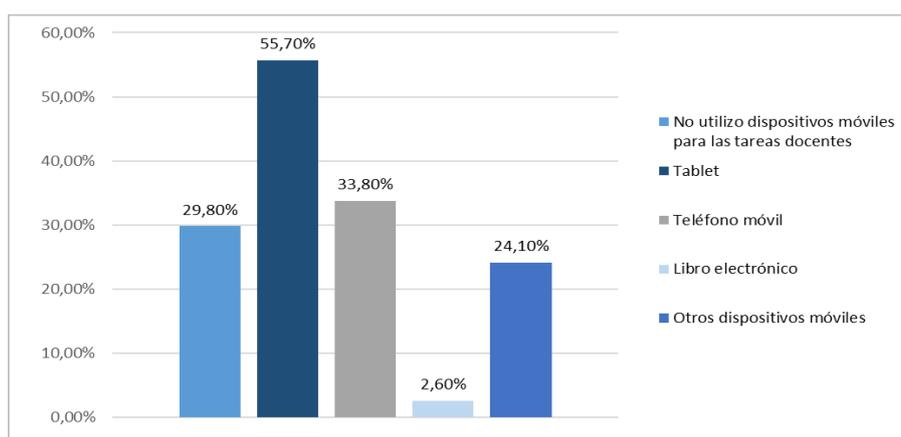


Figura 4. Uso de dispositivos móviles que hace el profesorado¹².

4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO PILOTO

Como parte del desarrollo del proyecto piloto se impartió el “Curso-Taller Introducción a la utilización de las tablets en las actividades docentes en el aula” de veinte horas de duración, con un grupo de 11 profesores voluntarios y con

representación de seis de los Departamentos que imparten docencia en la EITE. El curso estuvo organizado en torno a cuatro temas o aspectos fundamentales que son necesarios comprender para adquirir unas destrezas mínimas en el uso de esta tecnología, como son:

- La presentación de los avances tecnológicos que permiten evolucionar desde las pizarras digitales, que en los entornos universitarios no ha tenido el impacto y uso esperado.
- La identificación de los componentes tecnológicos tanto software como hardware que permiten la proyección inalámbrica.
- La utilización de la nube como soporte para el almacenamiento de información.
- Conocer y manejar las diferentes apps, aplicaciones que se ejecutan en las tablets, que permiten entre otras funcionalidades la creación de manera fácil y sencilla de: presentaciones enriquecidas, píldoras educativas, videos, etc.

Según una encuesta realizada a los asistentes del curso sobre el tipo de soporte utilizado de manera habitual en la impartición de sus clases, se obtiene que el 28% del tiempo se utiliza la pizarra tradicional y el 72% restante se utiliza el sistema de proyección. Aunque todas las aulas disponen de PDI el uso que se hace de las mismas es en su mayor parte la presentación de contenido en formato de presentación powerpoint, figura 5.

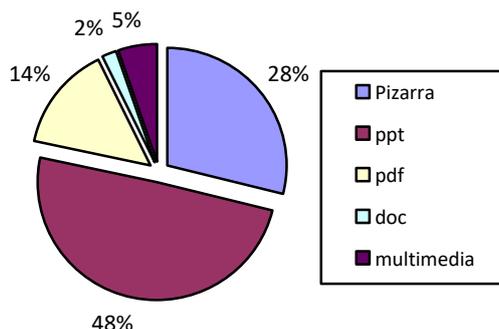


Figura 5. Recursos utilizados en el aula.

5. RESULTADOS

5.1 Del curso-taller

Se realizaron encuestas al comienzo y a la finalización del curso para analizar los resultados del mismo. Todas las preguntas tenían una escala de valores enteros del 1 a 5, siendo 1 correspondiente a la peor valoración del ítem y 5 la mayor o mejor valoración. La valoración obtenida se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Valoración promedio de algunas preguntas de la encuesta del curso taller.

Pregunta	comienzo	final
Cuál es el nivel de uso específico de la tablet o smartphone en relación a su actividad docente.	1,3	2,3
Cuál es su nivel de conocimiento de las posibilidades que brindan estos dispositivos.	2,5	3,7
Identifica y configura los elementos básicos necesarios, tanto software como hardware, para utilizar las tablets en las diferentes actividades docentes del profesor en el aula.	2,3	3,9
Reúne y genera nuevos contenidos digitales de enfoque docente para una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando las tablets como elemento principal.	2,1	3,9

Por tanto, se puede decir que los asistentes al curso han sido capaces asimilar el uso de la tablet en sus actividades docentes, pasando de usarlo “esporádicamente” a hacerlo de manera “habitual”. Los asistentes alcanzaron un conocimiento medio-alto de las posibilidades reales de su utilización en el aula, siendo capaces de identificar y configurar los elementos software y hardware, utilizar las tablets en las diferentes actividades docentes del profesor en el aula, y reunir y generar nuevos contenidos digitales de enfoque docente utilizando las tablets como elemento principal.

El cuestionario tenía preguntas que aglutinan el desarrollo completo del curso, cuyo resultado se puede ver en la tabla 2, que muestra una valoración “muy alta”, cumpliendo la mayor parte de las expectativas iniciales.

Tabla 2. Valoración promedio de algunas preguntas de valoración global del curso taller.

Pregunta	Valoración
Cuál es su nivel de expectativas inicial y cumplida a final de curso	4,7
Cuál es su valoración global de este curso-taller	4,9
Recomendaría la realización de este curso	4,9

5.2 Aplicación práctica durante el curso 2015/2016

El modelo propuesto pudo utilizarse en algunas de las aulas de la EITE, con una configuración como la indicada en el apartado 2. A continuación se presentan dos de las experiencias obtenidas tras la realización del curso-taller y su puesta en marcha dentro de las aulas. En concreto, se presenta la experiencia de dos asignaturas: “Sistemas Audiovisuales y Multimedia” de 2º curso del GITT y “Sistemas y Difusión de Televisión” de 3º curso en la Mención de Sonido e Imagen del GITT.

La primera de las asignaturas se imparte durante el 2º cuatrimestre con un total de 6 ECTS. Durante el pasado curso 2015/16, se matricularon 71 alumnos divididos en dos grupos de teoría y dos de problemas. En la asignatura de tercero, también del 2º cuatrimestre, el número de alumnos fue de 6 con 1 grupo de teoría/problemas y 3 grupos de prácticas.

El sistema propuesto se utilizó en los grupos de teoría y problemas del bloque 3 de la asignatura de segundo, dedicado a Sistemas de Recepción de Televisión Digital y en el primer bloque de la asignatura de tercero dedicado a los sistemas de televisión. Entre las diferentes opciones de hardware posibles, se optó por utilizar un dispositivo Miracast⁹ conectado directamente al video-proyector, en este caso, el ya mencionado EZCast¹⁰ a través de conexión HDMI disponible. El docente, por su parte, hizo uso de una tableta modelo Ipad Air2 con la versión de IOS 9.3.4. En las clases de teoría, se utilizó el PowerPoint versión 1.25 y el Adobe Acrobat para la exposición de presentaciones y documentos. De forma ocasional, se visionaron algunos videos a través de la aplicación YouTube.

Una vez terminado el periodo de dichas clases, la valoración personal de los docentes fue muy positiva en ambas asignaturas. La experiencia marca un antes y un después a la hora de impartir docencia en público. Entre las ventajas aportadas por este sistema se pueden resaltar las siguientes:

- Permite movilidad absoluta del profesor por el aula a la hora de exponer los temas. Además, esto implica un mayor control de la audiencia en cuanto al seguimiento de las clases y la actitud en el aula.
- Optimización del tiempo de clase, con acceso inmediato a los documentos y presentaciones en uso, mayor dinamismo en las exposiciones evitando desplazamientos continuos a la posición del teclado o ratón.
- Posibilidad de realizar zoom en cualquier texto, tabla, gráfico o documento de forma táctil para resaltarlo o hacerlo visible desde posiciones lejanas a la pantalla.
- Posibilidad de usar la tableta como pizarra convencional con múltiples colores, efectos o transiciones desde el software que se esté utilizando, como por ejemplo PowerPoint o Adobe Acrobat.
- Capacidad para escribir, marcar o resaltar, con diferentes configuraciones de pluma, sobre los documentos expuestos.
- Acceso inmediato a cualquier documento que se desee consultar (apuntes, exámenes, notas de aplicación, etc) depositados en la nube y acceso a la web.

Si bien no se realizaron encuestas de valoración finales a los alumnos, sí hubo por parte de algunos de ellos comentarios de elogio hacia el profesor en cuanto a las técnicas de exposición utilizadas en las clases, considerándolas como un paso importante con respecto a los métodos utilizados hasta la fecha. La intención de los docentes es seguir trabajando con ello durante el presente curso, incorporando nuevo software y mejorando las técnicas utilizadas en función de la experiencia adquirida.

6. CONCLUSIONES

Además de los resultados ya indicados en el apartado anterior, se puede afirmar que:

- Existe una gran inquietud entre el profesorado por utilizar estas nuevas tecnologías en el aula. Inquietud que aumenta una vez conocidas las posibilidades que abren estos dispositivos.
- Es posible la utilización efectiva de los dispositivos móviles como son las tablets o smartphone en la actividad docente del profesor/alumnos en el aula.
- Mejora de las actividades de presentación de documentos en formatos ppt o pdf, siendo estas las más utilizadas por el profesorado en el aula. Permite ampliarlas a otros formatos multimedia que incluyen audio-vídeo y, sobre todo proporciona, un modo de interacción con estos soportes mucho más enriquecedor para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último, y no por ello menos importante, indicar que es posible participar en la definición de los objetivos y políticas de los Centros, aun no perteneciendo a los órganos de dirección como ha sido este caso. Desde una motivación personal por mejorar los recursos comunes, infraestructuras, metodologías docentes, etc., pueden desarrollarse proyectos de innovación con un mínimo de financiación, que nos permiten avanzar en la utilización de metodologías que innovan en las aulas universitarias.

REFERENCIAS

- [1] Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información (ONTSI), (2016). “Las TIC en los hogares españoles. Estudio de demanda y uso de Servicios de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información”. Accedido: septiembre 2016 en <http://www.ontsi.red.es/ontsi/es/content/l-oleada-del-panel-hogares-%E2%80%99Clas-tic-en-los-hogares-esp%C3%B1oles%E2%80%9D-4t2015>
- [2] Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Ludgate, H. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition. Austin, Texas, Estados Unidos: The New Media Consortium
- [3] Pearson Foundation Survey on Students and Tablets 2012. Accedido el 01/09/2016 en http://online.annamaria.edu/sites/amc/files/PF_Tablet_Survey_Summary_2012.pdf
- [4] Utilización didáctica de la Pizarra Digital. Instituto de Tecnologías Educativas., Ministerio de Educación. <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/137/cd/indice.htm>
- [5] Marquès, P. [et. al.] La Pizarra Digital. <http://www.peremarques.net/pizarra.htm>
- [6] Bayón, L., [et al.]. Nuevas herramientas para la transición de las clases magistrales a las clases interactivas, en el marco del EEES. 17 CUIET Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. (2009)
- [7]] Estudio General de Medios, (2016) “Audiencia de Internet”. <http://www.aimc.es/-Audiencia-de-Internet-en-el-EGM-.html>
- [8] Quintana-Suárez, Miguel A., Sánchez-Rodríguez, David, “De las pizarras digitales interactivas a las tabletas digitales: adoptando nuevas tecnologías en un entorno universitario”, InnoEducaTIC-2014, pag:233-242, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Accesible en: http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/12577/5/INNOEDUCATIC2014_233-242.pdf
- [9] Wi-Fi Certified Miracast. <http://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-certified-miracast>
- [10] EZCast-Happy Casting. <https://www.iezvu.com/>
- [11] Gandol, F.; Carrillo, E. y Prats, M. A. Potencialidades y limitaciones de la pizarra digital interactiva. Una revisión crítica de la literatura. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. No 40. pp. 171-183. Enero 2012.
- [12] Viera Santana, José Guillermo. (2016). Procesos de aprendizaje ubicuos. Situación actual en la ULPGC (Tesis doctoral). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas.

La simulación como método de aprendizaje en el diseño de sistemas térmicos empleados en la desalación de agua de mar

José Jaime Sadhwani Alonso, Juan José Santana Rodríguez, Noemi Melián Martel
Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

El sistema de aprendizaje basado en la simulación aplicables al estudio, aprendizaje y desarrollo de competencias es un campo de trabajo activo que ha demostrado ser eficiente en los distintos niveles educativos, por lo que se propone su uso como orientación para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior

En este trabajo se presenta la experiencia del uso del programa informático de simulación ASPEN-HYSYS para el diseño de sistemas térmicos empleados en la desalación de agua de mar, diseño que, sin esta herramienta de trabajo, exige un estudio detallado de los balances de materia y energía aplicados a los diferentes equipos de la instalación y que conlleva numerosas iteraciones con el objetivo de llegar a la solución del problema. El empleo del programa informático ASPEN-HYSYS permite resolver de forma simultánea ecuaciones algebraicas, además de incluir una amplia librería con las propiedades termodinámicas de un gran número de especies, entre ellas la del agua y el agua de mar.

Es de especial interés la aplicación de este entorno de simulación ya que permite fomentar un aprendizaje activo y la mejora del rendimiento académico, permitiendo que el estudiante se acerque de una forma comprensiva al problema que se está planteando, analizando las variables que intervienen el diseño térmico empleados en la desalación de agua de mar y su influencia sobre el modelo planteado.

Palabras clave: aprendizaje activo, aprendizaje basado en simulación, simulación, ASPEN-HYSYS.

1. INTRODUCCION

Los avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están promoviendo el uso de nuevas formas de aprendizaje en el seno de la Universidad. En este sentido, la simulación de procesos industriales empleando programas informáticos comerciales se presenta como complemento a las metodologías de enseñanzas tradicionales. Así mismo, es una de las grandes herramientas de la ingeniería y que cada vez está más presente en los proyectos docentes de las titulaciones relacionadas con la ingeniería de procesos.

Estos entornos de simulación destinados, en este caso, a fines didácticos, tiene como objetivo la experimentación del estudiante con una variedad de situaciones que se aproximan a la realidad. Para ello, se requiere que el alumno tenga unos conocimientos teóricos básicos sobre el contenido de la materia en la que se va a trabajar. Básicamente, el programa informático muestra un escenario o entorno de simulación con el que el estudiante puede experimentar, ya sea a través de la indicación de las variables del proceso, o bien realizando variaciones sobre el mismo, comprobando las consecuencias de la toma de decisiones sobre el modelo propuesto. De tal forma, el estudiante toma un papel activo en su proceso de aprendizaje, decidiendo qué hacer y analizando las consecuencias de sus decisiones.

Diseñar un proceso de desalación de agua de mar mediante procesos térmicos resulta ser una actividad que un ingeniero o ingeniera debe estar en condiciones de realizar. La práctica habitual para el diseño consiste en el cálculo de los balances de materia y energía aplicados a los diferentes equipos de la instalación. Sin embargo, lo anteriormente relacionado conlleva a realizar numerosas iteraciones con el objetivo de llegar a la solución del problema, lo que supone la dedicación de numerosas horas de trabajo.

En este trabajo se describe la metodología del uso del simulador comercial ASPEN-HYSYS¹ para la simulación de sistemas térmicos empleados en la desalación de agua de mar, más concretamente la evaporación súbita o flash multietapa (Multi-Stage Flash, MSF), y la evaporación multiefecto (Multi-Effect Distillation, MED). Es de especial interés la aplicación de este entorno de simulación ya que permite que el estudiante analice las variables que intervienen el diseño y su influencia sobre el modelo planteado.

1.1. Procesos térmicos de desalación convencionales

La desalación de agua de mar mediante su evaporación y posterior condensación de los vapores producidos ha sido una técnica utilizada históricamente. No obstante, no fue hasta mitad del siglo XX cuando comenzó a desarrollarse a través de la evaporación multiefecto y la evaporación súbita o flash multietapa.

La tecnología de desalación por evaporación súbita o flash (MSF) está basada en evaporar el agua de mar en cámaras o etapas a una presión menor que la presión de saturación a la temperatura existente que da lugar a una evaporación súbita. Este proceso se logra introduciendo agua de mar precalentada mediante unos condensadores en cada etapa, condensando así el vapor libre de sales formado por efecto flash. Antes de entrar en la primera cámara el agua de mar recibe el aporte de calor externo mediante una corriente de vapor motriz externo. Al entrar en la cámara, que está a una menor presión, se provoca la expansión súbita del agua de mar vaporizándose el agua pura y quedando las sales en el fondo del depósito. Los principales componentes de una planta de destilación MSF, se comprende de lo siguiente: pretratamiento, evaporador multietapa MSF, calentador principal y eyectores de vacío. Típicamente esta tecnología utiliza entre 15 y 25 cámaras dispuestas secuencialmente a presión y temperaturas decrecientes desde la primera etapa. Operan a una temperatura de salmuera no superior a los 110°C debido a que a temperaturas superiores se produce corrosión en las superficies metálicas de los intercambiadores de calor. En la figura 1 se muestra el esquema típico de una planta MSF.

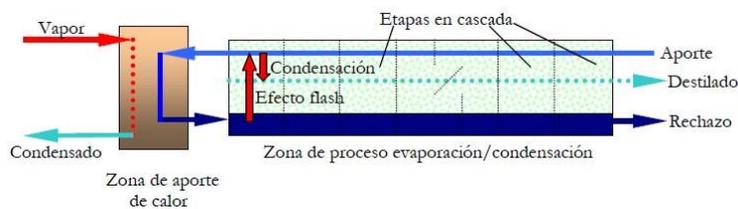


Figura 1. Esquema de una planta de evaporación súbita o flash².

La destilación múltiple efecto (MED) utiliza el mismo principio que el proceso MSF. La diferencia principal radica en la forma en la que se lleva a cabo la evaporación. En las plantas MED se emplean evaporadores tipo de película delgada, con los que se obtienen mejores coeficientes de transferencia de calor que los que se pueden obtener en plantas MSF donde se produce la evaporación súbita en forma directa².

En la destilación multiefecto con evaporadores de película delgada, la evaporación se produce de forma natural en una cara de los tubos de un intercambiador aprovechando el calor latente desprendido por la condensación del vapor en la otra cara del mismo^{2, 3}. Consta básicamente de dos equipos, un condensador y un evaporador de tubos horizontales.

En el proceso MED el agua de mar, precalentada en la etapa de condensación del vapor generado en el último efecto, ingresa al primer efecto donde se eleva su temperatura al punto de ebullición con vapor de calefacción. El agua de mar se rocía sobre la superficie de los tubos del evaporador donde se forma inmediatamente una película delgada la cual favorece su evaporación. El vapor producido es colectado en este efecto y enviado al interior de los tubos evaporadores del efecto siguiente, el cual opera a una temperatura y a una presión inferior a la anterior. La salmuera proveniente del primer efecto es también enviada al efecto siguiente donde se rocía formando una película delgada sobre la superficie de los tubos por los que circula el citado vapor repitiendo el proceso de evaporación. El vapor de cada uno de los efectos se convierte así en agua desalinizada al ser condensado en el evaporador del efecto siguiente. El efecto se repite varias veces dependiendo del número de efectos del sistema¹. En la figura 2 se muestra el esquema típico de una planta MED.

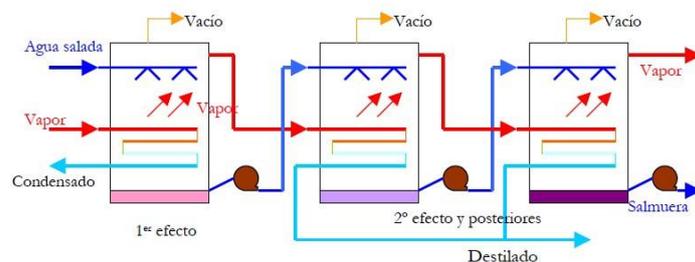


Figura 2. Esquema de una evaporación múltiple efecto con evaporadores horizontales².

1.2. Herramientas de simulación aplicadas a procesos industriales

Existe una gran variedad de simuladores de procesos comerciales, existiendo una variada oferta de licencias para su uso docente. Algunos de estos simuladores son: ASCEND, Aspen Hysys, Aspen plus, CHEMCAD, COO simulator, Design II, Dymola, SimSciEsscor DYNsIM, EMSO, GIBBSim, gPROM, OpenModelica, Petro-SIM, SimSci-Esscor PRO/II, ProMAX, SysCA, UniSim Design y VMGSim, entre otros^{4,5}.

La casa comercial AspenTech®³ oferta una suite de programas encaminados a la simulación de procesos, destacando entre ellos ASPEN-HYSYS y ASPEN-PLUS. El ASPEN-HYSYS es ampliamente utilizado en universidades, tanto a nivel introductorio como a nivel avanzado en el campo de la investigación. En la industria, el programa informático es usado en investigación, desarrollo, modelado y diseño.

El programa informático descrito permite obtener una estimación de las variables de sistema (temperaturas, presiones de operación, salinidades, flujos, etc.) para realizar posteriormente un prediseño de la planta. Así mismo, permite evaluar las diferentes alternativas de configuración del proceso y determinar la sensibilidad de las variables del proceso con respecto a cambios viables introducidos en el proceso a criterio del estudiante.

Con esta herramienta el estudiante podrá comprender mejor los fundamentos teóricos del proceso MSF y MED.

2. METODOLOGÍA

La metodología parte de la adquisición de la licencia del simulador comercial aspenONE® for Universities V8.8, en cuya suite se encuentra el ASPEN-HYSYS, por parte del Departamento de Ingeniería de Procesos de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, además de los conocimientos por parte del profesorado, para el uso del programa informático, estando actualmente en vías de ser editado por el Servicio de Publicaciones de la UPLGC un Manual docente de introducción a ASPEN- HYSYS⁵.

La tarea de configuración del simulador para los procesos térmicos empleados en la desalación de agua de mar que el estudiante tendrá que seguir se resume en la figura 3.

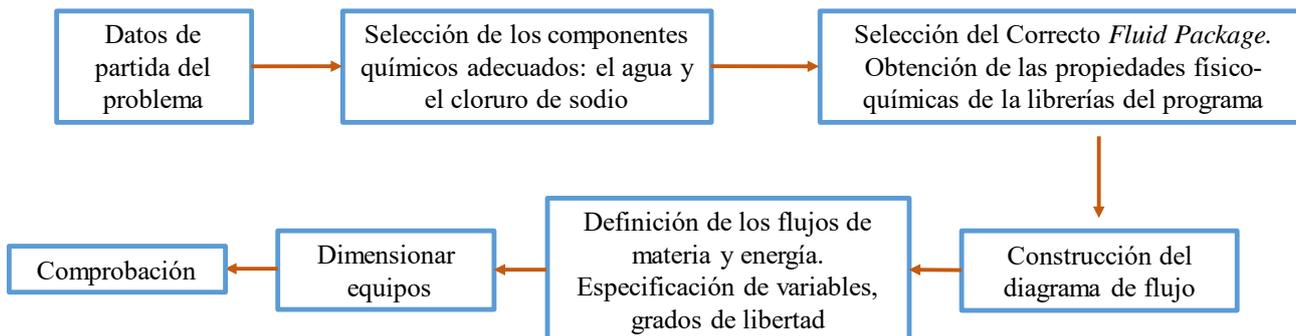


Figura 3. Ruta para definir el entorno de simulación.

En una primera fase se elaboró una colección de problemas resueltos y otros propuestos para el estudio de los procesos MSF y MED. Esta colección de problemas intenta fomentar una metodología de aprendizaje basada en problemas, donde el estudiante aplicará los balances de materia y energía a cada elemento de la instalación, junto con las ecuaciones de transferencia de calor en los intercambiadores (evaporador, precalentadores y condensador final) según la metodología tradicional. En esta misma colección de problemas se incluyen los propuestos donde los estudiantes recabarán toda la información y la experiencia necesaria para su posterior simulación. Destacar en este punto que se estudiará la evaporación en simple efecto y sin tener en cuenta el aumento del punto de ebullición.

En una segunda fase se procede a la configuración del programa ASPEN-HYSYS para generar el entorno virtual, centrándose las acciones a realizar en tres grandes bloques: selección de compuestos, selección del paquete de fluidos y generación del diagrama de flujo del proceso con el pre-diseño de equipos y definición de las condiciones de operación.

Para la selección de los compuestos presentes en la simulación se dispone de una amplia base de datos en el programa informático que incluye desde compuestos orgánicos pasado por compuestos electrolíticos y sólidos. El estudiante tendrá que seleccionar dos componentes: el agua y el cloruro sódico.

Una vez se haya especificado los componentes presentes en la simulación, se procede a configurar el Fluids Package. Este Fluids Package se utiliza para calcular las propiedades de los fluidos y las propiedades termodinámicas de los componentes y mezclas en la simulación (por ejemplo, la densidad, entalpía, etc.). Esta es la decisión más importante que tiene que tomar el estudiante ya que la elección de un modelo u otro puede conducir a diferencias notables en el resultado de la simulación. La elección del paquete termodinámico es una tarea de vital importancia para llevar a cabo una correcta simulación. El estudiante tendrá que relacionar el paquete o paquetes más idóneo a partir del algoritmo de decisión para tal fin o a través de la herramienta Method Assistant disponible en ASPEN-HYSYS. Como conclusión el estudiante deberá concluir que paquete es más idóneo: UNIFAC para la corriente de alimentación y el paquete ASME Steam para la corriente de vapor empleada con medio de calefacción.

Posteriormente se desarrolla en el entorno de simulación (esquema de proceso, integración de las corrientes de materia y energía y de equipos) para simular cada caso práctico. El programa informático dispone de una galería de operaciones básicas ya predefinidas, seleccionable de forma gráfica a través de Object Palette. En ella se comprueba que la evaporación requiere una configuración distinta que no está definida como tal en el Object Palette, por lo que el estudiante tendrá que configurar dicha operación básica a través del conocimiento de la misma. Para ello, tendrá que configurar un evaporador flash como unidad de evaporación y un intercambiador de calor externo como fuente de calor del sistema. En la figura 4 se muestra el un esquema del proceso.

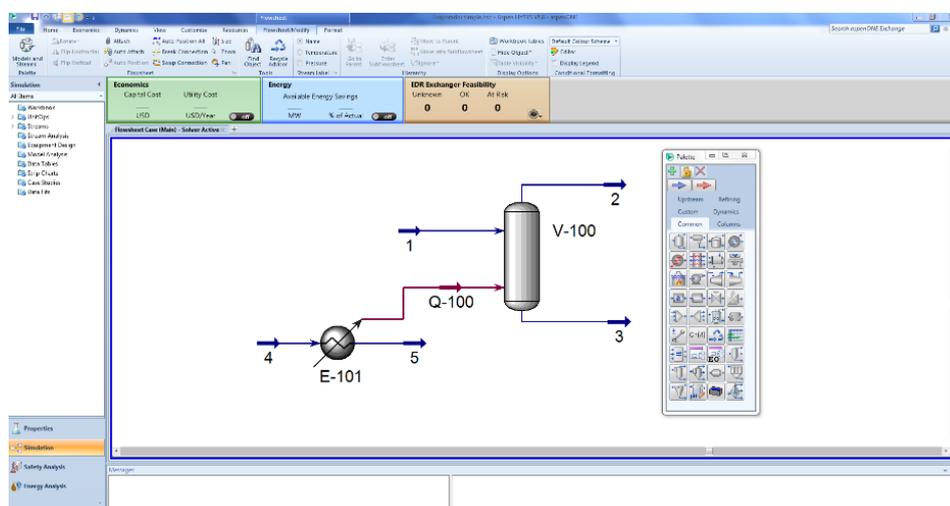


Figura 4. Ejemplo en Hysys, de un diagrama de proceso para un evaporador de simple efecto.

En esta fase el estudiante comprobará las consecuencias de la toma de decisiones sobre el modelo propuesto y examinará las posibles configuraciones del sistema.

Por último, Hysys puede emplearse como herramienta de diseño, probando varias configuraciones del sistema para optimizarlo, teniendo en cuenta que los resultados de una simulación se deben comprobar críticamente. Igualmente hay que tener en cuenta que los resultados dependen de la calidad de datos de entrada y la fuente de la misma.

1. RESULTADOS

El entorno de simulación ha sido evaluado por los docentes para cada caso propuesto. En base a la metodología, en la figura 5 se muestra el resultado del entorno de simulación que el estudiante tendrá que diseñar.

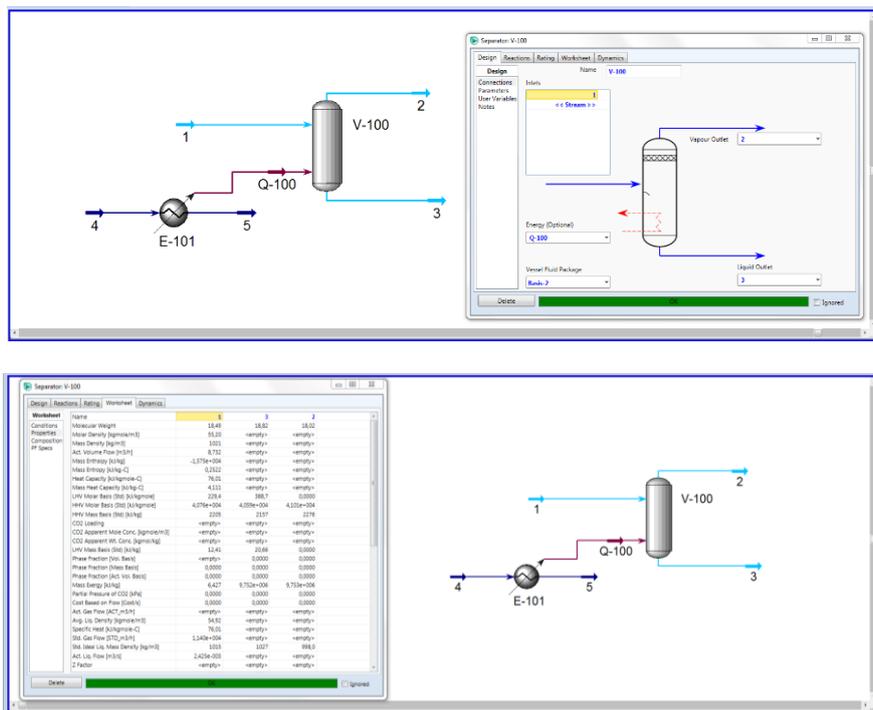


Figura 5. Entorno de simulación para un evaporador de simple efecto.

Con el fin de validar el entorno de simulación en la tabla 1 se resume la comprobación de los datos del simulador con los datos del sistema teórico.

Tabla 1. Comparativa de resultados

	Usando ASPEN-HYSYS			Metodología tradicional		
	Corriente 1	Corriente 2	Corriente 3	Corriente 1	Corriente 2	Corriente 3
Temperatura (°C)	21	56,77	56,77	21	70	60
Composiciones	NaCl: 0,0370 H ₂ O: 0,9630	H ₂ O:1	NaCl: 0,0618 H ₂ O: 0,9382	NaCl: 0,0370 H ₂ O: 0,9630	NaCl: 0,005 H ₂ O: 0,995	NaCl: 0,0616 H ₂ O: 0,9384
Flujos (kg/h)	9000	3613	5387	9000	3600	5400

Las diferencias de los valores simulados respecto los flujos y las composiciones son del 0,3%. Los resultados teóricos de las simulaciones difieren de las medidas teóricas principalmente debido a las aproximaciones cometidas durante la resolución manual, entre ellas la suposición de las temperaturas del destilado además de las propias de la elección del correcto Fluid Package.

Entre las principales ventajas que nos brinda el programa, se puede encontrar:

- Es un proceso relativamente eficiente y flexible ya que permite examinar varias configuraciones de una planta (aprendizaje por descubrimiento).
- La simulación disminuye el tiempo de diseño de una planta.
- Permite mejorar el diseño
- Determina las condiciones óptimas del proceso

Sin embargo, la información que nos aporta el programa debe ser analizada en detalle, ya que los resultados dependen de la calidad de los datos que ingresemos en el mismo, sobre todo la relacionada con el Fluid Package.

2. CONCLUSIONES

El entorno de simulación empleado en el diseño de sistemas térmicos usados en la desalación de agua de mar, mediante el programa de simulación ASPEN-HYSYS, es altamente interactivo y representa un estímulo para el aprendizaje activo del estudiante y del desarrollo de competencias de gran importancia industrial y profesional.

El uso del entorno de simulación permite aplicar el método basado en escenarios donde el estudiante toma un papel activo en su proceso de aprendizaje, decidiendo qué hacer y analizando las consecuencias de sus decisiones sobre las variaciones en el modelo propuesto.

Mediante la simulación se ha logrado el estudio de los procesos MSF y MED, con un evaporador simple, como punto de partida de la evaporación multietapa y multiefecto.

REFERENCIAS

- [1] AspenTech®. <http://www.aspentech.com/products/aspene-engineering/> (30 octubre 2016)
- [2] Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. CIRCE – Universidad de Zaragoza. Informe “Desalación como alternativa al Plan Hidrológico Nacional (PHN) de España”. 2001. <http://www.uv.es/choliz/Desalacion.pdf> (28 September 2016).
- [3] CNA (Comisión Nacional de Energía Atómica). Ramillo, L.B., Gómez de Soler, S.M., Coprari N.R, Tecnologías de proceso para desalinización de aguas. http://www2.cnea.gov.ar/pdfs/revista_cnea/9/desalinizacion_de_aguas.pdf (28 September 2016).
- [4] Aspen Plus vs Aspen HYSYS vs Chemcad. Ingeniería química. http://www.ingenieriaquimica.org/foros/aspen_plus_vs_aspen_hysys_vs_chemcad_0 (30 octubre 2016)
- [5] Santana Rodríguez, J.J., y Mena González, V. Manual docente de introducción a ASPEN-HYSYS. Servicio de Publicaciones de la ULPGC (2016).

Integración de Whatsapp en la enseñanza de español como segunda lengua. Propuesta de b-learning¹

María Simarro Vázquez, Universidad de Burgos, Burgos, España

RESUMEN

Tanto el Marco Común Europeo de Referencia (2001) como el Plan Curricular del Instituto Cervantes (2007), los dos documentos de referencia por excelencia para la enseñanza del español como lengua no materna, incluyen en sus páginas sugerencias y recomendaciones en cuanto a la atención de los factores afectivos de los sujetos aprendientes. Nuestra propuesta surge del deseo de atender a tales factores tras la percepción de distintas actuaciones de estudiantes con un alto grado de introversión en diferentes contextos. Se trata de estudiantes universitarios de diferentes lenguas maternas y con un nivel B1 de español. Se observa que dichos alumnos en condiciones de menor ansiedad, con menor número de interlocutores y también a través del medio escrito, condiciones en las que su filtro afectivo desciende, ofrecen muestras de habla de mucha mayor calidad de las que producen en interacciones orales en presencia de sus compañeros. A partir de aquí se busca una solución que permita a estos dicentes ofrecer muestras de habla acordes a sus capacidades reales. Dadas las especiales características del discurso de Whatsapp, a medio camino entre lo oral y lo escrito, y con la posibilidad de evitar, en principio, las interacciones cara a cara, se plantea la aplicación como herramienta complementaria en procesos presenciales de enseñanza del español como segunda lengua² para estos estudiantes, resultando así en un proceso de b-learning (blended learning).

Descriptores: Aprendizaje del español, propuesta didáctica, blended learning, m-learning, redes sociales, interacción, contexto universitario, comunicación oral.

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de una lengua extranjera supone uno de los retos que más ansiedad puede producir en un estudiante, máxime en lo relativo a las tareas de interacción oral. Las diferentes herramientas informáticas que aparecen cada día en el mercado propician nuevos modos de comunicación que, si bien, pueden promover interacciones más superficiales de las que permite la presencialidad, favorecen contactos que no se producirían de no contar con ellas. Cada año se crean multitud de aplicaciones diseñadas, en principio, para favorecer la comunicación entre personas que se encuentran alejadas o que, de otro modo, no llegarían nunca a entrar en contacto (Uzunboylu, Cavus & Ercag, 2009). La distancia entre los usuarios y el modo en que se produce esta comunicación facilita estos procesos a personas especialmente introvertidas.

Dentro de estas nuevas tecnologías, la telefonía móvil, a través de teléfonos inteligentes y tabletas, está ganando adeptos, desbancando para ciertos usos al ordenador, fijo y portátil (Seppala & Alamaki, 2003; Sharples, 2000). Otro hecho destacable es que el modo de comunicación que se está imponiendo a través de estos dispositivos es el del mensaje codificado por escrito por medio de aplicaciones de mensajería instantánea, tipo Whatsapp, dejando a la llamada telefónica en un segundo plano (Ramos, Herrera & Ramírez, 2010). En el contexto universitario, sus estudiantes hacen uso de estos dispositivos continuamente dándoles usos diversos, desde búsquedas puntuales de información, hasta capturas de pantalla de imágenes que les resultan interesantes, contactos con compañeros, etc. (Mcconatha, Praul & Lynch, 2008). Esta nueva realidad puede y debe ser aprovechada por los docentes de segundas lenguas con el fin de ofrecer a sus estudiantes un medio de comunicación con el que sentirse seguros y con un menor grado de ansiedad e inhibición.

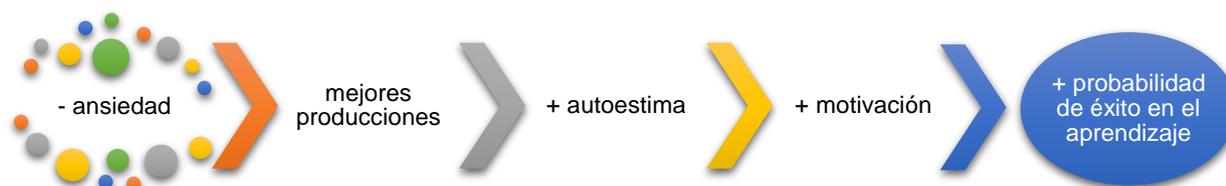
Nuestra propuesta surge de la observación de los problemas de ciertos estudiantes ante las actividades de interacción oral que se proponen en nuestra aula de español como segunda lengua, en la que se implementa el enfoque por tareas. Detectamos importantes diferencias en la calidad de las producciones escritas de estos estudiantes respecto a sus actuaciones en el registro oral. Así mismo, sus producciones mejoran notablemente en los momentos en los que la interacción oral tiene lugar entre la docente y ellos de manera individual, respecto a aquellas en las que deben actuar frente al gran grupo. Se trata de momentos en los que su filtro afectivo se encuentra más bajo (Krashen, 1983), lo que permite muestras de lengua de mayor calidad.

En nuestro deseo de atender a este tipo de alumnos que no son necesariamente personas introvertidas, sino que pueden presentar una ansiedad limitada al proceso de aprendizaje de la lengua, incluso a las actividades de interacción oral

exclusivamente, ofrecemos la siguiente propuesta de b-learning. Se trata de incorporar la aplicación Whatsapp al proceso formal de enseñanza, de manera que, ante las actividades de interacción oral, los estudiantes puedan comunicarse a través de este medio sin tener que enfrentar una conversación cara a cara con sus compañeros. Las peculiaridades del discurso de Whatsapp nos permiten trabajar los procesos de comunicación que deseamos que aprendan nuestros estudiantes, en un entorno más relajado para ellos.

El planteamiento que subyace a todo ello es el siguiente: con Whatsapp logramos reducir la ansiedad de los estudiantes ante actividades de interacción oral, sin dejar de trabajar los procesos y los contenidos de la comunicación, logrando interacciones de mayor calidad, elevando así la autoestima de los alumnos y, por ende, su motivación. Todo ello, resultará en un aprendizaje más exitoso:

Figura 1. Representación de la evolución prevista en los factores afectivos del estudiante



2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Al inicio, se sugiere que todas las actividades que tengan como objetivo trabajar la interacción oral se desarrollen a través de Whatsapp para, de forma progresiva, ir restringiendo este uso, limitándolo finalmente a casos de interacción real, es decir, cuando queramos que el alumno realice una tarea en la que el uso de Whatsapp forma parte de ella.

La propuesta se aplica a 19 estudiantes de nivel B1 de español como segunda lengua inmersos en un proceso formal de enseñanza del español en el contexto universitario. Se desarrolla en dos cursos de diferente duración, empleando en ambos casos como método de base el enfoque por tareas (Zanon, 1990; Martín Peris, 2002) y como libro de texto *Nuevo Aula Internacional 3*. Se comienza incorporando el empleo de Whatsapp desde el primer día. En este momento se crea un gran grupo en la aplicación con todos los estudiantes y la profesora. Desde el inicio este grupo sirve para plantear dudas, anuncios, sugerencias, etc. Posteriormente, y en función del tipo de agrupamiento que exija cada ejercicio, la profesora va conformando grupos de modo que ella es la administradora y añade dos estudiantes más, para los ejercicios en parejas, y tres o cuatro para los ejercicios en pequeños grupos. En estos casos, la profesora no interviene como supuesta interlocutora de las tareas planteadas, sino como mera asesora o correctora en caso necesario. Valga como muestra la siguiente actividad:

Figura 2. Ejemplo de actividad de interacción oral en parejas (Corpas, Garmendia y Soriano, 2014)

B. Ahora vais a escuchar los diálogos. Luego, en parejas o grupos de tres, vais a representarlos.

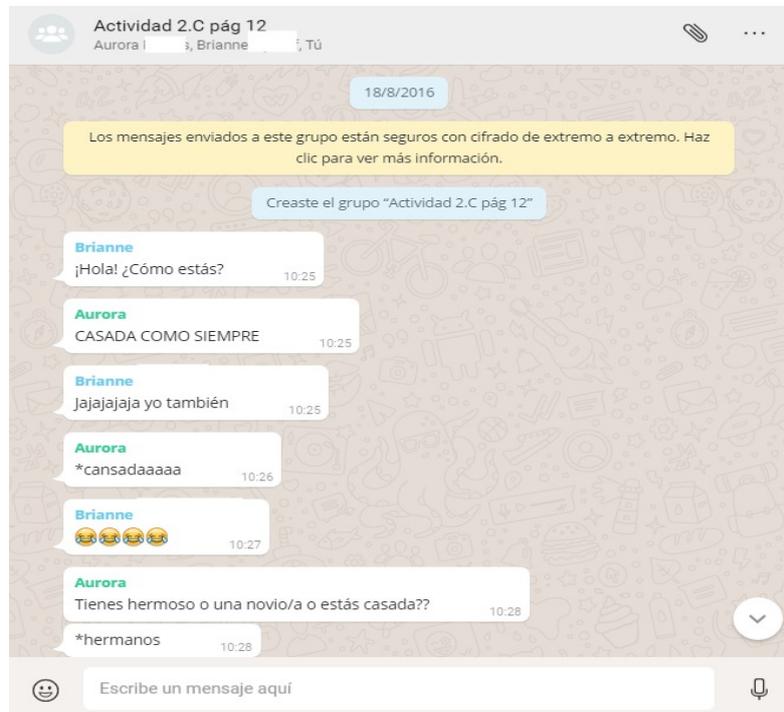
C. Vas a hacer una entrevista a un compañero para obtener más información sobre él. Aquí tienes algunas opciones, pero puedes añadir otras.

Familia	¿Tienes hermanos? ¿Tienes novio/-a? ¿Estás casado/-a?
Estudios	¿Cuánto tiempo hace que estudias español? ¿Has estudiado otros idiomas?
Trabajo	¿Trabajas? ¿En qué? ¿Te gusta tu trabajo?
Residencia	¿Dónde vives? ¿Te has mudado de casa muchas veces?
Aficiones	¿Qué te gusta hacer en tu tiempo libre? ¿Cuál es la última película que has visto? ¿Practicas algún deporte? ¿Desde cuándo? ¿Sabes tocar algún instrumento? ¿Cuál?

• ¿Tienes hermanos, Dominique?
• Sí, un hermano y una hermana.

Para llevarla a cabo, se asigna a cada estudiante un compañero para participar en la interacción, creando la profesora tantos grupos en Whatsapp como parejas resulten, denominados «Actividad 2.C pág. 12». En este grupo, sus integrantes se realizan la entrevista y la profesora observa sus muestras de lengua, interviniendo en caso necesario.

Figura 3. Muestra real de interacción entre dos estudiantes



A partir de aquí, cada actividad oral que vaya apareciendo se desarrolla con la misma dinámica, mientras que el resto del proceso de enseñanza-aprendizaje continúa dentro de la modalidad presencial. Para tareas diseñadas para ser llevadas a cabo en el gran grupo, se hace uso del grupo general anunciando la profesora que da comienzo dicha actividad, o se crea un grupo nuevo integrado por todos los estudiantes y la profesora dándole un nuevo título.

Una vez avanzado el curso la profesora puede incorporar una novedad si considera que los estudiantes han ganado cierta autoconfianza: deberán utilizar la opción que ofrece Whatsapp de enviar mensajes de audio. Ello permitirá una interacción más ajustada a las conversaciones presenciales con la ventaja de poder escuchar las veces que sea necesario la intervención de nuestro interlocutor, por un lado, y tener la oportunidad de preparar nuestra participación de algún modo, por otro. Esta opción puede emplearse hasta aproximadamente la mitad del curso en la que el empleo de Whatsapp desaparece en las actividades que no lo requieran, limitándolo al uso general de dudas, anuncios, etc.

Figura 3. Ejemplo de actividad de interacción oral en gran grupo (Corpas, Garmendia y Soriano, 2014)

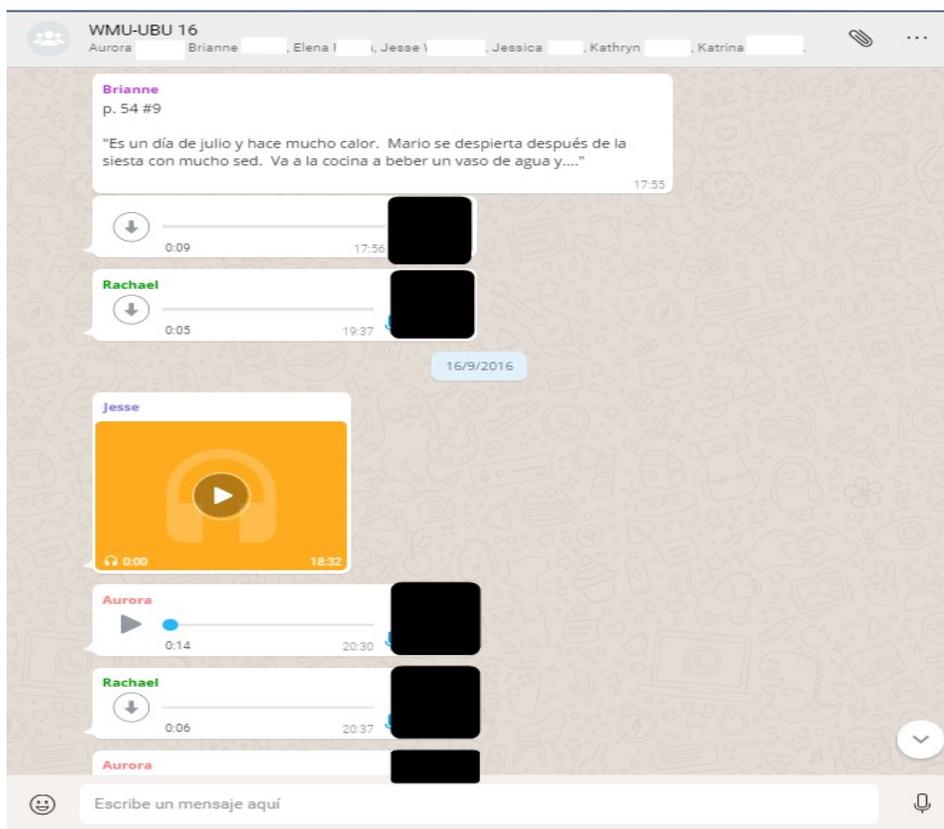
9. Y ENTONCES...

A. Aquí tenéis el principio de una historia. Entre todos vais a inventar la historia completa y os vais a grabar contándola. El profesor decide por turnos quién continúa. En cada intervención deberéis usar como mínimo uno de los siguientes conectores: **de repente, (y) entonces, como, porque.**

B. Escuchad la grabación. ¿Tiene sentido la historia? ¿Es divertida? ¿Cómo podéis mejorarla?



Figura 4. Muestra real de interacción en gran grupo



Tras la implementación de la propuesta en ambos grupos se les ofrece una pequeña encuesta para que valoren, de manera general, la integración de Whatsapp en su proceso de aprendizaje de la lengua. La mayor parte de los estudiantes evalúan de manera positiva su empleo. Expresan su satisfacción tras el empleo de la aplicación valorando la posibilidad que les ha

ofrecido para reducir su nivel de ansiedad ante las actividades de interacción oral planteadas, además de la mejora de otros aspectos de su proceso general de aprendizaje, tales como aspectos gramaticales, léxicos e incluso culturales.

3. CONCLUSIONES

Se ha comprobado de qué manera una aplicación, en principio destinada al envío de mensajes instantáneos de texto escrito, puede ser de utilidad en el desarrollo de la actividad de interacción oral dentro de un proceso formal y presencial de aprendizaje del español como segunda lengua de nivel B1 en el ámbito universitario. Las características del discurso de Whatsapp, propias del lenguaje escrito, en parte y del lenguaje oral (Alcantara, 2014), por otra parte, resultan idóneas para comenzar a trabajar la interacción oral de los estudiantes con mayor grado de ansiedad, menor autoestima y motivación y un alto nivel de introversión. Se propone una integración total al inicio para ir retirándola paulatinamente a medida que los estudiantes vayan logrando una mayor relajación y desinhibición. Todo ello, redundará en beneficio del proceso general de aprendizaje de la lengua.

Una ventaja añadida del empleo de esta herramienta es que permite la posibilidad de que los estudiantes mantengan el contacto iniciado en el curso, de manera que continúen interactuando con personas que se encuentran en estadios muy similares en el proceso, lo que puede reducir también su posible ansiedad.

A partir de aquí, nos queda profundizar en el análisis empírico de los resultados con una muestra de mayor volumen. Para ello, resulta de interesante aplicación la *Second Language Writing Anxiety Inventory (SLWAI)* de Cheng, (2004), en primer lugar, para medir de qué manera se enfrentan nuestros estudiantes a un proceso de composición escrita y contrastar los resultados con los obtenidos en la *Second Language Speaking Anxiety Scale (SLSAS)* confeccionada y validada por Woodrow (2006). Estas mediciones se realizarán antes y después del proceso de b-learning con Whatsapp.

Notas

(1) B-learning o Blended learning es una metodología de enseñanza que combina la modalidad presencial con propuestas de m-learning o mobile learning, esto es, la enseñanza llevada a cabo a través de dispositivos móviles. (Marsh, McFadden & Price, 2003; Bartolomé, 2004).

(2) La distinción entre segunda lengua y lengua extranjera radica en el contexto de aprendizaje, de manera que si el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene lugar en un país en el que la lengua meta es la lengua oficial estaríamos ante el aprendizaje de una segunda lengua, mientras que, si esa lengua no es la oficial del país, se trataría de un caso de aprendizaje de una lengua extranjera.

REFERENCIAS

- Alcántara Plá, M. (2014). Las unidades discursivas en los mensajes instantáneos de wasap. *Estudios de Lingüística del Español*, 35 (1), 214-233.
- Bartolomé Pina, A. R. (2004). Blended learning: conceptos básicos. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*. 23, 7-20.
- Cheng, Y.S. (2004). A measure of second language writing anxiety: Scale development and preliminary validation. *Journal of Second Language Writing*, 13, 313-335.
- Cheng Y., Horwitz, E. K. & Schallert D. L. (2002). Language Anxiety: Differentiating Writing and Speaking Components. *Language Learning*, 49 (3), 417-446. <http://dx.doi.org/10.1111/0023-8333.00095>
- Consejo de Europa (2001). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Madrid: Anaya.
- Corpas, J., Garmendia, A. & Soriano, C. (2014). *Nuevo Aula Internacional 3*. Barcelona: Difusión.
- Instituto Cervantes (2007). *Plan curricular del Instituto Cervantes. Niveles de referencia para el español*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Krashen, S. y Terrell, T. (1983). *The Natural Approach: Language Acquisition in the Classroom*. Oxford: Pergamon.
- Marsh, G. E. II, McFadden, A. C. & Price, B. J. (2003). Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. *Online Journal of Distance Learning Administration*. Recuperado de: <http://goo.gl/xALXLI>
- Martín Peris, E. (2002). ¿Qué significa trabajar en clase con tareas comunicativas? *RedELE*, 0, 1-37. Recuperado de: <https://goo.gl/tZMMYT>.

- Mcconatha, D., Praul, M., & Lynch, M. J. (2008). Mobile learning in higher education: An empirical assessment of a new educational tool. *TOJET: the Turkish online journal of educational technology*, 7 (3), 15-21. Recuperado de: <http://goo.gl/XF5y2E>
- Ramos, A.I., Herrera, J. A. & Ramírez, R.S. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar*, 34 (17), 201-209. <http://dx.doi.org/10.3916/C34-2010-03-20>
- Seppala, P. & Alamaki, H. (2003). Mobile Learning in Teacher Training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 330-335. Recuperado de: <http://goo.gl/0tSy7d>
- Sharples, M. (2000). The Design of Personal Mobile Technologies for Lifelong Learning. *Computers and Education*, 34, 177-193. [http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00044-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00044-5)
- Uzunboylu, H., Cavus N. & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Training & Development*. 52(2): 381-389. Recuperado de: <http://goo.gl/kjiJtq>
- Woodrow, L. (2006). Anxiety and Speaking English as a Second Language. *RELC Journal*, 37(3), 308-328, <http://dx.doi.org/10.1177/0033688206071315>
- Zanon, J. & Hernández, M. J. (1990). La enseñanza de la comunicación en la clase de español. *Cable*, 5, 12-19. Recuperado de: <http://goo.gl/8UbGFZ>
- Zanon, J. (1990). Los enfoques por tareas para la enseñanza de lenguas extranjeras. *Cable*, 5, 19-27. Recuperado de: <http://goo.gl/Lx7G5C>

Propuesta de modelización y simulación numérica con SCILAB para el aprendizaje de la dinámica continua y discontinua de los digestores biológicos y anaeróbicos

P. Hernández Melián^b, S. Brito Espino^a, C. Mendieta Pino^b, S.O. Pérez Báez^a, A. Ramos Martín^b

^a Instituto Universitario de Investigación en Estudios Ambientales y Recursos Naturales, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus Universitario de Tafira. Spain.

^b Departamento de Ingeniería de Procesos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus Universitario de Tafira. Spain.

RESUMEN

En este artículo se presenta una propuesta de modelización y simulación numérica con **SCILAB**, para el aprendizaje de la dinámica continua y discontinua de los digestores biológicos anaeróbicos. Este diseño se ha realizado a partir del desarrollo del Proyecto Final de Carrera, de una estudiante de Ingeniería Industrial, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El objetivo de este diseño es ser utilizado en asignaturas de los Grados y Másteres Universitarios con competencias en el área de tecnología medioambiental. Además, este diseño se caracteriza principalmente por su versatilidad, a la hora de plantear diferentes situaciones, y por la utilización de herramientas libres y de código abierto. Este último aspecto resulta ser una característica importante, pues permitirá modificar el diseño, de forma rápida, en función de las necesidades futuras, por los estudiantes o por los docentes. Se muestran resultados de simulación obtenidos, según unas especificaciones de operación, y se ha observado la respuesta dinámica, tanto de la operación en régimen continuo, como en discontinuo. Demostrando estas simulaciones, que la propuesta se puede utilizar para comprender y aprender el objetivo propuesto.

Palabras clave: cinética biológica, simulación, modelo, método numérico

1. INTRODUCCIÓN

La digestión anaerobia se ha consolidado como un proceso satisfactorio para la estabilización del effluente con alta carga orgánica, y toma importancia conocer los diferentes factores que afectan al diseño de reactor biológico. Igualmente, los sistemas de tratamiento anaeróbico son sistemas biológicos que operan en ausencia de oxígeno, y son muy adecuados para el tratamiento de residuos altamente biodegradables. Por lo que resulta interesante diseñar estrategias de aprendizaje, basada en las TIC, las cuales ayuden a los estudiantes, de los grados y másteres del área con competencias en tecnologías del medio ambiente, a aprender y entender la evolución de las variables relevantes en la operación de los digestores anaeróbicos, tanto en continuo, como en discontinuo. Estas estrategias de aprendizaje podrían estar basadas en el uso de artefactos o diseños experimentales, de laboratorio, así como por implementaciones virtuales mediante la utilización de simulaciones, bajo entornos fácilmente modificables, diseñados para el estudio y análisis de las cuestiones expuestas. Siendo la propuesta educacional, relacionada con artefactos, basada en las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos;¹⁻⁴ y la segunda propuesta basada en simulaciones, fundada en los aspectos tratados en las siguientes propuestas educacionales.⁵⁻⁹ De esta forma se pueden conseguir adecuados ambientes experimentales en línea con la aproximación constructivista, para aprender a través de técnicas activas.^{1, 10}

El principal objetivo de este artículo es una propuesta de modelización y simulación numérica con **SCILAB**, para el aprendizaje de la dinámica continua y discontinua de los digestores biológicos anaeróbicos.

email: alejandro.ramos@ulpgc.es

2. FUNDAMENTOS DE LA MODELIZACIÓN DE PROCESOS BIOLÓGICOS

Las bacterias y, en menor grado, los hongos, son responsables de las reacciones de biodegradación que utilizamos en el biotratamiento.¹⁴ Aunque la mayoría de las reacciones de degradación forman parte del metabolismo normal de estas células, el objetivo del metabolismo de los microorganismos no es la eliminación de los contaminantes ambientales, sino el crecer y mantenerse. Por lo tanto, la formulación de los modelos debe comenzar por la biomasa activa y por los factores que permitan este crecimiento y mantenimiento.

Un proceso biológico de tratamiento o depuración de aguas residuales es un sistema en el cual se debe mantener un cultivo de microorganismos (biomasa) que se alimenta de las impurezas del agua residual (sustrato o alimento). Los microorganismos crecen y se alimentan extrayendo los nutrientes, electrones y energía del ambiente. Estas impurezas, nutrientes, son la materia orgánica biodegradable, el amonio, el nitrato, el fosfato y otros contaminantes a menor concentración y conforman la base de los constituyentes celulares: carbohidratos, aminoácidos, lípidos y ácidos nucleicos. Los electrones son necesarios para reducir los nutrientes a la forma química utilizada por los constituyentes celulares y para generar la energía necesaria que posibilite la síntesis y el mantenimiento de la biomasa. El proceso más básico del metabolismo microbiano es la transferencia de electrones desde un sustrato donante hasta un sustrato receptor.

El lugar donde se ponen en contacto la biomasa con el agua residual para llevar a cabo el tratamiento se denomina reactor o digestor biológico o lo que es lo mismo biorreactor o biodigestor y pueden ser de diferentes tipos, como se verá en un capítulo posterior.

2.1 Componentes básicos de un modelo

En el modelo matemático más simple, se requieren al menos dos componentes para describir lo que ocurre en un digestor. Estos componentes son:

- Sustrato (S): componente del agua residual que sirve de alimento a la biomasa. En un proceso heterótrofo, su concentración podría medirse a través de la demanda bioquímica de oxígeno DBO_5 o mediante la demanda química de oxígeno DQO . De hecho, este modelo considera que sólo la materia orgánica soluble es biodegradable y puede ser atacada por la biomasa, por lo que S es un componente soluble. El sustrato, por tanto, no se separa por sedimentación.
- Biomasa (X): cultivo de microorganismos que se alimentan de la materia orgánica biodegradable del agua residual. Su concentración se puede medir mediante la concentración de sólidos suspendidos volátiles (SSV) en el digestor biológico. La biomasa está formada por partículas y puede separarse por sedimentación, filtración o flotación.

2.2 Procesos cinéticos básicos

Un modelo básico de dos componentes, como el mencionado arriba, tiene como mínimo dos procesos básicos:

- Crecimiento de la biomasa: este proceso es responsable del consumo del sustrato y del crecimiento de la biomasa.
- Muerte de la biomasa: este proceso implica una mengua en el crecimiento de la biomasa obtenida en el proceso anterior

2.3 Modelo básico de un sistema microbiológico

Supongamos que el crecimiento, a expensas de un único sustrato S , de la biomasa de microorganismos X en un digestor perfectamente mezclado viene representado por la reacción:



donde S es el sustrato limitante del crecimiento microbiano y X la biomasa activa. La velocidad de utilización de crecimiento de la biomasa se expresaría como:

$$\frac{dX}{dt} = \mu X \quad (2)$$

tratándose de un proceso de primer orden, mientras que la velocidad de consumo de sustrato vendría dada por:

$$\frac{dS}{dt} = -kS \quad (3)$$

siendo k la velocidad específica de consumo de sustrato (s^{-1}) y μ la velocidad específica de crecimiento microbiano (s^{-1}). Con ello obtenemos un sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = \mu X \\ \frac{dS}{dt} = -kS \end{cases} \quad (4)$$

dicho sistema constituye la representación matemática del sistema considerado. Si expresamos ambos procesos (crecimiento de la biomasa y consumo de sustrato) en función de la velocidad de crecimiento de la biomasa, el sistema (4) se transformará en:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = \mu X \\ \frac{dS}{dt} = -\alpha_S \mu X \end{cases} \quad (5)$$

siendo α_S un coeficiente estequiométrico para la variable de estado S . Los coeficientes estequiométricos proporcionan el valor del factor de conversión entre la velocidad del proceso y la velocidad de variación, inducida por aquel, en cada variable de estado.

Es importante destacar que la biomasa de microorganismos juega el papel de autocatalizador, ya que se produce en el proceso, pero es necesaria su presencia para que se produzca la biotransformación del sustrato.

Las experiencias de crecimiento de microorganismos muestran que la velocidad de crecimiento varía con el tiempo y está influenciada por muchos factores ambientales físico-químicos y biológicos como: concentración de sustratos (S), concentración de biomasa (X), concentración de productos (P), pH, temperatura (T), concentración de oxígeno disuelto, intensidad luminosa y varios inhibidores del crecimiento microbiano.¹⁵

La velocidad específica de crecimiento de los microorganismos es generalmente expresada como productos de términos individuales cada uno de los cuales se refiere a un factor limitante del crecimiento:

$$\mu(t) = \mu_{max} \times f_s(S) \times f_x(X) \times f_P(P) \times f_{O_2}(O_2) \times f_{pH}(pH) \times f_T(T) \dots \quad (6)$$

donde μ_{max} es la velocidad específica máxima de crecimiento microbiano (s^{-1}).

En cuanto al tipo de cinética empleada, es bastante frecuente utilizar el modelo de Monod (7) para los procesos catalizados por encima, con lo que:

$$\mu = \mu_{max} \frac{S}{K_s + S} \quad (7)$$

siendo K_s la constante de semisaturación para el sustrato S . Según este modelo, la velocidad de un proceso biológico de crecimiento microbiano tenderá asintóticamente al valor máximo μ_{max} , y la concentración a la cual la velocidad del proceso es igual a la mitad de la velocidad máxima será el valor de la constante de semisaturación del proceso K_s .

Se debe aclarar que todos los procesos biológicos que se exponen en este artículo se desarrollan en el interior de un digestor, con lo que se pueden utilizar las ecuaciones cinéticas dadas, para así conseguir el modelo matemático básico, suponiendo: que el digestor está perfectamente mezclado; que la velocidad de crecimiento microbiano está únicamente afectada por la concentración de sustrato disponible; que opera en un proceso de merma de la biomasa activa, de velocidad ρ_d directamente proporcional al valor de esta última:

$$\rho_d = -k_d X \quad (8)$$

que al sistema (digestor) entra una corriente con concentración de sustrato S_{inf} de razón de dilución D . La razón de dilución representa el caudal volumétrico del afluente por unidad de volumen del digestor. $D = \frac{Q}{V}$, donde V es el volumen del digestor (L^3) y Q el caudal volumétrico del afluente ($L^3 s^{-1}$); que del digestor sale una corriente de razón de dilución D , con concentración de sustrato S y concentración de microorganismos X .

La aplicación en el digestor de balances de materia para el sustrato y la concentración de biomasa, nos proporcionaría el modelo matemático que representa la evolución en el tiempo de estos dos componentes en el digestor y que estaría formado por el sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = (\mu - D - k_d) X = \left(\mu_{max} \frac{S}{K_s + S} - D - k_d \right) X \\ \frac{dS}{dt} = D(S_{in} - S) - \beta_s \mu X = D(S_{in} - S) - \beta_s \mu_{max} \frac{S}{K_s + S} X \end{cases} \quad (9)$$

siendo éste, el modelo más básico, al que se puede hacer frente.

2.4 Régimen estacionario del modelo básico

Para obtener el estado estacionario del sistema se debe considerar el sistema de ecuaciones diferencial (9) y forzar que las derivadas sean cero, lo que implica que se haya alcanzado tal régimen.

$$\begin{cases} 0 = \left(\mu_{max} \frac{S_{re}}{K_s + S_{re}} - D - k_d \right) X_{re} \rightarrow S_{re} = \frac{(D + k_d)K_s}{(\mu_{max} - (D + k_d))} \rightarrow S_{re} = f(D) \\ 0 = D(S_{in} - S_{re}) - \beta_s \mu_{max} \frac{S_{re}}{K_s + S_{re}} X_{re} \rightarrow X_{re} = \frac{D(S_{in} - S_{re})}{\mu_{max} \frac{S_{re}}{K_s + S_{re}}} \rightarrow X_{re} = f(D, S_{in}) \end{cases} \quad (10)$$

Tal y como se observa en (10) el estado estacionario depende de las propiedades biológicas (k_d , K_s , μ_{max}), de la dilución D y de la concentración de entrada del sustrato S_{in} . Además, se tienen que cumplir las siguientes condiciones, para obtener una solución real:

$$\begin{aligned} \mu_{max} &> k_d \\ D &< \mu_{max} - k_d \end{aligned} \quad (11)$$

Estas condiciones son necesarias, pues si la tasa de crecimiento máxima μ_{max} no fuera superior a la merma de la biomasa, no existiría una población estable, ni digestión anaeróbica. Algo similar ocurre con la dilución que debe de ser inferior a la concentración de la población biológica activa, por lo que la dilución ideal máxima será $D_{max} = \mu_{max} - k_d$.

3. MODELO BÁSICO CON ENTRADA TIPO IMPULSO

La operación del digestor con una entrada en continuo es la descrita anteriormente, pero la carga de sustrato en forma discontinuo requiere una serie de modificaciones en el modelo,¹⁶ para tenerlo en cuenta. En esta sección se mostrará el planteamiento del modelo para un tipo de carga o entrada a impulsos, hecho que resulta correcto, pues la carga supone la introducción de un volumen determinado V_1 , con una carga orgánica, en muy poco tiempo. Esta carga se repetirá cada intervalo de tiempo T , bastante mayor al tiempo de carga, que a todos los efectos tiende a ser cero el tiempo de carga frente a T . El volumen V_1 , de la carga, cada vez que es introducido desplaza una cantidad de volumen igual a V_1 , siendo el volumen total del digestor V_T , y volumen no desplazado es V_2 , por lo que se tiene que $V_T = V_1 + V_2$. Una vez que se realiza la carga, el volumen de líquido con la materia orgánica se supone perfectamente mezclado, en el mismo instante de la carga. Como consecuencia de lo anterior, la dilución pasa a tener la siguiente expresión:

$$D = \frac{\widehat{Q}}{V_1 + V_2} = \frac{\frac{V_1}{T}}{V_1 + V_2} = \frac{V_1}{V_T} \quad (12)$$

donde se observa que el caudal \widehat{Q} resulta ser en realidad un "seudo-caudal", pues resulta ser una especie de caudal promedio en el periodo T , entre carga y carga de sustrato.

De todo lo expuesto, en relación a la entrada tipo impulso, se puede adaptar el modelo básico (9), tal y como aparece en (13):

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= (\mu - k_d) X \\ \frac{dS}{dt} &= -\beta_s \mu X \end{aligned} \right\} \iff t \neq nT$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta S &= \frac{V_1}{V_T} (S_{in} - S^*(nT)) \\ \Delta X &= 0 \end{aligned} \right\} \iff t = nT \quad (13)$$

siendo $S^*(nT)$, en la ecuación (13), la concentración del sustrato justo antes de la carga. Quedando la concentración $S(nT)$ tras la carga y el mezclado;

$$S(nT) = \frac{S_{in} V_1 + S^*(nT) V_2}{V_T} \quad (14)$$

quedando ésta en función de la concentración de entrada, de la existente en el digestor, y de sus respectivos volúmenes.

4. APROXIMACIÓN NUMÉRICA DEL MODELO BÁSICO

Debido a que el sistema de ecuaciones (9) y (13) muestran unas relaciones no lineales en las variables de estado, resulta necesario la aplicación de una aproximación numérica del problema para la resolución del mismo. Este último supone aplicar los procedimientos típicos de los problemas de valor inicial. En este artículo se propone utilizar un método denominado predictor-corrector, que se fundamenta en la utilización de una solución explícita, como solución inicial predictora, y luego a partir de ésta, se utilizará una solución implícita iterativamente hasta lograr la convergencia de la solución, con una tolerancia. Las soluciones utilizadas son: para el predictor la forma más simple de Euler, en su forma explícita, tal y como se muestra a continuación;

$$\frac{dy(t)}{dt} = f(t, y(t)), \quad y(t_0) = y_0 \Rightarrow y_{n+1} = y_n + hf(t_n, y_n), \quad t_n = t_0 + nh \quad (15)$$

y para el corrector la solución implícita de Crank-Nicolson, o también equivalente a una solución trapezoidal. Esta solución se muestra a continuación:

$$\frac{dy(t)}{dt} = f(t, y(t)), \quad y(t_0) = y_0 \Rightarrow y_{n+1} = y_n + \frac{h}{2} [f(t_n, y_n) + f(t_{n+1}, y_{n+1})], \quad t_n = t_0 + nh \quad (16)$$

Unificando las dos soluciones en el proceso de predicción-corrección queda:

$$\begin{aligned} y_{n+1}^{(P)} &= y_n + hf(t_n, y_n) \Leftarrow \text{Predicción} \\ y_{n+1}^{(C_0)} &= y_n + \frac{h}{2} [f(t_n, y_n) + f(t_{n+1}, y_{n+1}^{(P)})] \Leftarrow \text{Arranque del método con el predictor.} \\ y_{n+1}^{(C_{k+1})} &= y_n + \frac{h}{2} [f(t_n, y_n) + f(t_{n+1}, y_{n+1}^{(C_k)})] \Leftarrow \text{Corrección, hasta que } |y_{n+1}^{(C_{k+1})} - y_{n+1}^{(C_k)}| < \epsilon \end{aligned} \quad (17)$$

tal y como se indica este proceso iterativo seguirá hasta cumplir con las especificaciones de convergencia.

5. RESULTADOS

En esta sección se muestran resultados obtenidos, a partir de la propuesta de modelización y simulación con **SCILAB**. Se ha planteado tres simulaciones con la misma dilución $D = 0.05s^{-1}$, con una concentración de la carga orgánica de entrada de $S_{in} = 130g/m^3$, y un volumen total de $V_T = 4m^3$.

En la fig 1 se muestra la primera simulación con dinámica en continuo, tanto la evolución del sustrato, como la de la biomasa, tal y como se observa el sistema parte de un estado inicial, y tras el proceso transitorio alcanza el estado estacionario, con los siguientes valores $S_{re} = 61.6g/m^3$ y $X_{re} = 69.7g/m^3$.

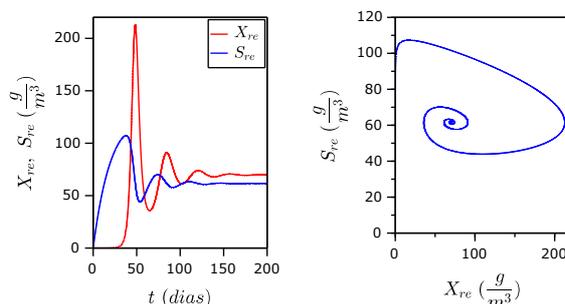


Figura 1. Resultado con $S_{re} = 61.6g/m^3$ y $X_{re} = 69.7g/m^3$, y regimen en continuo.

En la fig 2 se muestra la segunda simulación con dinámica en discontinuo con periodo $T = 0.5h$, tanto la evolución del sustrato, como la de la biomasa, tal y como se observa el sistema parte de un estado inicial, y tras el proceso transitorio alcanza el estado estacionario, con los siguientes valores $S_{re} = 61.6g/m^3$ y $X_{re} = 69.7g/m^3$.

En la fig 3 se muestra la tercera simulación con dinámica en discontinuo con periodo $T = 2.5h$, tanto la evolución del sustrato, como la de la biomasa, tal y como se observa el sistema parte de un estado inicial, y tras el proceso transitorio alcanza el estado estacionario, con los siguientes valores $S_{re} = 61.6g/m^3$ y $X_{re} = 69.7g/m^3$.

En la fig 4 se muestran juntas, para poder compararlas, la primera y tercera simulaciones. En ella se observa que en los dos casos el estado de régimen estacionario coincide, tal y como era de esperar.

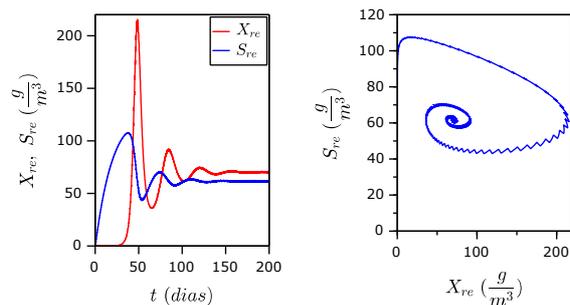


Figura 2. Resultado $S_{re} = 61.6g/m^3$ y $X_{re} = 69.7g/m^3$, y regimen en discontinuo con $T = 0.5h$.

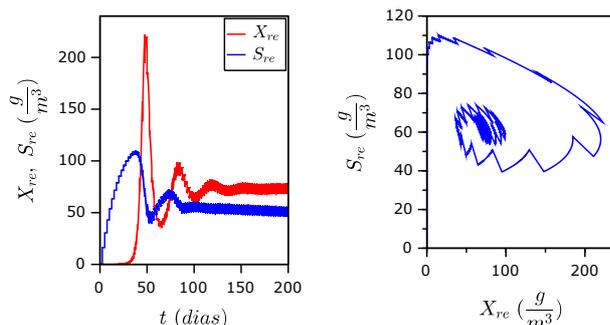


Figura 3. Resultado $S_{re} = 61.6g/m^3$ y $X_{re} = 69.7g/m^3$, y regimen en discontinuo con $T = 2.5h$.

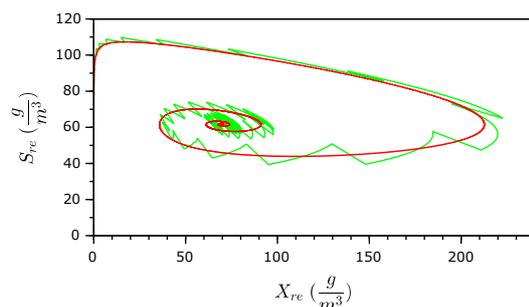


Figura 4. Resultados de la simulación primera y tercera

6. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta una propuesta de modelización y simulación numérica con **SCILAB**, para el aprendizaje de la dinámica continua y discontinua de los digestores biológicos anaeróbicos. Además, este diseño está basado en la utilización de una aplicación informática de código abierto. Esta característica hace que los estudiantes puedan modificar fácilmente el diseño presentado. Se han implementado una serie de ensayos, para probar la viabilidad técnica y pedagógica de la propuesta. De los resultados experimentales obtenidos, de los ensayos realizados, se comprueba que es viable la propuesta de aprendizaje presentada en este artículo. Finalmente, es posible indicar que el diseño experimental propuesto tiene una gran flexibilidad y versatilidad, gracias a la utilización de aplicaciones gratuitos, a su fácil utilización, y a la gran comunidad que trabaja en el desarrollo de nuevas herramientas de cálculo dentro del amparo de **SCILAB**.

REFERENCIAS

- [1] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., and Matovic, A., "Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice," *Computer Applications in Engineering Education*, n/a–n/a (2015).

- [2] Garcia, I. and Cano, E. M., “Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas,” *Computer Applications in Engineering Education* **22**(3), 481–493 (2014).
- [3] Cano, E. M., Ruiz, J. G., and Garcia, I. A., “Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design,” *Computer Applications in Engineering Education* **23**(1), 36–53 (2015).
- [4] Sorathia, K. and Servidio, R., “Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **64**, 265 – 274 (2012). 12 th International Educational Technology Conference - {IETC} 2012.
- [5] [*Simulation and learning. A model-centered approach*], Springer (2013).
- [6] Deshpande, A. A. and Huang, S. H., “Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review,” *Computer Applications in Engineering Education* **19**(3), 399–410 (2011).
- [7] Uribe, M. d. R., Magana, A. J., Bahk, J.-H., and Shakouri, A., “Computational simulations as virtual laboratories for online engineering education: A case study in the field of thermoelectricity,” *Computer Applications in Engineering Education* **24**(3), 428–442 (2016).
- [8] Lee, W.-P. and Hwan, C.-L., “A computer simulation in mechanics teaching and learning: A case study in circular motions,” *Computer Applications in Engineering Education* **23**(6), 865–871 (2015).
- [9] Datta, A. K., Rakesh, V., and Way, D. G., “Simulation as an integrator in an undergraduate biological engineering curriculum,” *Computer Applications in Engineering Education* **21**(4), 717–727 (2013).
- [10] Smith, R. C., Iversen, O. S., and Hjorth, M., “Design thinking for digital fabrication in education,” *International Journal of Child-Computer Interaction* **5**, 20 – 28 (2015). Digital Fabrication in Education.
- [11] Corbellini, S. and Vallan, A., “Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement,” in [*Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*], 1–5 (June 2014).
- [12] Pawar, P. A., “Heart rate monitoring system using ir base sensor amp; arduino uno,” in [*IT in Business, Industry and Government (CSIBIG), 2014 Conference on*], 1–3 (March 2014).
- [13] Gandra, M., Seabra, R., and Lima, F. P., “A low-cost, versatile data logging system for ecological applications,” *Limnology and Oceanography: Methods* **13**(3), 115–126 (2015). e10012.
- [14] Gealt, M. A., Morris, A., et al., [*Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos*], McGraw-Hill Interamericana (2012).
- [15] Colomer, F. L., “Metabolismo bacteriano y modelización matemática de procesos,”
- [16] Wei, C. and Chen, L., “Dynamic analysis of mathematical model of ethanol fermentation with gas stripping,” *Nonlinear Dynamics* **57**(1), 13–23 (2009).

Evaluación de la aceptación de métodos proactivos de enseñanza por parte de alumnos de Ingeniería Química

J.A. Herrera-Melián^{a*}, P. García-Jiménez^b

^aDepartamento de Química, ^bDepartamento de Biología, Edificio de Ciencias Básicas, Campus de Tafira, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España, 35017

RESUMEN

El Método Expositivo o de lección magistral, adolece de un grave inconveniente, que es “la pasivación” del alumno, ya que le confiere un papel pasivo. Como alternativa, han surgido los llamados métodos proactivos que incluyen métodos como el Aprendizaje Basado en Problemas, la elaboración de Mapas Conceptuales, el Método Colaborativo y la resolución de Cuestionarios online. Sin embargo, si hay un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de evaluar el éxito de la implantación de cualquier método alternativo es la aceptación del alumnado. Con este objetivo, se elaboraron dos encuestas para medir la aceptación de distintos métodos proactivos por parte de alumnos de tercer curso del Grado en Ingeniería Química. Los resultados indican una buena aceptación del Aprendizaje Basado en Problemas, la elaboración de Mapas Conceptuales y de la resolución de Cuestionarios online, pero menor del Método Colaborativo. Estos resultados pueden explicarse en función de la personalidad y bagaje previo de los alumnos, más habituados al Método Expositivo. Se concluye que este Método aún tiene vigencia y que no debe ser eliminado completamente sino que deber ser combinado adecuadamente con otros métodos proactivos, como el Método Colaborativo.

Palabras clave: Método Expositivo, Aprendizaje Basado en Problemas, Método Colaborativo, Cuestionarios online, Encuesta.

1. INTRODUCCIÓN

El Método Expositivo (ME), también llamado Clase Magistral ha sido el recurso docente más empleado en todos los niveles de la enseñanza. Este método consiste básicamente en la exposición de forma clara y ordenada por parte del profesor de los conocimientos que quiere transmitir a los alumnos. El ME tiene varias ventajas importantes, tales como permitir transmitir una gran cantidad de información en poco tiempo, que la información está seleccionada y estructurada por un especialista (el docente), y que en general se aprende más escuchando que leyendo. Sin embargo adolece de un importante inconveniente, que es la “pasivación” del alumno o discente^{1, 2, 3}. De esta forma, el alumno actúa y se siente como un sujeto pasivo, lejos de ser el protagonista de su proceso de aprendizaje.

Como alternativa al ME, han surgido en los últimos años diferentes métodos novedosos que intentan evitar o minimizar esa pasivación del alumno, por lo que se les puede definir como métodos proactivos. Algunos de ellos son el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la elaboración de Mapas Conceptuales, el Método Colaborativo y la resolución de Cuestionarios online. Si tienen algo en común estos métodos es dar al alumno la oportunidad de liderar su proceso de aprendizaje, convirtiéndolo en su protagonista. En otras palabras, “es el alumno el que con su esfuerzo y con su trabajo continuado debe adquirir los conocimientos y desarrollar las competencias y habilidades que le garanticen un exitoso futuro profesional”⁴.

El éxito de la implantación de estos métodos proactivos depende de muchas variables, tales como la experiencia y pericia del docente a la hora de impartir estos métodos, el tipo de conocimientos a impartir, e incluso la formación previa y personalidad de los alumnos. Sin embargo, si hay un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de evaluar el éxito de la implantación de cualquier método alternativo, ése es el grado de aceptación por parte de los alumnos del método empleado, ya que de eso dependerá su actitud y en buena medida el éxito del método. Por tanto, es fundamental poder medir tanto su aceptación como su eficiencia docente.

*josealberto.herrera@ulpgc.es; phone 628 089 568; fax + 928 45 29 00

Además de esto hay que tener en cuenta el efecto de la irrupción de las nuevas tecnologías de comunicación en la vida cotidiana, en especial en los más jóvenes. Estas nuevas tecnologías llevan implícito al menos tres características: i) la inmediatez, es decir, poder encontrar casi cualquier tipo de información en muy poco tiempo; ii) la interactividad, de forma que el alumno dirige y protagoniza el tiempo dedicado a la tecnología, y iii) la ubicuidad espacio-temporal, es decir, la información está disponible desde casi cualquier lugar y momento del día. De esta forma, es casi imposible plantearse ganar la batalla a los móviles, portátiles y tabletas por captar la atención de los alumnos, por lo que lo más inteligente es lograr que esos recursos contribuyan a mejorar la educación de los estudiantes. Un ejemplo de la oportunidad que ofrecen estas nuevas tecnologías es la plataforma Moodle, que puede suponer un valioso complemento de la educación tradicional, pero sin reemplazarla⁵.

En este trabajo se revisa el grado de aceptación de los cuatro métodos proactivos antes indicados en la docencia de una asignatura denominada Biología y Bioquímica del Grado de Ingeniería Química, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 La asignatura

La asignatura objeto de estudio es obligatoria y se denomina Biología y Bioquímica. Se imparte en el primer semestre del tercer curso del Grado en Ingeniería Química de la ULPGC. Tiene una carga docente de 4.5 créditos ECTS, de los cuales 3.5 créditos corresponden a clases teóricas y 1 crédito a prácticas de laboratorio. La parte teórica se organiza en dos módulos, cada uno impartido por un profesor distinto. El primero trata de microbiología en sus vertientes ambiental, industrial y biotecnológica, y el segundo bloque consiste en una breve introducción de los ciclos biogeoquímicos del carbono y el nitrógeno, seguida de temas específicos de contaminación estudiados desde el punto de vista químico (petróleo, aguas residuales, pesticidas, etc.), para terminar con una introducción al tratamiento de aguas residuales. Las prácticas de laboratorio constan de 5 sesiones de 2 horas cada una, y consisten en el análisis de parámetros de calidad del agua, tanto microbiológicos (2 sesiones, midiendo coliformes y enterococos fecales, *E. coli*...) y físico-químicos (3 sesiones midiendo amonio, DBO, DQO, sulfatos, turbidez...). En las prácticas de laboratorio se emplean muestras reales provenientes de un sistema de depuración natural de aguas residuales, ubicado en el Campus de Tafira de la ULPGC. Además de los trabajos propios de cada módulo, el alumno tiene que superar un examen de conceptos básicos. Las preguntas del examen están disponibles en la página web de la asignatura desde el inicio del curso, y superarlo es condición *sine qua non* para aprobar la asignatura.

2.2 Los métodos proactivos empleados

Los Mapas Conceptuales son diagramas de flujo que esquematizan la información de un tema mediante cajas y líneas. La realización del Mapa Conceptual mejora la relación de ideas, el análisis y la síntesis de la información, y además da una visión de conjunto de los conocimientos más importantes de la materia. Las cajas, que encierran los conceptos más importantes, se conectan mediante líneas que ayudan a describir la relación existente entre conceptos⁶. En el ABP se plantea un problema, si es posible, lo más cercano al alumno, como por ejemplo una nota de prensa sobre un vertido de aguas fecales en la costa, y se les pide que analicen el problema desde todas sus implicaciones ambientales, sanitarias, políticas, etc. De esta forma, se toma esta actividad como punto de partida para la adquisición, compilación y construcción del conocimiento⁷. El Trabajo Colaborativo consiste en organizar grupos de trabajo de 2-4 alumnos. El método empleado en este caso ha sido el del puzle, que consiste en dividir la información a estudiar en tantas partes como alumnos tengan los grupos, y que cada uno estudie y explique a los demás su parte. Se finaliza la sesión con la resolución de un Cuestionario online, de forma que ya tienen en clase un primer contacto con éstos para cada tema. El Trabajo Colaborativo presenta ventajas inestimables en el aprendizaje tales como el aumento del aprendizaje mediante la interacción entre compañeros, el desarrollo de habilidades interpersonales o la reducción de los niveles de abandono de los estudios⁸. La plataforma *Moodle* permite desarrollar diferentes tipos de actividades formativas, entre las que destacan los Cuestionarios online⁹. Éstos permiten una gran flexibilidad para los alumnos ya que pueden trabajarlos a cualquier hora y desde cualquier lugar, siempre que estén conectados a internet. Además, tienen la gran ventaja de que pueden auto-corregirse, lo cual les confiere una gran agilidad y rapidez de respuesta, lo cual es positivo para el alumno, y no requieren una inversión excesiva de tiempo al profesor¹⁰. En este trabajo se emplearon, sobre todo, preguntas de emparejamiento y de respuesta múltiple, y también pero en menor medida de respuesta numérica.

Dada la mayor experiencia de cada profesor de la asignatura en los distintos métodos, en el módulo de Microbiología se aplicaron las técnicas de Mapas Conceptuales, ABP y menos los Cuestionarios online, mientras que en el de Contaminación se emplearon los Cuestionarios online y el Trabajo Colaborativo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Valoración de los alumnos sobre el ABP y el Mapa Conceptual

La Figura 1 muestra las preguntas y los resultados de la Encuesta 1 sobre el Módulo de Microbiología, en el que se emplearon el ABP y el Mapa Conceptual. El número total de alumnos encuestados fue de 30. Esta encuesta tenía por objetivo conocer más la opinión general de los alumnos, para tener una idea de su grado de aceptación de los métodos, que ahondar en cuestiones particulares.

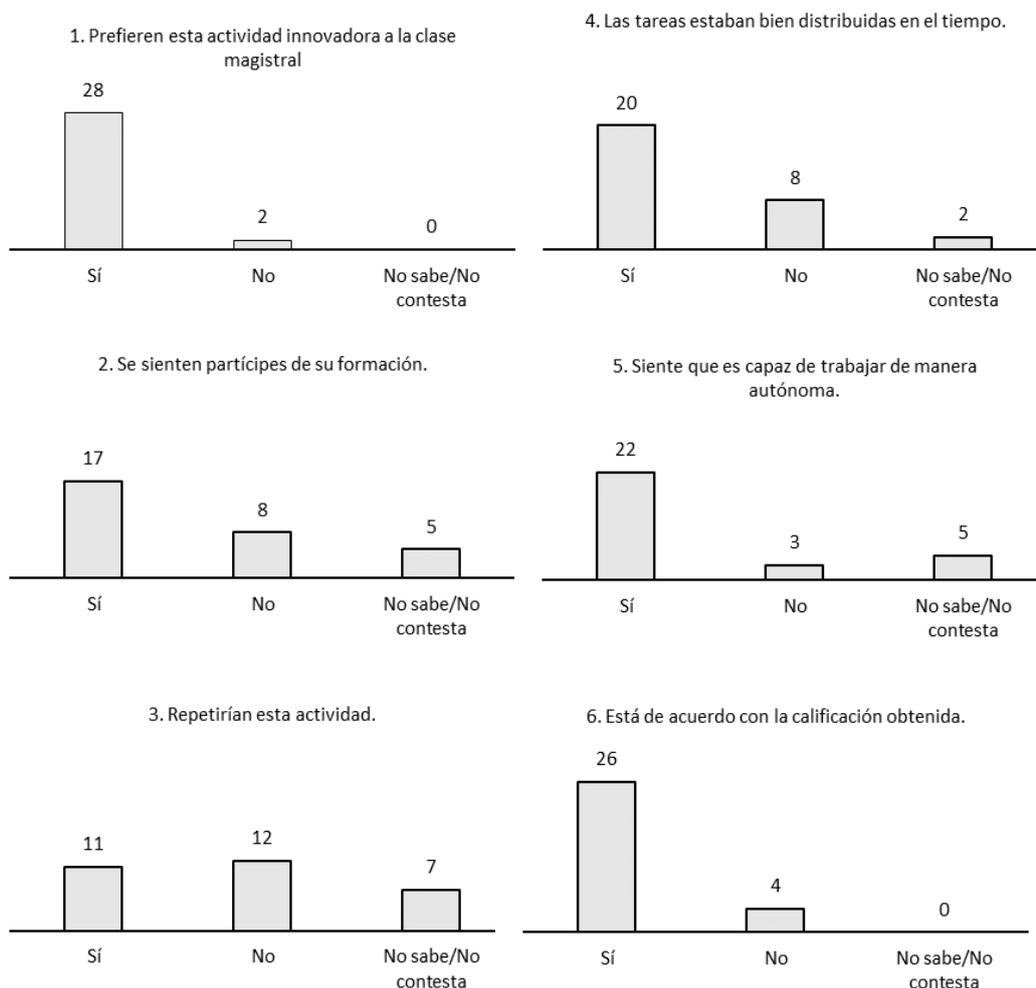


Figura 1. Resultados de la encuesta sobre ABP y Mapa Conceptual.

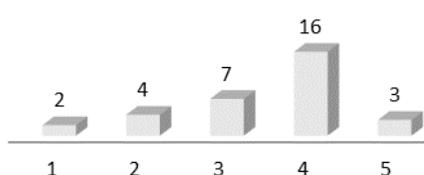
Tal como puede observarse, la Figura 1 muestra una amplia aceptación por parte de los alumnos de los métodos ABP y Mapa Conceptual. De hecho, una mayoría significativa de los 30 encuestados prefiere este método a la clase magistral (28), se sienten partícipes de su formación (17), creen que la distribución temporal de las tareas era adecuada (20), que se sienten capaces de trabajar de forma autónoma (22), e incluso están de acuerdo con la calificación obtenida (26).

(26). Sin embargo, llama la atención el hecho de que cuando se les pregunta si repetiría la actividad, se reduce el número de alumnos que responde que sí (11), siendo el que responde que no (12) y que no sabe/no contesta (7) bastante significativo. Esto puede ser debido a una carga de trabajo excesiva, entre otras razones. Por tanto, se deduce que es necesario refinar bastante la encuesta para conocer cuáles son las causas de este último resultado.

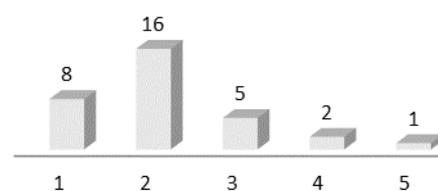
3.2 Valoración de los alumnos sobre el Método Colaborativo y Cuestionarios online

La Figura 2 muestra los resultados de la encuesta sobre Método Colaborativo y Cuestionarios online. En el eje horizontal se representa el grado de acuerdo con cada cuestión, siendo “1 = totalmente desacuerdo” y “5 = totalmente de acuerdo”. El número de alumnos encuestados fue 36. La encuesta fue diseñada para tener una idea, tanto general, de la aceptación del método empleado, es decir, la combinación entre Método Colaborativo y Cuestionarios online (ej.: las preguntas 1, 2 y 3), como sobre cada uno de los métodos. Por ejemplo, la pregunta 10 se refiere sólo a los Cuestionarios, mientras que la pregunta 6 se refiere al Método Colaborativo. Quizá faltó concretar mejor en las preguntas sobre qué aspecto se les estaba preguntando, si sobre la combinación de ambos métodos o sobre cada uno en particular. Además, se intentó determinar el grado de coherencia de las respuestas con preguntas que inciden sobre la misma idea pero de formas distintas, tal como ocurre con las preguntas 12 y 13.

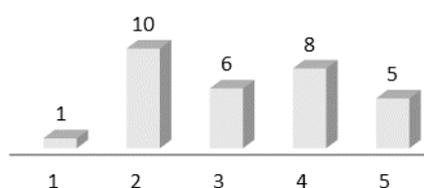
■ 1. Las clases son más estimulantes que las que usan en método tradicional de clase magistral



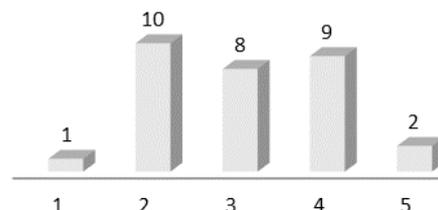
■ 4. Creo que la carga de trabajo que lleva es excesiva.



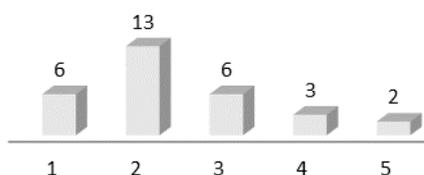
■ 2. Creo que aprendo más con este método que con el tradicional.



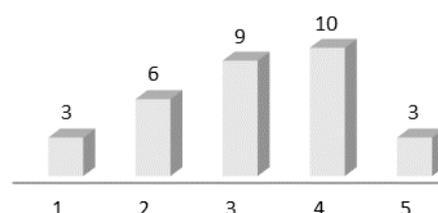
■ 5. Creo que el profesor debe explicar más.



■ 3. Me genera más ansiedad y estrés que el método tradicional.



■ 6. Explicar a mis compañeros me ayuda a aprender a mí



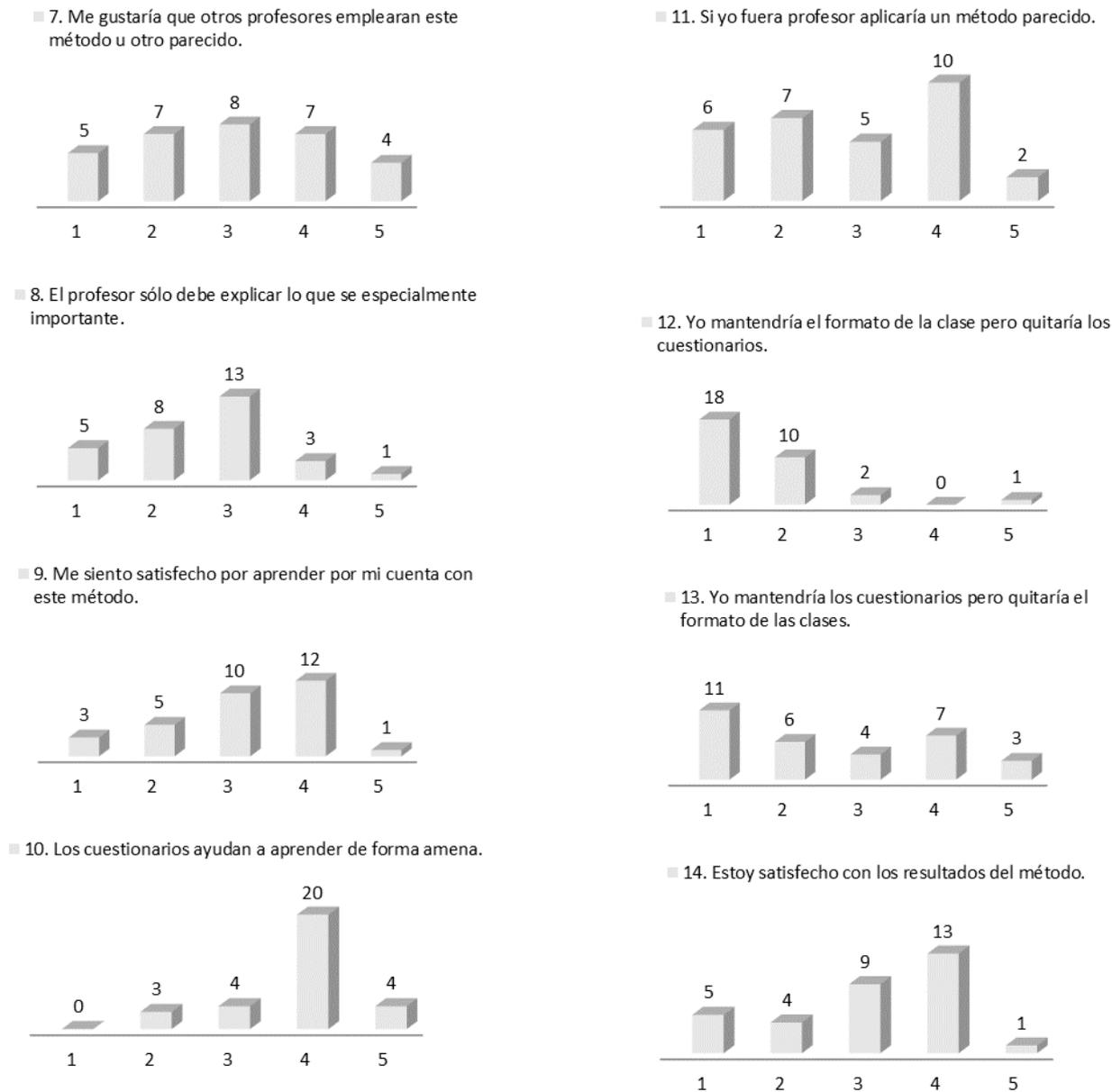


Figura 2. Resultados de la encuesta sobre Trabajo Colaborativo y Cuestionarios online.

Para la interpretación de los resultados, consideraremos que los alumnos que marcaron un 1 ó 2, están en contra de la afirmación que se cuestiona, mientras los que marcaron 4 ó 5 están a favor. Por tanto, se puede llegar a algunas conclusiones interesantes:

1. Una mayoría de los alumnos (19 frente a 6) considera que las clases resultan más estimulantes que las clases magistrales. Sin embargo, no todos sienten que aprendan más con el método propuesto (pregunta 2), ya que 11 alumnos se muestran en contra de esta afirmación frente a 13 que sí estaban de acuerdo. Cuando se les pregunta si es un problema de ansiedad (pregunta 3), debido a la naturaleza del trabajo colaborativo, o a un exceso de trabajo (pregunta 4), no parece que sean esos los problemas, ya que 19 alumnos frente a 5 indican que no les

- genera ansiedad, y 24 frente a 3 considera que no es demasiado trabajo. En este sentido, los resultados de la pregunta 5 dan una idea de cómo mejorar la aplicación del Método Expositivo, al menos para una parte de los alumnos, que sería hacer una introducción, de entre 20 y 30 minutos, de los temas que se van a abordar. Sin embargo, aquí la opinión está muy dividida, ya que el mismo número de alumnos (11 frente a 11) considera que esa sería una buena opción, frente a los que opinan lo contrario. En este sentido hay que indicar que algunos autores han encontrado ciertas reticencias en una minoría de sus alumnos al aplicar métodos proactivos. Consideraban que esto podría ser debido a la inercia generada por el hecho de que la inmensa mayoría de las asignaturas que han cursado han empleado el ME, o incluso a la personalidad de cada alumno².
- Los resultados de las preguntas 2, 5, 6, 7, 9, 11, 13 y 14 sugieren que podemos dividir la clase en tres grupos de tamaño aproximadamente similar:
 - Un grupo de “alumnos proactivos” que por su carácter o formación previa, se identifican con el Método Colaborativo, les resulta estimulante, y creen que es más adecuado para su aprendizaje.
 - Un grupo de “alumnos no-proactivos”, que creen en este método no es adecuado para ellos y se identifican mejor con el método convencional de clase magistral.
 - Un tercer grupo de alumnos, que no se decanta claramente por ninguna de las dos opciones y pueden adaptarse a cualquiera de los dos métodos.
 - La aceptación de los Cuestionarios online es bastante evidente, de acuerdo a los resultados de las preguntas 10 (24 a favor frente a 3 en contra), y 12 (28 a favor frente a 1 en contra).

Con respecto a los Cuestionarios, es de destacar su gran potencial para “sedimentar” los conocimientos adquiridos, ya que pueden contestarlos todos desde el primer día de clase y de forma totalmente flexible, hasta obtener la máxima nota posible. De esta forma, pueden retomar un cuestionario realizado hace meses para intentar mejorar su clasificación, para lo cual deberán revisar la materia, reforzando dichos conocimientos.

Otra característica interesante de los Cuestionarios es la posibilidad de añadir comentarios que refuercen o justifiquen cada pregunta (Figura 3). Este aspecto es muy importante porque de esta manera el alumno puede saber porqué una pregunta está mal, reforzar o aclarar conceptos. De hecho, este aspecto fue muy bien valorado por algunos alumnos en los comentarios de la encuesta.

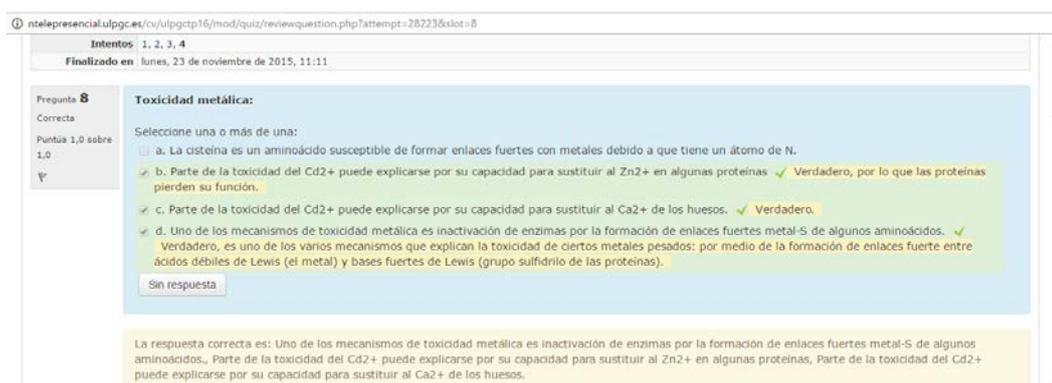
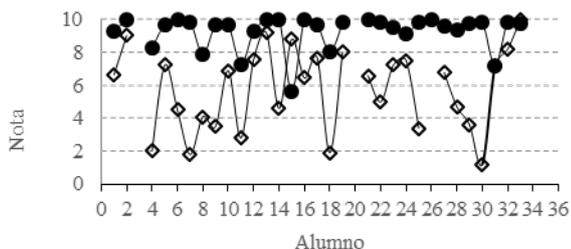


Figura 3. Corrección de una pregunta de los Cuestionarios online con los comentarios de refuerzo.

Sin embargo, aunque la amplia aceptación de los Cuestionarios fue un resultado positivo de este trabajo, siempre nos quedaba la duda de si esta actividad realmente servía para aprender, o en su defecto, para obtener mejores calificaciones en el examen. De hecho, Blanco y Ginovart¹⁰ encontraron una correlación positiva y significativa entre las puntuaciones obtenidas en Cuestionarios online y la nota final de dos asignaturas de matemáticas de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona de la Universidad Politécnica de Cataluña. Como puede observarse en la Figura 3, las notas de los Cuestionarios son mayores que las del examen (Figura 2a). Esto era esperable ya que el examen es más memorístico, incluye muchas preguntas, de todo el módulo de Contaminación, mientras que los Cuestionarios son más específicos de cada tema, pueden hacerse consultando los apuntes y repetirse hasta 5 veces. Además, no existe ninguna correlación entre las notas del examen y las de los Cuestionarios, ya que el valor de R^2 (0.0054) es muy bajo (Figura 2b).

a)



b)

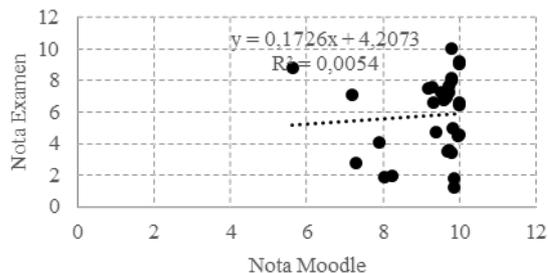


Figura 4. Notas obtenidas por los alumnos (a) en el examen (-●-) y en los Cuestionarios (-◆-), y su correlación (b).

Por tanto, no puede asegurarse de forma objetiva y contundente que realizar los Cuestionarios ayude a obtener mejores notas en el examen. Sin embargo, la opinión general de los alumnos respecto a los cuestionarios es satisfactoria, ya que sostienen que les sirve para estudiar de forma amena (Figura 1, cuestión 10), lo cual es un aspecto muy valorable desde el punto de vista docente.

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de este trabajo se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1ª. Se ha evaluado la aceptación por parte de alumnos de Ingeniería Química de 4 métodos proactivos: ABP, Mapas Conceptuales, Trabajo Colaborativo y Cuestionarios online.

2ª. Los resultados muestran en general un alto grado de aceptación de estos métodos, siendo el Trabajo Colaborativo el más discutido.

3ª. La personalidad y formación previa de los alumnos son variables importantes a tener en cuenta ya que determinan en gran medida el éxito de los métodos docentes.

4ª. Los alumnos menos “proactivos” demandan al menos una combinación del Trabajo Colaborativo con el Método Expositivo, de forma que el anterior debe ir precedido de una explicación introductoria previa que dé idea al alumno del tema a estudiar.

5ª. Además de medir el grado de aceptación de los métodos proactivos por parte de los alumnos, es muy importante desarrollar métodos para cuantificar las supuestas mejoras en el aprendizaje.

6ª. En este sentido se deben aplicar y refinar las encuestas, ya que son una herramienta muy valiosa para determinar la oportunidad de la implantación de métodos docentes nuevos.

5. REFERENCIAS

[1] Soto, B., “Ventajas de las clases magistrales”, <http://www.gestion.org/formacion-empresarial/39749/ventajas-de-las-clases-magistrales/> (29 septiembre 2016).

[2] Vicente-Oliva, S.M. y Andrés-Tirapo, A., “Resistencia de los alumnos al aprendizaje activo”, I Jornadas de Innovación Docente, Tecnologías de la Información y la Comunicación e Investigación Educativa en la Universidad de Zaragoza (2006).

[3] Sanabria-Montañez, M.A., “Influencia del seminario y la clase magistral en el rendimiento académico de alumnos de la E.A.P.de Economía de la U.N.M.S.M.” Tesis de Magister. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú 22-23, (2003).

- [4] Rodríguez-Izquierdo, R.M., “Modelo formativo en el Espacio Europeo de Educación Superior: valoraciones de los estudiantes,” *Aula Abierta*, 42, 106-113 (2014).
- [5] Oproiu, G., C., “A Study about using e-learning platform (Moodle) in university teaching process”. *Procedia-Soc Behav Sci* 180, 426-432 (2015).
- [6] Herr, N., [The Sourcebook for Teaching Science, Grades 6-12: Strategies, Activities, and Instructional Resources]. Jossey-Bass Publishers (2008).
- [7] Exley, K. & Dennis, R., [Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior], Narcea, Madrid (2007).
- [8] Cuseo, J.B., [Cooperative learning: a pedagogy for addressing contemporary challenges & critical issues in higher education], Marymount College, New Forums Press (1996).
- [9] Moreno-Guerrero, A.J., “Monográfico Moodle. Observatorio Tecnológico. Ministerio de Educación, Cultura y Deportes”, <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/servidores/789-monografico-moodle?start=4> (15 septiembre 2016).
- [10] Blanco, M. y Ginovart, M., “Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería” *RUSC*, 9 (1), 166-183 (2012).

Nueva metodología de aprendizaje colaborativo en la asignatura Tecnologías de Desarrollo de Productos

Pedro M. Hernández-Castellano ^{*a}, M. Dolores Marrero-Aleman^a, Fernando Ortega-García ^a,
Rubén Paz-Hernández ^a, Ana M. Aranda-Lourerio ^a, Alejandro Gutiérrez-Barcenilla ^a

^aGrupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación, Dpto. Ingeniería Mecánica, ULPGC,
Edificio Departamental de Ingenierías, Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

Este trabajo presenta la introducción de mejoras en la metodología de aprendizaje basado en proyectos implantada en una asignatura de especialidad del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Estas mejoras consisten en hacer un uso más intensivo de las TIC, a través de actividades que pueden incorporarse fácilmente en el aula virtual de la asignatura (Moodle), para conseguir una evaluación eficaz de algunas competencias transversales básicas para esta titulación, como son el trabajo en equipo y la comunicación eficaz oral y escrita. Se ha introducido una Wiki como documento de trabajo cooperativo para la realización del trabajo de curso, que junto a un foro de trabajo colaborativo con una estructura de hilos concreta, permite realizar un seguimiento real del desarrollo de trabajo, consiguiendo evidencias para la evaluación tanto de competencias individuales como grupales. También se les exige un sistema de almacenamiento en nube, donde han de introducir todas las fuentes de información utilizadas en el trabajo, justificando la elección de las mismas para controlar el plagio académico. Se presentan también dos materiales didácticos interactivos realizados por el Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación específicamente en el ámbito de contenidos de esta asignatura. Finalmente se hace una comparación de los primeros resultados de implantación de la metodología, comparándolos con los obtenidos en cursos anteriores.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, trabajo en equipo, materiales didácticos

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Tecnologías de Desarrollo de Productos se imparte en 4º Curso, 1º Semestre del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Es una asignatura obligatoria de 6 ECTS, distribuidos en 3 teóricos y 3 prácticos, que le confiere un elevado carácter de aplicación práctica. Aborda contenidos relacionados con los procesos avanzados de fabricación aplicados en alguna de las fases del ciclo de desarrollo de productos. En concreto se describen y aplican tecnologías de fabricación rápida como son las de fabricación aditiva (*Additive Manufacturing*, AM) así como el control numérico (*Computer Numerical Control*, CNC) aplicado a procesos sustractivos.

Desde el primer curso en que se implantó se decidió aplicar una metodología de trabajo activa y participativa de los estudiantes, similar a la que ya se había usado con muy buenos resultados en una asignatura equivalente de la antigua titulación¹. En esta asignatura se oferta a los estudiantes desde el inicio de curso dos modalidades de evaluación. En evaluación continua desarrollan un trabajo de curso, en grupos pequeños de no más de 3 miembros, donde tienen que crear una empresa ficticia dedicada al desarrollo de nuevos productos mediante estas tecnologías, siguiendo una metodología de aprendizaje basada en proyectos. Cada grupo debe seleccionar un equipamiento adecuado al tipo de producto que pretenden fabricar, y además tienen que diseñar productos viables para ser fabricados con ese equipamiento, mediante procesos de fresado CNC y tecnologías AM, abordando las fases de planificación de procesos, programación y simulación. Todo este trabajo se divide en actividades con entregas cada 2 o 3 semanas, que debían ir corrigiendo y complementando en las sucesivas entregas, y que culminaba con la memoria final del trabajo a entregar al final del semestre.

*pedro.hernandez@ulpgc.es; tlf. 928 45 1896; fax 928 45 1484; www.cfi.ulpgc.es

Este trabajo de curso se complementa con las prácticas de laboratorio de las que tenían que entregar un informe individual, así como seminarios específicos orientados al desarrollo de nuevos productos, de los que tienen que elaborar también informes individuales. A la modalidad de evaluación no continua van los estudiantes que no acuden con regularidad a las sesiones teóricas y prácticas, o que no entregan las actividades intermedias en los plazos fijados, o si los resultados de dos entregas parciales consecutivas no cumplen con los requisitos mínimos. En ella los estudiantes tienen que examinarse en la convocatoria extraordinaria de teoría y/o de prácticas, y realizar también un trabajo de curso similar al descrito anteriormente.

Se han completado ya tres cursos académicos con esta metodología en los que se ha analizado los resultados obtenidos, la información aportada por los propios estudiantes y la experiencia en la docencia de los profesores involucrados. En todos estos cursos se han ido incorporando pequeñas modificaciones en la metodología para mejorar el desarrollo de la asignatura, y en líneas generales el grado de satisfacción tanto de estudiantes como de los docentes ha sido bastante bueno. Aún con ello, los estudiantes nos han referido que les requiere una alta carga de trabajo para realizar la asignatura en la modalidad de evaluación continua, y los docentes encontramos dificultades para evaluar la competencia de trabajo en equipo. Principalmente por estos motivos se ha decidido incorporar nuevas modificaciones en la metodología de la asignatura, haciendo un uso más intensivo del aula virtual, con el objeto de conseguir una distribución más homogénea de la carga de trabajo y tener evidencias objetivas de evaluación del trabajo en equipo.

2. METODOLOGÍA

Los estudiantes matriculados se han estabilizado entre 50 y 60 en los últimos cursos, con 3 docentes que participan en esta asignatura. Se ha decidido mantener la metodología basada en proyectos, con trabajos de curso en pequeños grupos de 3 personas con orientación similar a los desarrollados en los cursos anteriores. Estos trabajos de curso se evalúan de forma conjunta por los 3 docentes, aunque para el seguimiento de los trabajos se ha decidido repartirlos, surgiendo con ello la figura del tutor orientador e interlocutor con los grupos que tiene asignado. La evaluación continua, al igual que en cursos anteriores, requiere de la realización de múltiples actividades agrupadas en entregas parciales que se distribuyen a lo largo del semestre. La planificación de estas actividades y entregas se ha establecido por el equipo docente antes del inicio de la asignatura y es comunicado a los estudiantes el primer día de clase. También se les informa que las fechas límites de entrega establecidas en esa planificación serán improrrogables y rigurosamente exigidas, por lo que deben gestionar su tiempo para el cumplimiento responsable de la planificación previa del trabajo. Se ha decidido reducir el número de entregas parciales, estableciéndolas en 5 distribuidas a lo largo del semestre, una cada 3 semanas, y una entrega final el día de la convocatoria ordinaria oficial de la asignatura. Tras cada entrega parcial los grupos reciben una evaluación parcial de la misma, que les permite mejorar, modificar o complementar los contenidos de la misma, sobre los que se basarán para la siguiente entrega parcial.

Además de las competencias específicas propias de la materia, se ha querido profundizar en el trabajo con algunas competencias transversales vitales para un profesional de esta titulación, como son las de comunicación eficaz oral y escrita, y la de trabajo en equipo. Para la adquisición de la competencia en comunicación, se han planteado varias exposiciones en clase del estado del trabajo de curso, en las que han de participar todos los grupos con todos sus integrantes, siguiendo unas metodologías de exposición propias de profesionales del diseño como son “*Elevator pitch*”² para las presentaciones parciales y “*PechaKucha*”³ para la exposición final del trabajo de curso. Para la competencia de trabajo en equipo se ha decidido implantar una adaptación de la metodología CTMTC (*Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence*)⁴, que nos permite evaluar no solo el resultado final sino el proceso seguido para alcanzarlo. Esta metodología fue expuesta en el taller Trabajo en Equipo Académico celebrado en el congreso CINAIC 2015⁵, basándose en la experiencia de su implantación y aplicación en varias asignaturas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid. Tras analizar la metodología, el equipo docente consideró que esta experiencia podría ser bastante útil y relativamente fácil de implantar en la asignatura de Tecnologías de Desarrollo de Productos.

Sigue un método de “caja blanca” que permite hacer un seguimiento de los trabajos, así como evaluar resultados parciales durante el desarrollo del mismo y no solamente el resultado final una vez se ha completado el mismo, que es lo que se denomina método de “caja negra”. Hace un uso intensivo de las TIC, en este caso del aula virtual de la asignatura en la plataforma Moodle, que permite registrar todas las aportaciones de los miembros del grupo y conseguir evidencias del

trabajo que se está haciendo. Es un método basado en las recomendaciones de IPMA (*International Project Management Association*)⁶ de reconocida eficacia en la gestión de proyectos de equipos de trabajo multidisciplinares. Es un método muy útil para conseguir una formación y evaluación tanto sumativa como formativa. Permite fácilmente evaluar competencias individuales como la identificación de elementos parásitos o de liderazgo dentro del grupo, el nivel de cooperación, compromiso y responsabilidad de los miembros. También se puede analizar algunas competencias grupales como las de planificación, distribución de responsabilidades, coordinación, y seguimiento y evolución del trabajo.

Para la implementación de esta metodología en Moodle se usan básicamente dos tipos de actividades, las Wikis y los Foros. Las primeras como herramienta para elaborar un documento de trabajo cooperativo entre los miembros del grupo, donde controlar el seguimiento grupal de los contenidos del trabajo y en la que quedan registrados todos los resultados parciales así como el resultado final. En el foro de trabajo colaborativo los grupos tienen que seguir una estructura concreta de hilos para la elección del coordinador, establecer una normativa para registrarse, definir la misión y objetivos del trabajo, establecer un mapa de responsabilidades, realizar una planificación propia y cronograma de hitos y entregables, su uso como medio de coordinación y seguimiento de las diferentes fases, gestionar las fuentes de información y concretar los resultados del trabajo. Como elemento adicional los grupos deben contar con un espacio de almacenamiento “*Cloud*” donde tener bien organizada y clasificada las fuentes de información que han usado para el desarrollo del trabajo. Además se han de vincular en la Wiki los contenidos concretos del trabajo y justificar su utilización, logrando con ello una forma de trabajar que previene el plagio académico.

La Wiki del trabajo de curso de esta asignatura se ha configurado de forma que todos los grupos puedan visualizar los contenidos del resto de grupos, aunque solo pueden editar las páginas propias del grupo, para que sirva de elemento de dinamización y cooperación entre ellos. Por otro lado los foros se han establecido como espacios de comunicación privada dentro de los grupos. Se permite el uso de otros medios de comunicación más inmediatos, pero se requiere que toda la información relevante para el desarrollo del trabajo de curso esté recogida en los diferentes hilos del foro colaborativo, en los que se pueden añadir todos los que consideren necesarios.

3. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Para el desarrollo del trabajo de curso, las principales fuentes de información tendrán que ser buscadas y consultadas en internet, fomentando un análisis crítico de las mismas y su contraste para validar su fiabilidad. En el aula virtual cuentan con numerosos enlaces a revistas especializadas y a empresas relevantes en los contenidos abordados en la asignatura, que permite a los estudiantes dirigir las búsquedas de la información que necesitan para resolver los problemas que se les plantearán durante el desarrollo del trabajo. En las sesiones de teoría y de prácticas de aula, el profesor actúa como orientador y facilitador de las herramientas que los estudiantes necesitan aplicar para realizar el trabajo, como por ejemplo en el manejo de varios paquetes informáticos profesionales de acceso gratuito para los estudiantes de la UPGC. Se usan principalmente, y de forma específica en esta asignatura, el simulador de programación CNC Fagor 8065, el nuevo paquete CAD-CAM Fusion 360, y el software para fabricación aditiva Repitier-Host.

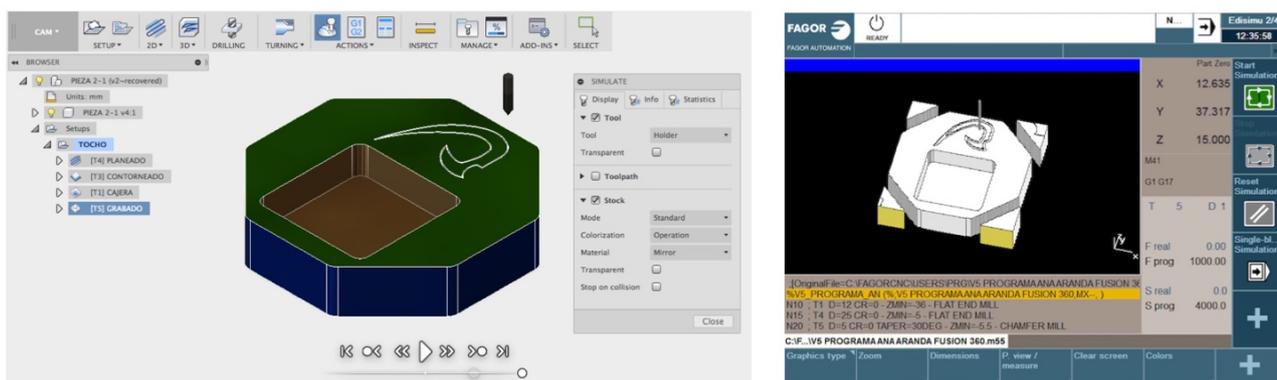


Figura 1. Software empleado para la programación y simulación de fresado CNC.

En sesiones de prácticas de aula se hace una introducción al empleo de estas herramientas y se han elaborado unas sencillas guías de uso para facilitar su manejo y poder lograr los resultados necesarios para las diferentes fases del trabajo de curso. Las prácticas de laboratorio son otra de las actividades importantes de esta asignatura, pues deben realizar un total de 15 horas presenciales en varios laboratorios del departamento de Ingeniería Mecánica. En grupos de entre 15 y 20 estudiantes participan en sesiones prácticas de 2 horas donde ven trabajar y utilizan tanto equipamiento didáctico como industrial de algunas de las tecnologías abordadas en la asignatura. Entre el equipamiento utilizado destaca un centro de mecanizado industrial reacondicionado con el mismo control numérico Fagor 8065 que usa para la simulación de los programas CNC que tienen que realizar.

Con el objetivo de conseguir todavía una mayor coordinación entre los contenidos teóricos como prácticos, se han desarrollado unos materiales didácticos interactivos a través de varios trabajos fin de grado (TFG). Con ellos los docentes exponen las nociones básicas de las tecnologías, apoyándose en ejemplos específicamente desarrollados para este fin, que luego los diferentes grupos de prácticas ejecutarán físicamente en los equipos de laboratorio. Uno de estos materiales didácticos está orientado en la tecnología de control numérico y aborda el desarrollo completo de un organizador de escritorio, cuyos componentes serán fabricados en las prácticas de laboratorio, logrando al final del semestre contar con el producto completamente terminado. El diseño de cada uno de los componentes se ha concretado con niveles de dificultad diferentes para adecuarse al desarrollo de los contenidos de la asignatura. Uno de esos componentes se fabrica mediante otro proceso de conformación en las prácticas de laboratorio de una asignatura optativa complementaria, aunque la herramienta necesaria para ello se ha fabricado mediante tecnología de fresado CNC.



Figura 2. Material didáctico interactivo de introducción a la tecnología CNC.

El bloque de contenidos en tecnologías de fabricación aditiva se impartió los primeros cursos a través de una plataforma de formación específica que gestionaba la Asociación Española de *Rapid Manufacturing* (ASERM), que surgió del proyecto europeo *Knowledge Transfer of Rapid Manufacturing* (KTRM) del programa de formación a lo largo de la vida *Leonardo Da Vinci* que lideró la mencionada asociación y en la que participó la ULPGC a través del grupo de investigación en Fabricación Integrada y Avanzada⁷. Esta plataforma dejó de estar operativa el pasado curso, además que sus contenidos no habían sido actualizados, por lo que se decidió generar un material didáctico interactivo específico en estas tecnologías que estuviese actualizado con las nuevas normas internacionales que están surgiendo para regularlas⁸.

Ambos materiales didácticos se han realizado a través de la aplicación *iBooks Author* de Apple⁹, para aprovechar sus grandes capacidades de interacción con el usuario. Se encuentran en la fase final de revisión, y se está trabajando también en unas versiones en formato PDF de ellos para su publicación en el repositorio institucional ACCEDA, donde tanto los estudiantes como cualquier otro interesado en estos contenidos pueda acceder a ellos. Esto posibilitaría, además de usarlos en otras actividades no presenciales de la asignatura, ganar horas presenciales para profundizar en algunos aspectos del trabajo de curso.



Figura 3. Material didáctico interactivo de introducción a las tecnologías de fabricación aditiva.

4. RESULTADOS

Esta nueva metodología se ha empezado a aplicar en este curso 2016/17 por lo que todavía no se ha podido analizar los resultados globales de su implantación. Durante la presentación de la asignatura se hizo una amplia exposición de la metodología que se seguiría este curso, se les pasó una programación detallada con los enunciados y fechas de los diferentes entregables y del resto de actividades formativas. Se les dejó unos pocos días para que conformasen los grupos para el trabajo de curso y empezasen a trabajar cuanto antes, pues la primera entrega estaba fijada para el final de la tercera semana de curso.

En el momento de redacción de este trabajo ya se han realizado las dos primeras entregas y la primera sesión de exposiciones parciales, por lo que se puede hacer un análisis del primer impacto de su aplicación por comparación con lo experimentado en los cursos anteriores. Se ha observado, con carácter general, un grado de cumplimiento mayor con los requisitos establecidos para ambas entregas, propuestas con una calidad media más alta, un mayor tiempo de dedicación en la mayoría de los grupos conformados. Además se ha apreciado una contribución más homogénea de los miembros de los grupos, que estaría motivado por la dinámica de trabajo generada a partir de los hilos obligatorios solicitados en el foro de trabajo colaborativo, como el de reparto de responsabilidades y la creación de normativa propia que se comprometen a cumplir.

El trabajo tiene una temática abierta para conseguir un mayor grado de motivación del estudiante y con ello, un mayor grado de implicación en conseguir un trabajo de calidad. En la primera entrega los grupos tenían que plantear 3 propuestas de empresas dedicadas a la fabricación de productos mediante las tecnologías que se trabajarán en la asignatura. Tras la evaluación de la primera entrega, la mayoría de los grupos han planteado más de una propuesta viable y factible, y prácticamente todos, al menos una propuesta válida para poder desarrollar a lo largo del semestre. En una sesión de 2 horas se pudo realizar de forma cómoda las exposiciones de los 17 grupos creados, que disponían de un tiempo máximo de 3 minutos. Se consiguió que todos tuvieran una visión general de lo que están trabajando el resto de grupos y que los profesores ofrecieran unas apreciaciones generales del primer entregable y concretasen con casi todos los grupos la temática que deberían trabajar durante el resto del curso.

Durante las semanas previas a la primera entrega se pudo obtener información muy valiosa para la evaluación. A través de los foros se pudo ver qué grupos habían empezado desde la primera semana y cuáles habían dejado todo el trabajo para los últimos días previos a la entrega. También se pudo observar el grado de planificación, coordinación y cooperación de cada uno de los grupos, identificando con facilidad los grupos que se limitaban a cumplir con los requisitos de participación en los diferentes hilos del foro, de otros que los utilizaron como herramientas de gestión eficaz del trabajo. Se realizó una valoración global positiva de esta primera entrega y se dieron sugerencias generales para la orientación del trabajo. Además se informó a los estudiantes de los criterios de evaluación que se iban a aplicar para las sucesivas entregas.

En la segunda entrega los estudiantes tuvieron que realizar las siguientes actividades.

- Realizar un diseño preliminar de un producto a fabricar en la empresa ficticia mediante fresado CNC. Para ello han de tener en cuenta las consideraciones de diseño que impone este proceso de fabricación y definir las especificaciones de diseño requeridas: materiales, formato comercial, detalles constructivos, tolerancias, otras.
- Proponer 3 equipos industriales adecuados para la fabricación de ese producto mediante esta tecnología, incluyendo las especificaciones técnicas tanto de las máquinas como de los sistemas de sujeción de la pieza de trabajo y de las herramientas que se usarían.
- Diseñar un elemento de señalética para la empresa que incluyese un logotipo de la misma y el nombre de pila de cada miembro del grupo. Se requería también realizar el programa CNC para el grabado de esta señalética y la simulación de este programa para verificar la asimilación de las nociones de la programación manual básica.

Tras la evaluación de esta nueva entrega, se confirmó un grado de cumplimiento más alto y un nivel de calidad media superior a las entregas equivalentes de los cursos anteriores. Esta evaluación contempla la participación y calidad de las aportaciones en los diferentes hilos del foro de aprendizaje colaborativo; la adecuación de los contenidos, su calidad y la presentación de los mismos en la Wiki; y también la cantidad, calidad y organización de las fuentes de información empleadas en el desarrollo de la entrega. Los resultados de evaluación obtenidos en esta entrega muestran que aproximadamente un tercio de los grupos ha obtenido una valoración de notable o sobresaliente, otro tercio con una valoración de suficiente o aceptable y el resto con una valoración de insuficiente.

Del análisis de los foros se ha podido evidenciar qué grupos están trabajando de forma más rigurosa, responsable y constante, haciendo un uso adecuado de los diferentes hilos que les ayuda en el desarrollo adecuado del trabajo. También se ha registrado de forma objetiva los grupos que están trabajando de forma deficiente, realizando aportaciones poco relevantes y desorganizadas en los hilos, y permitiendo identificar que en algunos grupos el trabajo de los miembros no ha sido equilibrado. Del análisis de las fuentes de información se ha podido observar claramente los grupos que han realizado una gestión y justificación adecuada de las mismas, con múltiples enlaces directos en los correspondientes apartados de la Wiki a las fuentes originales y el acceso al almacenamiento organizado de los documentos que han usado. Se han identificado, de forma excepcional, alguna práctica inaceptable de plagio académico en pocos grupos, que han sido penalizados con una evaluación de no apto y que han sido advertidos que si vuelve a suceder perderán la posibilidad de continuar en la modalidad de evaluación continua.

En los dos cursos anteriores, donde se han mantenido unas condiciones comparables en cuanto a las características del trabajo y de número de matriculados, a mitad del semestre se encontraban un mayor número de grupos en un estado deficiente. No se disponía de información sobre cómo habían gestionado y trabajado las primeras entregas, salvo la que se pudiera averiguar en las tutorías presenciales a las que se les convocaba. Muchos de estos grupos reconocieron haber trabajado únicamente los dos o tres días previos a la entrega, por lo que la dedicación al trabajo, lejos de ser homogénea en las semanas previas, era muy intensa y concentrada en unos pocos días. Todo ello requirió de una carga adicional de trabajo para los profesores en múltiples tutorías con esos grupos, para orientarles y presionarles de cara a que se pusieran al nivel medio del resto de grupos lo antes posible.

Obviamente esta nueva metodología requiere un mínimo periodo de rodaje para su asimilación tanto de estudiantes como de los docentes, que están dedicando un mayor esfuerzo en la evaluación de estas primeras entregas. La opinión de los tres profesores es que este esfuerzo está siendo eficaz al conseguir una evaluación más objetiva y global, y se estima que será amortizado en la evaluación final de la asignatura. Durante las semanas posteriores a las entregas, se ha observado un nivel de actividad más alto en muchos de los grupos, solicitando tutorías presenciales más concretas para aclarar los aspectos mejorables de las entregas previas, así como sobre la gestión y los contenidos de la nueva entrega. Como era de esperar, hay algunos grupos por debajo de la media, en los que se ha podido evidenciar que no han dedicado el tiempo requerido, y que por ello les resultará más laborioso continuar con el trabajo, corriendo el riesgo de quedar fuera de la evaluación continua.

También se ha observado un cierto efecto de arrastre de los grupos con mejores propuestas sobre otros con propuestas menos elaboradas, debido a que todos los grupos tienen acceso a ver los trabajos del resto de grupos, que se espera se mantenga para las próximas entregas. Los grupos con mejor valoración han aportado en estos entregables información adicional a la que se requería, que se les solicita en las siguientes entregas, por lo que han adelantado parte del trabajo que solo tendrán que concretar en las próximas semanas. Se piensa que es debido a que tienen, desde el primer día de clase, la información de lo que se les solicitará en todas las entregas. En algunos casos la información consultada es de gran valor, que tras su análisis durante el desarrollo de la asignatura, les facilitará en gran medida el trabajo en su conjunto, y les

permitirá profundizar en aspectos de los contenidos de la asignatura que no se podrán abordar, con carácter general, con el conjunto de la clase.

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del presente trabajo se relacionan a continuación:

- Los estudiantes habían valorado de forma positiva esta metodología de trabajo cooperativo en cursos anteriores, motivo por el que los docentes han decidido incorporar estas modificaciones para conseguir un mayor control sobre el desarrollo del trabajo de curso.
- Un uso adecuado de las TIC permite evaluar con evidencias objetivas, tanto competencias específicas de una asignatura como transversales de la titulación, permitiendo adquirir a los estudiantes habilidades vitales para su futura labor profesional.
- La adopción de metodologías contrastadas por otros docentes y adaptadas al contexto de real de una asignatura concreta, permite aprovechar esa experiencia y tener más garantías de éxito en su implantación y asimilación, tanto de los estudiantes como de los docentes.
- Los materiales docentes desarrollados específicamente para los contenidos de la asignatura, y las guías de introducción a las aplicaciones informáticas que se necesitan emplear, han sido muy útiles para facilitar su utilización y conseguir mejores resultados en menos tiempo. Además han servido de elemento motivador, pues al ser elaborados por compañeros de promociones anteriores, ha permitido que los estudiantes se vean capaces de lograr resultados similares.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la asignatura Tecnologías de Desarrollo de Productos del curso 2016/17 por su colaboración en la implantación de estas mejoras en la metodología de la asignatura. A los estudiantes colaboradores del Grupo de Innovación Educativa por el gran trabajo realizado en el desarrollo de los materiales didácticos interactivos.

REFERENCIAS

- [1] Hernández-Castellano, Pedro, Marrero-Alemán, M^a Dolores, Ortega-García, Fernando, Benítez-Vega, Antonio N., y Monzón-Verona, Mario, «Experiencia de Innovación Educativa en la asignatura Tecnologías de Desarrollo de Producto», en *Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Cuenca, 2015, vol. III.
- [2] «MyElevatorPitch». [En línea]. Disponible en: <http://www.myelevatorpitch.es/>. [Accedido: 11-oct-2016].
- [3] «PechaKucha 20x20». [En línea]. Disponible en: <http://www.pechakucha.org/>. [Accedido: 11-oct-2016].
- [4] D. Leris, Á. Fidalgo, y M. L. S. Echaluze, «A comprehensive training model of the teamwork competence», *Int. J. Learn. Intellect. Cap.*, vol. 11, n.º 1, p. 1, 2014.
- [5] Fidalgo, Ángel, UPM, *CINAIC 2015: CONF 5 Trabajo en equipo*. 2016.
- [6] «Project Management Certification, Standards, Competence Development, IPMA». [En línea]. Disponible en: <http://www.ipma.world/>. [Accedido: 11-oct-2016].
- [7] P. Hernández *et al.*, «Rapid Manufacturing Experience in Training», *Mater. Sci. Forum*, vol. 759, pp. 47-54, 2013.
- [8] A. Gutiérrez Barcenilla y Hernández-Castellano, Pedro M., «Desarrollo de un material didáctico orientado a las tecnologías de fabricación aditiva.» 2016.
- [9] «iBooks Author - Apple (ES)». [En línea]. Disponible en: <http://www.apple.com/es/ibooks-author/>. [Accedido: 11-oct-2016].

Empleo de Kahoot como herramienta de gamificación en la docencia universitaria

JR Jaber*, A Arencibia, C Carrascosa, AS Ramírez, E Rodríguez-Ponce, C Melian, P Castro, D Farray
Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Cardones s/n. Las Palmas, Spain.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue conocer la percepción y aceptación de los estudiantes universitarios de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC con respecto a la aplicación de la herramienta de gamificación Kahoot. Para esto se describe en qué consiste la gamificación. En este caso se toma un modelo de enseñanza-aprendizaje flexible ya utilizado en la asignatura de Anatomía Veterinaria II y que combina modelos presenciales con modelos virtuales con el objetivo de combinar lo mejor de ambos favoreciendo una mayor motivación de los estudiantes, convirtiendo algunas actividades consideradas aburridas, en innovadoras e interesantes para los participantes.

Palabras clave: Herramientas de Gamificación, Kahoot, Docencia universitaria, Innovación docente.

1. INTRODUCCIÓN

La gamificación es un término anglosajón que proviene del inglés “gamification”, y que se define como el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos en entornos ajenos al juego. Estas técnicas permiten introducir estructuras provenientes de los juegos en contextos no lúdicos para convertir una actividad aburrida en otra que motive a la persona a participar en ella¹. Si bien introducir valores lúdicos a estas actividades no es una idea nueva², se ha visto potenciado en los últimos años como consecuencia del auge tecnológico, de los videojuegos y de estudios aplicados como la ludología².

2. CONTEXTO EN LA DOCENCIA

Aunque dicho término nació en la última década en el mundo empresarial, aplicándose en áreas tan diversas como el marketing, los recursos humanos, la gestión de relaciones con los clientes, o la formación de altos directivos, apenas se han planteado experiencias de trasladar lo positivo de las mecánicas de juego a la docencia universitaria. Sin embargo, su aplicación ha comenzado a expandirse a otros entornos educativos donde se ha practicado desde siempre en forma de pequeños concursos o juegos para facilitar el aprendizaje a través de la participación activa y dinámica en actividades que realizadas de otra manera podrían resultar aburridas.

Curiosamente, y a diferencia de la educación mediante juegos, el objetivo de la gamificación no es introducir juegos educativos del tipo que se dan normalmente en el aula (como por ejemplo esas canciones que acompañan a las listas de los reyes, capitales o la tabla de multiplicar), sino de utilizar las técnicas empleadas en la elaboración de juegos para que el estudiante tenga un aprendizaje más atractivo mediante mejoras que faciliten y hagan más efectivo el proceso de aprendizaje. Sin embargo, algunos autores opinan que la gamificación no supone una mejora en el ámbito educativo, ya que no se ve como una herramienta significativa para el aprendizaje y podría alentar conductas no deseadas por acostumbrar a los estudiantes a trabajar sólo frente a pequeños objetivos³.

Teniendo en cuenta que el perfil del estudiante universitario tiene una gran intersección con el perfil medio de los usuarios de tecnología (ya sea en forma de videojuegos, redes sociales o uso de telefonía móvil), es de esperar que la aplicación de herramientas de gamificación a la docencia Universitaria podría ser incluso más productiva que su aplicación a otros campos^{4,5}.

3. HERRAMIENTAS DE GAMIFICACIÓN

Dentro de las herramientas de gamificación destaca “Kahoot”, una aplicación de origen noruego que ya cuenta con más de 30 millones de usuarios desde su lanzamiento en 2011. Esta herramienta integra el juego como elemento importante para la actividad docente en el aula, haciendo que el alumno aprenda, pero teniendo la conciencia de que lo está haciendo desde una perspectiva lúdica. De esta manera, su principal objetivo consiste en incrementar la satisfacción del estudiante, así como una mayor implicación en su propio aprendizaje.

*joseraduan.jaber@ulpgc.es

La actividad fundamental con esta herramienta se basa en el empleo de cuestionarios, encuestas y discusiones (denominados comúnmente kahoots), propuestas generalmente por el docente y que buscan propiciar una participación consciente de sus estudiantes. Dichas propuestas pueden ser desarrolladas por el profesor o por los propios estudiantes, incorporando imágenes, videos y otros materiales digitales, haciendo mucho más agradable su entorno visual para los que la utilizan. Los implicados en el ejercicio educativo pueden acceder desde su dispositivo electrónico personal (tablet, teléfono móvil o portátil) y comenzar a jugar en tiempo real contra compañeros de clase, amigos o el propio docente, tratando de mejorar la clasificación que ocupan en función de la puntuación obtenida, lo cual facilita la competitividad “sana” entre los estudiantes. Aunque el juego es el elemento principal para el aprendizaje, el docente siempre debe buscar la forma más efectiva para facilitar el desarrollo y discusión de los contenidos académicos.

Lo interesante de aplicar esta herramienta de gamificación es que cada sesión de juego genera información de utilidad para que el docente pueda comprobar el nivel de conocimiento que el estudiante ha adquirido sobre el tema previamente impartido y, en dependencia de los conocimientos asimilados, adaptar su actividad docente a las características de los alumnos. Otra aportación de esta herramienta es la posibilidad de que el alumno desarrolle sus propios kahoots a partir de temáticas o contenidos vinculados con la materia que se imparte.

Como se puede apreciar tras lo anteriormente mencionado, Kahoot resulta una interesante propuesta que nos parece interesante para el trabajo en el aula, así como para favorecer el aprendizaje desde algo tan importante como la motivación.

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

Para nuestra primera experiencia aplicando Kahoot como herramienta de gamificación en una asignatura universitaria proponemos una prueba sencilla, pero que puede aportar un gran valor tanto a los estudiantes como a los profesores y que pretende hacer estas pruebas evaluadoras mucho más amenas y efectivas. De esta manera pretendemos motivar a los alumnos, favorecer la competitividad y ofrecer un feedback instantáneo, de forma que en todo momento pueda equipararse con el resto de sus compañeros, y tener una idea clara de la nota final obtenida.

Los puntos clave de nuestra propuesta son:

- Una actividad formada por 40-50 preguntas cortas ideadas por el profesor, que cada alumno contestará desde su propio smartphone sin necesidad de tener una cuenta en la aplicación “Kahoot”.
- A medida que los alumnos contesten cada una de las preguntas, éstos podrán seguir los resultados en la pantalla instalada en el aula donde se proyectan las cuestiones.
- De esta manera cada vez que se lanza una pregunta y transcurrido un período que oscila entre 60-120 segundos, los estudiantes que están realizando dicha prueba pueden ver cual de las cuatro afirmaciones que componen cada pregunta es la correcta, así como el número de estudiantes que ha contestado de forma acertada a dicha cuestión.
- Se define entonces un logro asociado a competencias, estableciéndose un ranking en función de la rapidez con la que se contesta positivamente a cada cuestión.
- En base a los resultados obtenidos por los estudiantes en cada cuestión, el docente puede hacerse una idea de los avances de la clase, así como de aquellos contenidos que no han sido del todo asimilados para extraer los contenidos a reforzar.

Esta experiencia ha sido puesta en práctica en el curso académico 2015-2016 como experiencia piloto, en una asignatura compartida por los autores de este trabajo.

5. CONCLUSIONES

En esta contribución hemos aplicado la mecánica de juego a través de la herramienta “kahoot” en la docencia universitaria. Creemos que este sistema de juego basado en preguntas y respuestas fomenta la satisfacción del estudiante y el compromiso con su proceso de aprendizaje, creando un ambiente educativo cómodo, social y divertido muy diferente al conocido hasta ahora en las aulas universitarias.

Resulta necesario informar previamente a la población estudiantil participante de manera adecuada en qué consiste la gamificación, para que no se distorsione su verdadera naturaleza y se interprete que la gamificación es la inclusión de juegos sin un objetivo claro y definido dentro del proceso de formación.

Sin embargo, es importante destacar que el docente universitario debe elaborar concienzudamente las cuestiones o kahoots para obtener resultados positivos de forma mayoritaria en el aula, planteando preguntas cortas y con una respuesta lo más precisa posible, evitando en todo momento ambigüedades que pueden distraer al alumno y desviarlo del objetivo principal.

Nuestra experiencia de esta herramienta en la docencia de la asignatura de Anatomía Veterinaria II encontró que más del 70% de los estudiantes obtuvieron resultados positivos, mientras que una cantidad variable de estudiantes (entre 20-30%) obtenían resultados negativos y cierta disconformidad con el empleo de esta herramienta. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que es necesario dar a conocer e incentivar la utilización de estos modelos de enseñanza y no desaprovechar la creciente utilización de dispositivos móviles en las generaciones en desarrollo.

REFERENCIAS

- [1] Romero, S., Rojas-Ramírez, E. La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning: Su percepción en la Universidad Nacional, Sede Regional Brunca. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" August 14 - 16, Cancun, Mexico. (2013).
- [2] Pérez, O. 2012. „Ludificación“ en la narrativa audiovisual contemporánea. TELOS (93): 1-10 (2012).
- [3] Pavlus J. «Reasons Why "Gamification" is Played Out». Fast Company. (2010).
- [4] Cortizo, J.C., Carrero, F., Monsalve, B., Velasco, A., Díaz del Dedo, L., Pérez, J. Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. Julio, 11-12, Madrid, España. (2011).
- [5] Smith, S. This Game Sucks: How to Improve the Gamification of Education. En EDUCAUSE Review,1: 58-59 (2011)

Uso de la ecografía como herramienta de motivación en la enseñanza de la Anatomía Veterinaria

José R. Jaber*, David Farray, Adrian Caraballo, Yaiza Santos, Alicia Wallraf, Francisco Suarez.
Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, Spain

RESUMEN

En este artículo se describen imágenes ecográficas de los órganos abdominales que, con mayor frecuencia, se detectan ecográficamente en la clínica de pequeños animales. El objetivo principal es motivar a los alumnos de Anatomía Veterinaria mediante la aplicación de técnicas de imagen que pueden mejorar la comprensión del conocimiento espacial de la anatomía en las diferentes proyecciones.

Palabras clave: Ecografía, Anatomía, Abdomen, Perro y gato, Innovación docente

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las metas sobre la educación anatómica en la medicina veterinaria han cambiado debido a la modernización de las técnicas de imagen médica. Técnicas como la tomografía axial computarizada (TAC), la resonancia magnética nuclear (RMN) o la ecografía permiten una mejor comprensión del conocimiento espacial de la anatomía en las diferentes proyecciones. La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen que se utiliza fundamentalmente para evaluar los tejidos blandos ¹. Se trata de un procedimiento seguro, no invasivo y que no utiliza radiaciones ionizantes, por lo que no produce efectos biológicos adversos. Las imágenes ecográficas corresponden al aspecto macroscópico de cortes anatómicos, mostrando la arquitectura interna de los diferentes órganos ²⁻³. Con la suma de cortes se puede obtener una idea tridimensional del tamaño, la forma y la estructura de los órganos. La información obtenida a partir de las imágenes ecográficas puede complementar los resultados obtenidos mediante otros procedimientos diagnósticos, como la radiología, la RMN o la TAC ⁴. En el momento actual, la ecografía es la técnica de diagnóstico por imagen más versátil de la que dispone el veterinario en la clínica diaria ya que permite realizar diagnósticos rápidos, de una forma inocua y con un alto grado de fiabilidad. Además, esta técnica permite la visualización “in vivo” de las diferentes estructuras anatómicas, aspecto que creemos puede ser utilizado para incrementar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la Anatomía Veterinaria. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue permitir el uso de un ecógrafo a todos los alumnos matriculados en la asignatura para compartir conocimiento y mantener la motivación y el interés por la asignatura.

*joseraduan.jaber@ulpgc.es; teléfono +34 928 457432; fax: +34 928 451142

2. CONTEXTO

La contribución de las técnicas de diagnóstico por imagen como herramientas para el conocimiento anatómico ha sido muy limitada debido al alto coste y la poca disponibilidad de estos equipos en las facultades de veterinaria. Sin embargo, en los últimos años las escuelas de medicina veterinaria han fomentado su aplicación en la enseñanza de anatomía de pequeños y grandes animales en las escuelas veterinarias⁵⁻⁶, pero desafortunadamente su uso sigue siendo muy escaso en las facultades españolas.

3. PROPUESTA METODOLÓGICA

Para llevar a cabo este estudio se utilizaron perros y gatos de diferente género, edad y raza procedentes del Albergue Insular de Las Palmas, Islas Canarias (España). El examen ultrasonográfico se realizó con un equipo de ultrasonidos General Electric logiq (Ca, USA.), con un transductor de 6 mhz, tanto en decubito lateral derecho e izquierdo. Para asegurar el acceso de todos los alumnos al ecógrafo, se hicieron grupos de 5-10 alumnos. Cada uno de estos alumnos debía de rellenar una ficha donde se reflejaba los diferentes órganos identificados, así como las principales estructuras que lo componen. Por cada estructura que identificaban en cada órgano se les asignaba una cruz, mientras que aquellas estructuras u órganos que no conseguían ser identificadas se les asignaba un - (ver Tabla 1). Después cada grupo debía realizar un poster con las mejores fotos y el mayor número de estructuras anatómicas identificadas. Posteriormente, cada uno de los poster era subido al campus virtual para compartir la labor de los alumnos y poder elegir mediante votación el poster con mayor información en base a los comentarios de los estudiantes.

Tabla 1. Grupo de alumnos y señalamientos obtenidos en cada uno de los órganos estudiados

Grupo 1	Hígado	Estomago	Riñón	Pancreas	Adrenales	Intestino
Ignacio Gimeno	+++	+	+	-	-	+
Santiago Lorenzo	+++	+	+++	-	-	+
Eva Martin	+	+	+++	-	-	+
Astrid Ojeda	+++	+++	+++	-	-	++
Saray Rada	+	+	+++	-	-	++
Raquel Vega	+++	+++	+++	+	+	+++

4. RESULTADOS

Mediante el empleo de esta técnica, los estudiantes pudieron distinguir las principales formaciones abdominales. Sin embargo, otros órganos como el páncreas o las glándulas adrenales resultaron difíciles de explorar ecográficamente debido a su ecogenicidad (similar a la de la grasa) o al pequeño tamaño. De esta forma, los estudiantes se centraron en los grandes órganos, donde destaca el hígado, que es un órgano parenquimatoso dividido en cuatro lóbulos, el derecho e izquierdo divididos a su vez en lateral y medial, el caudado y el cuadrado. Por la cara visceral penetran la arteria hepática y la vena porta, acompañados de nervios como de vasos linfáticos. En el espesor de su parénquima las venas hepáticas confluyen en tres grandes vasos que se dirigen y desembocan en el surco de la vena cava caudal. Entre los lóbulos cuadrado y derecho se localiza la fosa de la vesícula biliar, en la cual ésta se emplaza. De la

vesícula parten vías biliares que se dirigirán al duodeno. Este órgano, al alojarse en el hipocondrio derecho, se relaciona con diversas estructuras y órganos. Entre ellos destacamos al diafragma que contacta con la cara craneal del hígado, denominándose cara diafragmática. Por su cara visceral contactará con el estómago, el duodeno y el riñón derecho (relacionándose con el lóbulo caudado). La imagen ecográfica del parénquima hepático presentaba una ecogenicidad mixta como homogénea y sembrada de múltiples ecos más o menos densos correspondientes a los elementos que lo componen (vasos, vías biliares, espacios intersticiales, grasa). En cuanto a los vasos, vemos que estos son anecógenicos y con forma de conducto cuando se cortan longitudinalmente, o redondos cuando el corte es perpendicular. Los alumnos pudieron distinguir las venas porta y como éstas se diferenciaban de las venas hepáticas por sus paredes ecogénicas. La vesícula biliar aparecía en la imagen como una estructura anecogénica redondeada u ovalada.

La ecografía permitió que los estudiantes observaran claramente los diferentes tramos del digestivo porque, aunque la estratificación de la pared es constante a lo largo de todo el tubo digestivo, el grosor total y el individual de cada una de las capas es distinto en función de la sección que estemos ecografiando por lo que, cuando se apreciaba una alteración ecográfica, los alumnos eran capaces de localizarla anatómicamente. Así, identificaron ecográficamente las capas hísticas que caracterizan la pared digestiva: la serosa hiperecogénica, la muscular hipoecogénica, la submucosa hiperecogénica, la mucosa hipoecogénica y, finalmente, la luz que varía en ecogenicidad según su contenido. El contenido del estómago era más o menos ecógeno, los líquidos son anecógenicos y el aire es hiperecogénico.

En el examen visual, el bazo es un órgano impar, parenquimatoso, alargado y estrecho. Su cara parietal, que contacta con la pared izquierda del abdomen, es lisa y ligeramente convexa. En cambio, su cara visceral es cóncava y muestra un hilio esplénico muy alargado. El extremo dorsal está ensanchado mientras que el extremo ventral es más redondeado. Mediante el examen ecográfico, los estudiantes observaron como el parénquima esplénico es homogéneo, finamente granular e hiperecogénico con respecto a riñón e hígado. Las venas esplénicas y sus ramas eran fácilmente identificables, entrando a nivel del hilio (Fig. 1)

Otro órgano que los alumnos distinguieron con facilidad fue el riñón situado en el abdomen dorsalmente entre T13-L2 (riñón derecho), y L1-L3 (riñón izquierdo), en cuyo borde ventromedial destaca el hilio con el uréter, la arteria y vena renales. Además, se observaba de fuera a dentro la cápsula fibrosa, el cortex, la médula y la pelvis renal. En condiciones normales, la corteza renal es hipoecogénica, pero es importante compararla con el parénquima hepático y esplénico para poder determinar si existe un aumento o una disminución de la ecogenicidad. La corteza renal debe ser ligeramente hipoecogénica con respecto al hígado y marcadamente hipoecogénica con respecto al bazo. La médula renal es anecogénica y está dividida en secciones por septos ecogénicos. La pelvis renal contiene abundante tejido fibroso, por lo que aparece hiperecogénica en la imagen, pudiendo generar una sombra acústica. Generalmente es más fácil valorar el riñón izquierdo debido a su situación caudal y a que el bazo puede actuar como «ventana acústica», es decir, que transmite bien los ultrasonidos, permitiendo por tanto valorar estructuras situadas más profundamente. El riñón derecho puede ser difícil de valorar, debido a su situación craneal y a que frecuentemente está rodeado por asas intestinales que contienen gas.

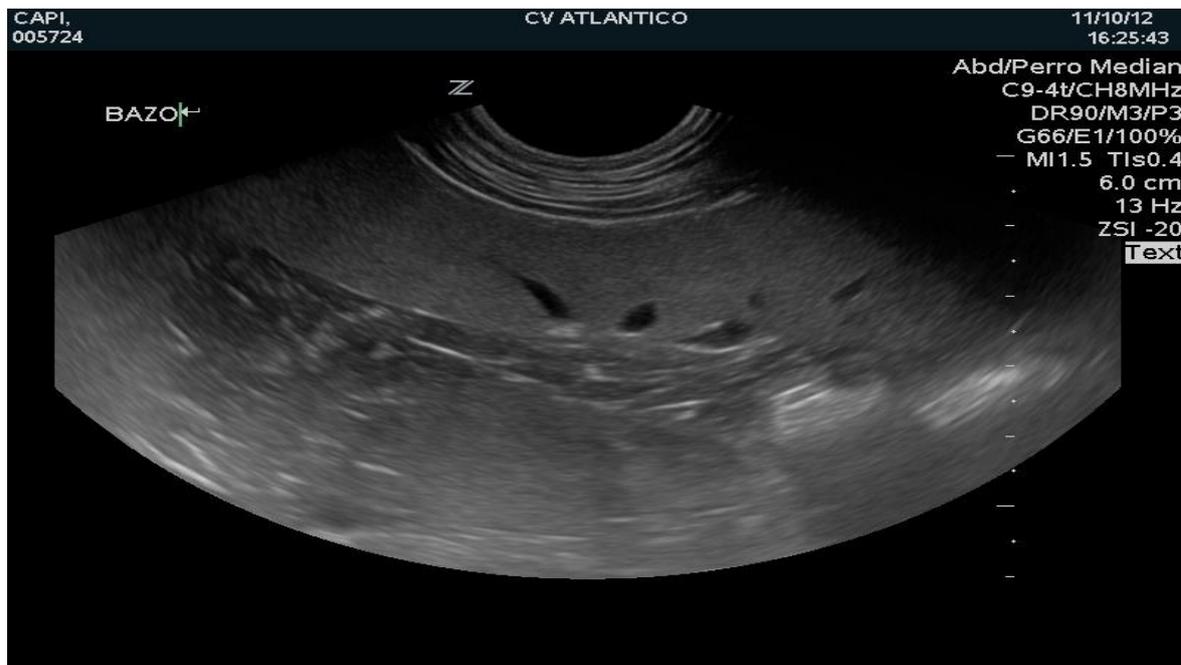


Figura 1. Imagen ecográfica del bazo obtenida por uno de los estudiantes, se observa los vasos esplénicos entrando en el órgano

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio, así como la satisfacción de los estudiantes confirman que la ecografía es un procedimiento útil para enseñar anatomía normal y clínica en los colegios veterinarios. Todos nuestros estudiantes se mostraron muy motivados con el empleo de esta forma de enseñar anatomía y se fascinaron con el empleo de la última tecnología. Sin embargo, esta técnica es poco utilizada en las facultades de veterinaria para la enseñanza de la anatomía, debido principalmente a la poca predisposición de los profesores para emplear técnicas más novedosas. La ecografía compensa las dificultades en la comprensión de las secciones anatómicas transversales a las que se enfrenta el estudiante y resulta idónea para que los estudiantes desarrollen sentido espacial. Además, una sola serie de análisis se puede aplicar para diferentes problemas anatómicos. Las imágenes ecográficas resultantes son fácilmente disponibles y se pueden emplear para fines educativos para una mejor comprensión de las relaciones espaciales difíciles de las diferentes áreas anatómicas.

Es cierto que es difícil para los estudiantes y también para los profesionales imaginar las diferentes estructuras en el espacio. Las posibilidades y conveniencia de las imágenes ecográficas ya han sido demostrados por la generación de moldes virtuales de las áreas normales y anormales de diferentes especímenes. El uso de esta tecnología de formación de imágenes puede facilitar la enseñanza de la anatomía para estudiantes de veterinaria, permitiendo observar las estructuras de una manera realista, visualizando la red vascular y la anatomía del tejido blando seleccionado, sin superposición de otras estructuras. Además, este procedimiento complementa la visualización de las diferentes estructuras anatómicas en imágenes o dibujos de línea utilizados en la mayoría de textos de anatomía del estudiante.

REFERENCIAS

- [1] Nyland, TG., Park, RD. Hepatic ultrasonography in the dog. Vet Radiol. 24: 2, 74-84 (1983).

- [2] Nyland, T.G., Hager, D. Sonography of the liver, gallbladder and spleen. *Vet. Clin. North. Am.* 15: 6, 1123-1148 (1985).
- [3] Penninck, D.G. et al. Ultrasonography of the normal canine gastrointestinal tract. *Vet Radiol.* 30: 6, 272-276 (1989).
- [4] Pennick, D.G. Ultrasonographic evaluation of gastrointestinal diseases in small animals. *Vet. Radiol.* 31: 3, 134-141 (1990).
- [5] Underwood C., Norton J.L., Nolen-Walston R.D., Dallap-Schaer B.L., Boston R., Slack J. Echocardiographic changes in heart size in hypohydrated horses. *J Vet Intern Med.* 25:3, 563-9, (2011).
- [6] Prugnard C, Lamia AB, Cherel Y, Babarit C, Guintard C, Betti E, Tainturier D, Bencharif D. Early sex determination in the canine foetus by ultrasound and PCR. *Anim Reprod Sci.* 165:56-68.(2016).

Aprendizaje con nuevas tecnologías: una mirada desde la Neurociencia y la Psicología Cognitiva

Christian Machado Trujillo*

Universidad de La Laguna, Departamento de Historia y Filosofía de la Ciencia, la Educación y el Lenguaje, Avda. Trinidad s/n, San Cristóbal de La Laguna, España.

RESUMEN

La incursión masiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas y medios para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje es la realidad cotidiana de los sistemas educativos y planes de formación. Acorde con un mundo cada vez más avanzado en cuestiones tecnológicas, y con una racionalidad cada vez más tecnócrata, la esfera educativa apuesta firmemente por incluir estas tecnologías que abren un abanico de nuevas posibilidades para enriquecer las metodologías docentes y facilitar el aprendizaje del alumnado. A la luz de este escenario, y de lo aportado desde disciplinas como la Neurociencia y la Psicología Cognitiva, desde la Pedagogía, y, sobre todo, desde la Tecnología Educativa, es vital el estudio de las transformaciones que el uso continuado de estas herramientas tiene sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y, en especial, sobre los procesos cognitivos del alumnado. Las herramientas que usamos no solo nos proporcionan la información a trabajar, sino que incluso se convierten en materia de pensamiento y favorecen el desarrollo de unos procesos cognitivos frente a otros, existiendo diferencias notables con el aprendizaje con tecnologías más tradicionales. Si además tenemos en cuenta que su incursión en los sistemas educativos está siendo bastante heterogénea, que las políticas y estructuras educativas tienen en buena medida un carácter decimonónico, y que hay un desfase claro entre las propuestas y avances y la realidad educativa, se hace necesario repensar la cuestión para favorecer una introducción de las TIC que verdaderamente aproveche sus potencialidades educativas.

Palabras clave: neurociencia, plasticidad neuronal, carga cognitiva, TIC, educación, política educativa, tecnología educativa, pedagogía crítica.

1. INTRODUCCIÓN

La realidad cotidiana en la que vivimos aparece teñida por un sinfín de herramientas tecnológicas que han abierto inmensas posibilidades, y que, en muchos ámbitos, nos facilitan una gran diversidad de comunicaciones. En las últimas dos décadas hemos experimentado una revolución con el desarrollo y democratización de Internet, la aparición de plataformas virtuales como pueden ser los blogs o redes sociales y el surgimiento de nuevos dispositivos móviles. La ubicuidad de las comunicaciones, la inmediatez de los procesos informáticos y la simplicidad de los procesos de creación y difusión de la información que facilitan las TIC, nos han llevado a lo que algunos han llamado la Era del *Zettabyte* o del *Big Data*, en relación al boom actual de la información. Además, su presencia es ineludible por su relevancia en nuestras vidas, de forma incluso que son culturalmente un elemento más (Burbules & Callister, 2001). Aparatos tecnológicos como puede ser un *Smartphone* están sufriendo (como otras tecnologías antaño) un proceso de invisibilización, en tanto que su uso se ha generalizado sobre manera. Esta invisibilización es causa de la integración y asimilación totales en nuestras actividades y conductas, que nos ha hecho perder la conciencia de su condición de tecnología (Paiva, Morais, Costa & Pinheiro, 2016). Tal es así que hemos adquirido nuevos comportamientos y nuevas necesidades que tienen estrecha vinculación con las TIC, y, por otro lado, otras actividades han sido transformadas radicalmente. Por ejemplo, si en una conversación alguno dice “te escribo luego”, en una muy alta probabilidad se estará refiriendo a que le escribirá por algún tipo de servicio de mensajería instantánea como *WhatsApp*, algún mensaje de texto por móvil o un correo electrónico, pero de seguro ninguno

* Becario FPI de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias, con financiación recibida del Fondo Social Europeo. cmachado@ull.edu.es, 922319139.

lo asociará a que le enviará una carta escrita a mano (Paiva, Morais, Costa & Pinheiro, 2016). Ya lo afirmaba M. Weiser en 1991, las tecnologías que acaban por ser invisibles son las que más profundo calado tienen en nuestra vida cotidiana.

Dentro de esta contextualización de la cuestión, nos gustaría matizar también que las herramientas que usamos no son meros instrumentos, sino que responden a la recreación que hacemos del mundo, convirtiéndose así en agentes de cambio (T. Neira, 2011), de la misma forma que las innovaciones tecnológicas no suceden en abstracto. Como expone M. Castells, “dependen del contexto, del estado del conocimiento, el entorno institucional, industrial, económico...” (2000). Otros autores como R. McChesney (2013) y E. Morozov (2013) hacen hincapié en que la tecnología también tienen una naturaleza política que se desdeña cuando se realizan análisis sobre ella, olvidando las condiciones contextuales en las que surge y se desarrolla, las formas de poder y los intereses mercantiles en torno a ellas, en ocasiones siendo estos elementos más relevantes que el propio diseño o uso de las tecnologías. En una línea de pensamiento similar, Burbules y Callister (2001) apuntan que “las herramientas pueden tener ciertos usos y finalidades establecidos, pero con frecuencia adquieren otros previsible y generan nuevos efectos imprevisibles [...]. Nunca las usamos sin que ellas, a la vez, nos ‘usen’; nunca aplicamos tecnologías para cambiar nuestro medio sin ser cambiados nosotros mismos”.

Con estas matizaciones, y aterrizando en el campo que nos interesa, al igual que en el resto de esferas sociales, las TIC han irrumpido con fuerza en las aulas. Haciendo un breve rastreo podemos encontrar múltiples iniciativas y estudios que muestran una amplia gama de proyectos sobre el uso de las TIC como medios y herramientas educativas. Estos avances tecnológicos están posibilitando nuevas formas de acceso e interacción del alumnado con los contenidos, pero en muchos casos observamos también que su uso no está explotando ese potencial de nuevas posibilidades. Por otro lado, también debemos reparar en que no ha existido una política educativa que dé soporte a todo ello, por lo que estamos hablando de que se han introducido tecnologías del siglo XXI en sistemas educativos que basan su estructura y organización en principios y esquemas decimonónicos (OCDE, 2015), con las resultantes incoherencias y desequilibrios que ello conlleva. Conocido este escenario socioeducativo, en este trabajo nuestra pretensión no radica en este macro contexto, sino en acudir a cómo está afectando todo ello a los procesos de enseñanza y aprendizaje, y, en concreto, a reflexionar acerca del proceso de aprendizaje a través de las TIC. Para ello presentaremos algunas evidencias científicas aportadas por la Neurociencia y la Psicología Cognitiva para analizar qué tiene diferente a nivel neuronal y cognitivo un aprendizaje mediado por las TIC frente a aprender a través de otro tipo de soportes y tecnologías más tradicionales. Cuestión que resulta fundamental para entender y optimizar el aprendizaje del alumnado y para así poder diseñar situaciones de enseñanza efectivas.

2. TIC, CEREBRO Y COGNICIÓN

En este apartado vamos a realizar una aproximación a la cuestión planteada a través de la Neurociencia y la Psicología Cognitiva. De seguro todos habremos experimentado que, por ejemplo, enfrentarnos a una información que está contenida en un texto físico es bastante diferente a trabajar esa misma información presentada como un hipertexto alojado en una página web. En el primer caso la lectura es lineal y es bastante simple que el lector se haga un mapa mental del texto y la distribución de la información, mientras que, en el segundo caso, en función del diseño del hipertexto y la web, aparecerán informaciones relativas a los laterales, tendremos la opción de ir a otras páginas para obtener información relativa clicando en conceptos o imágenes y demás. Ello supone que tendremos que estar tomando decisiones sobre la información que es relevante durante el proceso de lectura, así como nuestra atención y memoria de trabajo estarán expuestas a un mayor número de estímulos, y ambos procesos cognitivos repercuten directamente en la memoria a largo plazo y la comprensión. Con este simple ejemplo ilustramos eficazmente como el procesamiento que hace nuestro cerebro de la información y el proceso de adquisición de conocimientos puede diferir en gran medida según el tipo de herramientas que usemos, siendo muy diferentes las demandas cognitivas en función del entorno de aprendizaje. Estos instrumentos usados como herramientas educativas, además de ofrecernos la información, también reestructuran y modifican nuestras formas de procesamiento y nuestra estructura cognitiva (Cabero & Aguaded, 2013) en tanto que internet, los nuevos dispositivos, o la estructura hipertextual promueven otro tipo de lectura y acceso a la información totalmente diferente a un texto físico o a formas más tradicionales de enseñanza. Pero para entender en mayor medida la cuestión, se hace condición necesaria entender la cualidad plástica que tiene nuestro cerebro como soporte para entender la capacidad de aprender y desaprender habilidades, así como la Teoría de la Carga Cognitiva, que define cómo se ven afectadas capacidades como la atención y la memoria a causa del entorno de aprendizaje, cuestiones harto importantes para diseñar situaciones de enseñanza que optimicen el aprendizaje.

2.1 Plasticidad Neuronal

Si algo define la evolución humana, y nos diferencia del resto de las especies, es la capacidad de aprender y desaprender a lo largo de toda la vida. Esto es posible gracias a la plasticidad de nuestro cerebro, que es capaz de reorganizarse y reestructurarse según el desarrollo biológico y la experiencia y relaciones con el entorno, reorganización que no solo queda a nivel de conexiones sinápticas y que incluso genera cambios físicos en el cerebro. Esta *plasticidad cerebral* es una propiedad que define el amplio potencial de cambio, en relación a su capacidad de reprogramarse y adaptarse al entorno y los estímulos que de él provienen. Esta posibilidad de reestructuración permanece durante toda la vida, siendo una de las propiedades del cerebro que da pie a la realización de nuevos aprendizajes (OCDE, 2002). Implica que nuestro cerebro no es un órgano predeterminado e inerte y que no es solo dependiente de la genética y los procesos madurativos, sino también de la experiencia y de la interacción con ambientes complejos (OCDE, 2002, Ortiz, 2009 y Gonçalves, 2012). En relación a estos dos tipos de dependencias, sobre el desarrollo neuronal y el aprendizaje, tradicionalmente se han definido *períodos críticos* y *períodos sensibles*. Los *críticos* aluden a la primera infancia, en la cual el desarrollo de conexiones neuronales sucede de forma exponencial, motivado por factores biológicos, donde la repetición, la enseñanza o el ambiente no tienen mucha influencia, creando un mapa neuronal necesario para futuros procesos complejos. Los *períodos sensibles* se relacionan con la educación explícita y que desarrollan procesos complejos que integran y conectan diferentes áreas del cerebro (T. Ortiz 2009). Mucho se ha debatido e investigado sobre esto último, tratando de ubicar en el desarrollo evolutivo cada uno de esos períodos, pero los nuevos estudios sobre la plasticidad del cerebro aluden a que ni los períodos críticos son tan rígidos como se planteaba, ni los sensibles se refieren a la infancia exclusivamente (T. Ortiz 2009), justificando la capacidad de aprender y desaprender durante todo el ciclo vital, y de la estimulación como uno de los factores que influye en el cambio e intensidad de los mismos en nuestras estructuras neuronales.

Fundamentalmente esto afecta a que, como ya desde 1949 afirmaba D.O. Hebb, es fundamental el uso o el desuso de determinadas habilidades a la hora de establecer conexiones neuronales. Estudios más recientes, como los de N. Doidge (2008), amplían esta afirmación señalando que, si no ejercemos de forma prolongada una habilidad o actividad concreta, nuestro cerebro no solo se limita a olvidarla, sino que ese espacio dedicado a esa habilidad se entrega a otras habilidades que realizamos con mayor frecuencia. Todo esto nos lleva a afirmar que, en el plano educativo, y con la incursión de las TIC, estamos generando un nuevo entorno que desarrolla nuevas y diferentes demandas cognitivas en relación a una enseñanza de corte más tradicional basada en la exposición docente y el libro de texto. Inherentemente, y después de lo expuesto, claro está que afecta a nuestras estructuras neuronales y nuestros procesos cognitivos como en adelante concretaremos y seguiremos desarrollando.

2.2 Teoría de la Carga Cognitiva

Como expusimos con anterioridad, es vital diseñar situaciones de aprendizaje que faciliten y potencien el acceso a la información y el conocimiento por parte del alumnado, usando medios y herramientas que sean vehículos eficaces para ello. El problema radica cuando el ambiente generado y las formas de presentación de la información actúan más como impedimento que como facilitadoras, en tanto que complejizan los procesos cognitivos del alumnado de forma que, por ejemplo, saturan su atención, sobrecargan su memoria de trabajo o no resultan estimulantes. Para entender cómo se ven afectados los procesos cognitivos por el diseño instruccional, y poder así desarrollar diseños más eficaces, es fundamental la Teoría de la Carga Cognitiva, expuesta por primera vez en 1988 por J. Sweller, y que ha sufrido diferentes actualizaciones hasta una de las últimas revisiones realizada por Sweller, Ayres y Kalyuga (2011). Esta teoría, fruto de la experimentación científica, está relacionada con el uso de recursos cognitivos durante el aprendizaje y resolución de tareas, analizando cómo influyen el diseño y herramientas educativas usadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre procesos cognitivos como la memoria (y, sobre todo, la memoria de trabajo), la atención, los conocimientos y esquemas cognitivos previos y la adquisición de nuevos, y si el diseño instruccional y las situaciones planteadas sobrecargan los recursos cognitivos disponibles.

En primer lugar, a la hora de resolver tareas o trabajar con una información en un proceso de aprendizaje, la memoria de trabajo juega un papel fundamental. Este tipo de memoria, según define A. Baddeley (1999) es “un sistema para retener y manipular información temporalmente como parte de una amplia serie de tareas cognitivas esenciales, como el aprendizaje, el razonamiento y la comprensión”. Esto es, un recurso cognitivo que retiene a corto plazo información que necesitamos para seguir resolviendo una tarea o comprender conceptos relacionados, y que funciona en relación con la memoria a largo plazo, permitiendo acceder a información y esquemas previos que sean requeridos durante el procesamiento. *La memoria de trabajo* se caracteriza además por estar muy limitada en capacidad y duración, siendo el límite de capacidad muy relevante en relación a la Carga Cognitiva. Inicialmente se planteaba que su capacidad de procesamiento se reducía a unos siete elementos con un margen de más o menos dos (Miller 1956), pero investigaciones más recientes como las de Cowan

(2001) aluden a que este número puede ser inferior y estar alrededor de cuatro elementos. Aunque es verdad que el límite de elementos a procesar simultáneamente no está claro, y que incluso este puede variar en función de las circunstancias, debemos ser conscientes del escaso número de elementos que se pueden procesar (Sweller, Ayres & Kalyuga 2011).

Como se observa, la capacidad de procesamiento es limitada, por lo que en los procesos de aprendizaje y resolución de tareas debemos presentar la información de forma que no se sobrepase dicha capacidad, generando una *carga* asumible para la memoria de trabajo. A través de diferentes investigaciones, esta Teoría de la Carga Cognitiva se ha ido desarrollando (Chandler & Sweller, 1991, Paas, Renkl & Sweller, 2003, Amadieu et al., 2009, Ayres & Paas, 2012, Kalyuga & Liu, 2015, entre otros) y se ha especificado que la carga impuesta a la memoria de trabajo puede ser dividida en varios tipos, como especifican Sweller, Ayres y Kalyuga (2011):

-*Carga cognitiva intrínseca*: se debe a la propia naturaleza y estructura de la información presentada. Tiene que ver con el número de elementos que compone la información y las relaciones entre los mismos.

-*Carga cognitiva extrínseca o extraña*: tiene que ver con la carga adicional a la anterior que surge de cómo está presentada esa información, esto es, por el diseño de la situación de aprendizaje. Una presentación desorganizada, un contexto que no favorece la atención o que está plagado de estímulos e información que no son relevantes para la resolución de una tarea o que no tienen que ver con los objetivos de aprendizaje, conlleva un aumento de este tipo de carga cognitiva.

Ambas son sumativas y deben ser procesadas por la memoria de trabajo. En primeras formulaciones de la teoría se hablaba de un tercer tipo llamado *carga cognitiva relacional*, propia de la actividad de aprendizaje, de generar nuevas conexiones, reconstruir conocimientos y generar esquemas cognitivos en la memoria a largo plazo. Pero definir este proceso como una carga cognitiva es inadecuado, en tanto que se refiere a recursos relacionados con el aprendizaje. (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011).

Si volvemos atrás en lo que hemos ido exponiendo, y pensamos en nuestra realidad educativa y las situaciones de aprendizaje complejas con las TIC que en muchas ocasiones nos encontramos, seguramente concluyamos que en elevado grado tales ambientes tecnológicos sobrecargan los recursos cognitivos del alumnado, y, *por ende*, más que potenciar y facilitar los aprendizajes, los dificultan. Con ello no queremos decir que debamos abandonar el uso de las TIC como herramientas educativas, sino que se acentúa más si cabe la importancia en el diseño de situaciones de aprendizaje que generen una carga cognitiva que no indigeste los recursos cognitivos del alumnado. Controlar el número de elementos en interacción, la forma en la que se presenta la información y evitar sobrecargar los materiales de elementos que no son relevantes son claves para no sobrecargar la memoria de trabajo y facilitar la comprensión y adquisición de conocimientos (Paas, Renkl & Sweller 2003, Paas, van Gog & Sweller, 2010).

2.3 Procesos cognitivos y aprendizaje con las TIC

La experiencia de estar realizando una búsqueda en internet de una información para resolver una tarea, y después de varios clics acabar en páginas con información totalmente diferente a la que en inicio buscábamos, nos ha sucedido al común de los mortales. Internet es un mundo inmensamente amplio y disperso, que invita a que vayamos investigando a través de búsquedas e hipervínculos en contenidos alternativos, en algún producto relacionado con nuestra búsqueda inicial, por lo que la resolución de una tarea y la lectura comprensiva en esta realidad virtual puede diferir mucho de la experiencia de acudir a una biblioteca y consultar un libro físico. Si atendemos a lo expuesto en los anteriores apartados, leer un libro físico es una actividad donde nuestra atención está focalizada en un único estímulo; en él, la información aparece linealmente organizada facilitando que nos hagamos un mapa mental de ella, y eso conlleva que las distracciones sean menores y podamos comprender y memorizar mejor la información que en él se contiene, aunque de una forma lenta (N. Carr, 2011). Por otro lado, la lectura hipertextual en entornos web nos permite acceder a mayor cantidad de información (aunque seguramente leeremos de forma más superficial), nuestra atención se verá más sobrecargada de estímulos y de enlaces que tendremos que decidir si usamos o no, y, dependiendo de cómo esté estructurada la información, la jerarquía de contenidos puede ser bastante difusa y enrevesada, llevándonos a infinidad de nuevas páginas que nos desvían de la información buscada en inicio. Algunos autores han llegado incluso a exponer que esto genera un estado de *atención parcial continua*, en el que estamos atentos a todo sin centrarnos en algo concreto, lo que puede generar situaciones de estrés (G. Small, 2009). Con este ejemplo podemos ilustrar todo aquello que venimos desarrollando de la *plasticidad neuronal* y la *Teoría de la Carga Cognitiva*. Si vemos la comparación hecha entre la lectura hipertextual frente al texto físico, los procesos cognitivos se desarrollan de forma distinta y la memoria de trabajo se verá más sobrecargada en el caso de la lectura en un entorno virtual online.

Es notable como las TIC han favorecido al enriquecimiento de textos. La posibilidad de añadir informaciones alternativas de fácil y rápido acceso, la flexibilidad e interactividad que ofrecen en su formato, y la oportunidad de acompañar la información de gráficos y audiovisuales, han generado un gran entusiasmo ante estas ventajas. La problemática reside en que no se ha tenido en cuenta que ello también supone crear entramados muchas veces muy complejos y mal diseñados, que al final dificultan el acceso a la información e incrementan la carga cognitiva (DeStefano & LeFevre, 2005). Esta sobrestimulación de los entornos virtuales frente a los físicos puede ser perjudicial a la hora de realizar y consolidar aprendizajes, repercutiendo en el desempeño y rendimiento del alumnado en tanto que accede a la información de una forma más superficial (N. Carr, 2011). Aunque es verdad que son diversos los estudios y que no ha existido una unificación de categorías, todas las evidencias apuntan que tal situación puede repercutir negativamente en las habilidades de control cognitivo, rendimiento académico y en la esfera socioemocional (van der Schuur, Baumgartner, Sumter & Valkenburg, 2015).

Estudios empíricos aportan evidencias, en el sentido de que la comprensión de un texto sucede mejor en soporte físico, pues la lectura en una pantalla genera un mayor cansancio y demanda cognitiva (Mangen, Walgermo & Bronnick 2013), como ya habíamos expuesto. Además, una infinidad de investigaciones han tratado de analizar diferentes factores que afectan a que la lectura hipertextual online puede generar una mayor carga cognitiva. DeStefano y LeFevre (2005) estudian la importancia del número de enlaces que contiene el texto, pues a mayor número de ellos, más se interrumpe el proceso de lectura y comprensión, se genera más carga cognitiva, y ello se traduce en un peor rendimiento en la lectura y en la comprensión, y una mayor desorientación a la hora de buscar la información relevante. En esta misma línea, se expone que el hipertexto aporta una gran flexibilidad a la hora de presentar, secuenciar y relacionar informaciones, pero los continuos saltos adelante y atrás que se van realizando generan los siguientes problemas: dificultad para entender el texto como un todo, para reconocer ideas principales y dificultad para profundizar y concentrarse en una unidad concreta (Lee & Tedder 2003). La desorientación en estos ambientes es más probable que en un texto físico, pero evidencias empíricas muestran que ese efecto se reduce si el diseño del hipertexto es jerárquico y está bien secuenciado (frente unas páginas web cuyo mapa parece más bien un árbol fuertemente ramificado), al igual que se ha observado que afecta menos al alumnado con mayores conocimientos previos sobre el tema (Amadiou et al. 2009). Igualmente, explotar las posibilidades de presentación que ofrecen las TIC pueden ser contraproducente, ya que se puede pecar de saturar el texto de detalles e información interesante presentada de forma seductora, pero que es irrelevante y reduce la percepción de las ideas verdaderamente importantes (Park et al 2011, Schmeck et al 2015). Por otro lado, es incluso llamativo algún estudio que compara las diferencias entre coger notas a mano y en un ordenador. Mueller y Oppenheimer (2014) en pruebas recientes han comprobado que el alumnado al coger notas en un ordenador puede alcanzar mayor velocidad que si lo hace a mano, lo cual lleva a que tienda a transcribir literalmente aquello que el docente expone, mientras que, escribiendo a mano, tiene que ir sintetizando ideas y es más propenso a realizar gráficos y esquemas. Esto último activa procesos cognitivos más complejos y es más beneficioso a la hora de la comprensión y la retención de los aprendizajes.

En definitiva, vemos como las evidencias científicas corroboran aquello que venimos exponiendo, y el procesamiento cognitivo del alumnado es bien distinto cuando trabaja la información y resuelve tareas en entornos físicos frente a entornos virtuales, cuestión que no podemos pasar por alto en el diseño de situaciones de aprendizaje. Está claro que las TIC están desarrollando una mayor capacidad multitarea en las personas, pero tratan de forma muy diferente la atención, la memoria de trabajo y la comprensión que otros métodos tradicionales, y desde la educación, debemos trabajar tomando conciencia de ello.

3. TIC Y EDUCACIÓN: UN ESCENARIO DIVERSO

Expuestas algunas evidencias científicas que muestran el impacto que pueden tener las TIC en nuestros procesos cognitivos y estructura neuronal, toca hacer balance ante la realidad de su incursión en los sistemas educativos. Como ya hemos comentado con anterioridad, no es tratar el tema de forma reduccionista planteando un enfrentamiento entre posiciones *apocalípticas* o *integradas* en términos de H. Eco (1977), sino de ahondar en las transformaciones evidentes que a raíz de ello se están sucediendo en nuestros centros educativos y en lo que entendemos por educación. Siempre se han introducido diferentes tecnologías como herramientas educativas, por lo que la cuestión es atender a cómo se están usando y para qué.

Acudiendo a estadísticas generales, en concreto, a las respuestas del Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y que

recoge datos de 65 países, presentamos algunas conclusiones que nos señalan la magnitud de su uso en nuestras escuelas en el informe específico sobre el uso de las TIC (OCDE, 2015):

-Como media de los países estudiados, existe una ratio de 4,7 estudiantes por ordenador (pero en bastantes países desarrollados la ratio es inferior a 2,5).

-El 72% del alumnado usa ordenadores en la escuela, y un 42% usa internet para hacer tareas en la escuela al menos una vez a la semana.

-Un 30% de los estudiantes pasa al día al menos 4 horas conectado a internet ya sea dentro o fuera de la escuela.

-Como media, el alumnado pasa 25 minutos conectado a internet en la escuela.

Los datos muestran el alto grado de uso de las TIC en los centros educativos, pero está claro que habría que ahondar en si realmente se están usando de forma eficaz. Muchas veces nos encontramos que plataformas virtuales de aprendizaje como *Moodle* son simplemente usadas para depositar materiales como si fueran una reprografía virtual, foros y herramientas interactivas que son usadas de forma unidireccional, o avanzadas pizarras digitales que se usan como un simple proyector para visualizar diapositivas, por lo que ver datos relativos al uso puede no estar siendo un indicador fiable (Paiva, Morais, Costa & Pinheiro 2016, 233). El último informe de la OCDE al respecto, *Students, Computers and Learning* (2015), expone que los resultados y las mejoras en el rendimiento que producen las TIC son bastante difusos y que no hay evidencias de una mejora apreciable, mencionando incluso que el uso abusivo de las mismas sí implica peores puntuaciones y rendimiento. A. Schleicher, director del informe, afirma que han sido demasiadas las expectativas sobre sus bondades y que su uso ha estado condicionado por introducirse tecnologías del siglo XXI en sistemas educativos que poco han cambiado desde inicios del siglo XX, así como ha habido escasa formación al profesorado y no se ha generado una reflexión sobre la teoría y la política educativa que den soporte a su uso. En muchas ocasiones encontramos como se han centrado más en las herramientas y su administración que de promover verdaderamente la interacción con la tecnología, por lo que no ha habido mejoras (Cabero & Aguaded 2013). En esta misma línea, cabe recordar que la calidad de los resultados educativos no está ceñida a las tecnologías, sino a los modelos pedagógicos que les dan soporte y a que haya una reflexión de para qué y cómo se usan (de Pablos 2015, Kalyuga & Liu, 2015). E. Litwin (2003) en una entrevista exponía al respecto que “el problema no es la herramienta. El problema es la herramienta en relación con el contenido y con el proyecto que le da sentido [...] Si la herramienta es la que se impone al contenido, puede aplastarlo y darle la marca del soporte”.

Al respecto quedan claras dos cuestiones: las TIC han supuesto grandes transformaciones sociales y están abriendo numerosas posibilidades en el ámbito educativo, y, por otro lado, no existe una política educativa ni una reflexión teórica que den soporte a su uso y posibiliten una integración y desarrollo de sus potencialidades de forma transversal, estando en la actualidad relegadas a iniciativas concretas y puntuales. Lo que sí afirmamos, es que no podemos seguir introduciendo de esta forma las TIC, del mismo modo que los sistemas educativos necesitan reformularse para adaptarse y responder a las demandas de un escenario social cada día más tecnológico. Esta situación en relación a las políticas y estructuras lo único que está favoreciendo es un uso acrítico de estas herramientas (R. Rueda, 2001). Por tanto, si queremos traducir en nuestra realidad educativa todos los avances e iniciativas que puntualmente están mostrando mejoras en algún aspecto de los procesos de enseñanza y aprendizaje, o incluso de la atención a colectivos desfavorecidos y en especial dificultad, requerimos de políticas que reflexionen y estipulen el para qué y el cómo del uso de las TIC en las aulas.

4. CONCLUSIONES

La realidad en la que nos situamos está integrando en nuestras rutinas y conductas gran cantidad de aparatos tecnológicos altamente sofisticados sin los cuales muchas de nuestras actividades ya no tienen sentido. No se entiende la vida si no estamos comunicados e informados las veinticuatro horas del día, pero no olvidemos que eso de tener un *Smartphone* con conexión a internet, el uso de la mensajería instantánea y las redes sociales son fenómenos de la última década. En el plano educativo, han sido múltiples las propuestas que han visto en estas herramientas grandes posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La racionalidad tecnócrata ha ido copando todas las esferas, y, en educación, su incursión está siendo bastante heterogénea y con mejoras poco apreciables a escala macro (como hemos podido ver en las grandes evaluaciones internacionales, aunque sí existen iniciativas puntuales harto interesantes) pues han tenido poco soporte desde la teoría y la política educativa. En palabras de Cabero y Barroso (2015), “su utilización requiere un proyecto pedagógico previo que le dé sentido y cobertura teórica”, como hemos desarrollado en anteriores apartados.

Nos encontramos entonces tales desafíos a nivel macro, a nivel de políticas y estrategias educativas, pero también observamos que en las aulas los procesos de enseñanza y aprendizaje están siendo profundamente transformados, al igual que tal ambiente tecnológico tiene consecuencias a nivel neuronal, modificando nuestros procesos cognitivos. Esta afirmación no está hecha en sintonía alarmista, pero sí debería servirnos para repensar y analizar el para qué y el cómo se están usando las tecnologías en educación, y que su uso tiene unos efectos que no estamos valorando a la hora de diseñar, implementar y evaluar aprendizajes. Lo que no puede permitirse un sistema educativo es avanzar en el apartado metodológico gracias a las TIC para luego realizar una evaluación al más puro estilo tradicional, o plantear objetivos de aprendizaje que no van acorde a todo ello, pues estaríamos generando situaciones de dificultad e inequidad. Si la educación debe servir para la sociedad y ser a su vez reflejo de ésta, las TIC deben ser tomadas en consideración por su importancia en nuestras vidas y por su potencial educativo, por lo que, en esta línea, no se cuestiona su presencia en las aulas. A pesar de ello, si algo enseña el desarrollo de nuestros sistemas educativos, es que ya en otros momentos se han introducido tecnologías que se consideraban tanto o más revolucionarias que éstas, pero lo importante radica en cómo se usan, atendiendo más a la construcción de conocimiento que al propio soporte en el que se presenta la información. De nada vale usar la tecnología más avanzada si el diseño de la situación de aprendizaje es nefasto, sobrecarga las capacidades del alumno o la propia herramienta se adueña del contenido. Enseñar la aritmética básica puede ser más efectivo con un ábaco o con un puñado de caramelos que con un *iPad*, y no por ello el profesor debe sentirse menos progresista, pero las tendencias actuales generan este parecer. El ímpetu tecnológico no debe omitir al docente el paso de reflexión sobre el para qué de esa tecnología en el aula, analizando si realmente el uso de una herramienta va a optimizar el aprendizaje del alumnado, o, como en el ejemplo anterior, prepondere el uso del instrumento sobre el contenido que se quiere enseñar. En definitiva, como ha afirmado R. Rueda, "este escenario que hemos descrito hasta aquí, nos muestra una escuela con un discurso tecnófilo vacío de reflexión y de atemperamiento pedagógico. En consecuencia, vemos urgente la implementación de una pedagogía crítica" (2001). Aunque hay iniciativas fantásticas que introducen las TIC generando mejoras extraordinarias, en líneas generales se requiere de una estrategia que las inserte con coherencia y soporte pedagógico para evitar que se usen simplemente porque así seremos más innovadores y las TIC son sinónimo de eficacia y eficiencia, y evitando también que se conviertan en el centro de la enseñanza, por encima de lo que el alumnado debe aprender.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Amadiou, F., Tricot, A., and Mariné, C. "Prior knowledge in learning from a non-linear electronic document: Disorientation and coherence of the reading sequences", *Computers in Human Behavior* 25, 381-389(2009).
- [2] Ayres, F. and Paas, F., "Cognitive Load Theory: New Directions and Challenges", *Applied Cognitive Psychology* 26, 827-832 (2012).
- [3] Baddeley, A., [Memoria humana. Teoría y práctica], McGraw Hill, Madrid (1999).
- [4] Burbules, N. y Callister, T., [Riesgos y promesas de las Nuevas Tecnologías de la Información], Granica, Buenos Aires (2001).
- [5] Cabero, J., y Aguaded, J.I., [Tecnologías y medios para la educación en la e-sociedad], Alianza, Madrid (2013).
- [6] Cabero, J. y Barroso, J., [Nuevos retos en tecnología educativa], Síntesis, Madrid (2015).
- [7] Carr, N., [Superficiales ¿Que está haciendo internet con nuestras mentes?], Taurus, Madrid (2011).
- [8] Castells, M., [La era de la información. Vol.1. La sociedad Red], Alianza, Madrid, (2000).
- [9] Chandler, P. y Sweller, J., "Cognitive Load Theory and the format of instruction", *Cognition and Instruction*, 8 (4), 293-332 (1991).
- [10] Cowan, N., "The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity", *The Behavioral and Brain Sciences* 24, 87-185 (2001).
- [11] dePablos, J., [Los centros educativos ante el desafío de las tecnologías digitales], La Muralla, Madrid (2015).
- [12] DeStefano D, y LeFevre, J.O., "Cognitive load in hypertext reading: A review", *Computers in Human Behavior* 23, 1616-1641 (2005).
- [13] Doidge, N., [El cerebro que se cambia a sí mismo], Aguilar, Madrid (2008).
- [14] Eco, H., [Apocalípticos e integrados], Lumen, Barcelona (1977).
- [15] Gonçalves, T., "El sujeto neuronal", *TESI* 2 (12), 273-298 (2012).
- [16] Hebb, D.O., [Organización de la Conducta], Debate, Madrid (1985).
- [17] Kalyuga, S. and Liu, T. C., "Guest Editorial: Managing Cognitive Load in Technology-Based Learning Environments", *Educational Technology & Society*, 18 (4), 1-8 (2015).

- [18] Mangen, A, Walgermo, B. and Bronnick, K, “Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading Comprehension”, *International Journal of Educational Research* 58, 61-68 (2013).
- [19] McChesney, R., [Desconexión digital], El Viejo Topo, Barcelona (2013).
- [20] Miller, G.A., “The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information”, *Psychological Review* 63, 81-97 (1956).
- [21] Morozov, E., [La locura del solucionismo tecnológico], Katz, Madrid (2013).
- [22] Mueller, P.A. and Oppenheimer, D.M., “The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking”, *Psychological Science*, 1-10 (2014).
- [23] Neira, T., [Hacia una nueva civilización. Los muros de la escuela y el asedio de los bits], Universidad de Oviedo, Oviedo (2011).
- [24] Lee, M. and Tedder, M.C., “The effects of three different computer texts on readers’ recall: based on working memory capacity”, *Computers in Human Behavior* 19, 767-783 (2003).
- [25] Litwin, E., “Los desafíos y los sinsentidos de las nuevas tecnologías en la educación”, *Educación*, diciembre de 2003 <<http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=120640>> (15 septiembre de 2016)
- [26] OCDE, [Understanding the Brain. Towards a New Learning Science], OCDE, Paris (2012).
- [27] OCDE, [Computers, students and learning: Making the Connection], OECD, Paris (2015).
- [28] Ortiz, T., [Neurociencia y Educación] Alianza, Madrid (2009).
- [29] Paas, F., Renkl, A. and Sweller, J., “Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments”, *Educational Psychologist* 38 (1), 1-4. (2003).
- [30] Paas, F., van Gog, T. and Sweller, J., “Cognitive Load Theory: New Conceptualizations, Specifications, and Integrated Research Perspectives”, *Educational Psychology Review* 22, 115-121 (2010).
- [31] Park, B., Moreno, R. Seufert, T. and Brünken, R., “Does cognitive load moderate the seductive details effect? A multimedia study”, *Computers in Human Behavior* 27, 5-10 (2011).
- [32] Paiva, J., Morais, C., Costa, L. and Pinheiro, A., “The shift from ‘e-learning’ to ‘learning’: Invisible technology and the dropping of the ‘e’”, *British Journal of Educational Technology*, 47 (2), 226-238 (2016).
- [33] de Pablos, J., [Los centros educativos ante el desafío de las tecnologías digitales], La Muralla, Madrid (2015)
- [34] Rueda, R., “¿La tecnoutopía en la escuela? La necesidad de una Pedagogía crítica”, *Nómadas*. 15, 66-75 (2001).
- [35] Small, G., [El cerebro digital], Urano, Barcelona (2009).
- [36] Schmeck, A., Opfermann, M., van Gog, T., Pass, F. and Leutner, D., “Measuring cognitive load with subjective rating scales during problem solving: differences between immediate and delayed ratings”, *Instructional Science* 43 (1), 93-114 (2015).
- [37] Sweller, J., “Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning”, *Cognitive Science* 12 (2), 257-285 (1988).
- [38] Sweller, J., Ayres, P. and Kalyuga, S., [Cognitive Load Theory], Springer, Nueva York (2011).
- [39] van Merriënboer, J. and Sweller, J., “Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions”, *Educational Psychology Review* 17 (2), (2005).
- [40] van der Schuur, W., Baumgartner, S., Sumter, S. and Valkenburg, P., “The consequences of media multitasking for youth: A review”, *Computers in Human Behavior* 53, 204-215. (2015).
- [41] Weiser, M. “The computer for the 21st century”, *Scientific American* 265 (3), 1-8 (1991).

Best Practice: Massive Online Courses at the BTU Cottbus-Senftenberg “ECO-Campus”

C. Steinert, D. Palekhov, E. Leptien, T. Kutzner
Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg, Germany

ABSTRACT

The limits of digital teaching in the academic education and training are today in times of MOOCs, not only set to the own university. At the BTU Cottbus-Senftenberg in the project “ECO-Campus” different digitization concepts were developed. The Project is supported by the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ). The goal of the project is to share university content on sustainability with international partner universities and to establish the subject especially in the curricula of courses which traditionally pay little attention to sustainability concepts. The Eco Campus platform forms the link between the students and these materials. Due to the high number of international students, who use the newly created and customized Moodle instance, there is a high degree of heterogeneity.

At the same time at each partner university lecturers from different disciplines and cultural backgrounds are teaching, so that the materials for the envisaged Flipped Classroom concept must be provided flexibly. The portfolio of digital tools within the learning platform is diverse. The instance includes different scenarios for synchronous and asynchronous communication and collaboration. In addition, various formative and video-based assessments, gamification approaches and various Video formats are used. The methods follow at the macro level (total of all courses) Bruner's approach of the spiral curriculum and in the micro-level (a course) Kolb's experiential learning cycle.

Keywords: Assessments, Training, Distant Learning, Educational technology, Engineering education

1. INTRODUCTION

University teachers complain regularly the lack of knowledge of their students. This is not a new problem. Rather, it points to an ongoing conflict between generations. [1] This conflict is based on the usual methods of knowledge acquisition. For example, teachers and students in the past have rather relied on print media due to the lack of alternatives. The development of digital media, also in higher education is rapid and it will probably be in the future. The current generation of students has therefore innately another media usage and related affinities to developed media than the previous. So the goal of the “ECO-Campus” project is to share digitized university content on sustainability with international partner universities and to establish the subject especially in the curricula of courses which traditionally pay little attention to sustainability concepts.

So in addition to the already existing Moodle learning platform for students at BTU [2] a new Moodle platform was adapted so that the information can be easily exchanged. In this paper we name examples within the platform and describe development potentials.

2. MEDIA USAGE IN GERMANY

The theme group "Innovations in learning and teaching scenarios" has determined from a sample size of 27,000 students at 153 universities the following shares of media use [3]:

- 22% micro-blogging (like Twitter; a still small but steadily growing share)
- 66% forums
- 69% subject-specific databases
- 78% Wikis
- 82% Social Networks
- 92% Digital Presentation Tools (e.g. .: Online PowerPoint presentations)
- 98% Digital texts (almost all students)

About 80% of our students is learning with mobile devices such as tablet or smartphone, this has resulted in a BTU internal survey on the use of E-learning. [4] The desire of students to digital and location independent media is underlined here clearly. In addition to the aforementioned digital media also electronic exercises or assessments with 60% of the usage and videos have been established with a frequency of use of 70% among students. Both are media formats, which are already incorporated within the ECO-Campus platform and are constantly enhanced. The SWR2 knowledge-author Silvia Plahl notes that in both learning scenarios, the way the interactions of learners has grown steadily with the media. [5] As a possible result may be noted that already 33% of the students work with pure interactive tools.

Another result from videos and Assessment is a mixed form of a video-based assessment. The learners are encouraged to participate by themselves by placed in a learning video questions and answering these questions independently. The learner becomes so the active protagonists instead of the receptive participant.

3. VIDEOS AND DEVELOPMENT POTENTIALS

First of all some basic didactic considerations. In the development of instructional videos the maxim: “As short as possible and as long as necessary” applies. This is due to the average attention span of video learners. A possible target for presentation videos represent a maximum of 20 minutes. [6] Now the question is: How we can implement this in the existing or future developed videos? One possibility would be the further subdivision of the videos in subtopics. Furthermore, a navigation can be integrated within the video, so the learner can jump more accurately to his desired contents. (See Fig. 1)

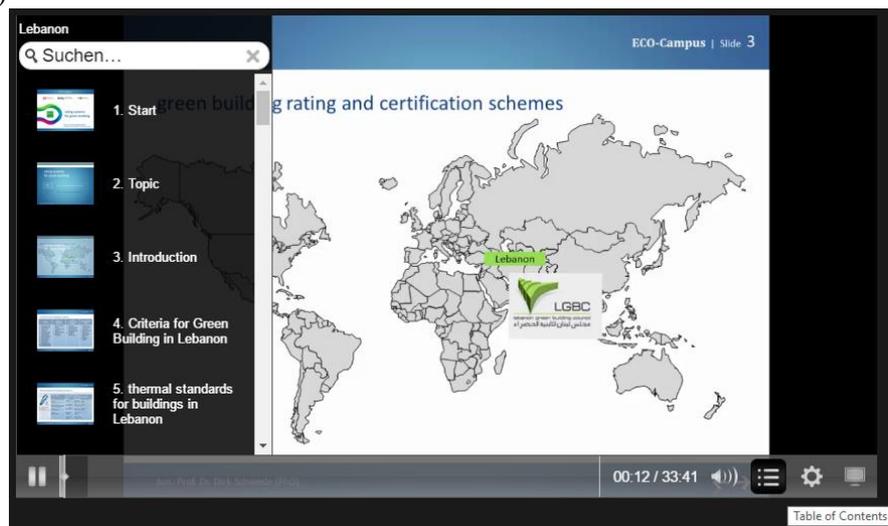


Figure 1 Video with navigation bar

This is especially relevant by an interruption or re-watching of learning videos. Moreover, the videos can be enriched by animations, so the attention can be kept more constant during each slide. Another way to hold the attention and to give the students feedback on the understanding represent videobased assessments.

4. VIDEOBASED ASSESSMENTS

Videobased assessments are normal learning videos, which stop at certain set time stamps and the learner has the possibility for himself to enter answers. There is direct feedback whether the answer is right or wrong. After a certain time or properly enter the video continues automatically. Professor Dongdong Zhang has empirically demonstrated that well-placed interactions for learning outcomes are beneficial. [7] Nevertheless, it is a balancing act. Poorly thought out or misplaced actions can bring no added value for learning outcomes. The learning process can be even hindered by false information. Another problem of learning videos represents linearity. In this case, it is meant that learning videos illustrate generally an issue with examples. Understanding the learner is tested by an interactive quiz at best, and a possible solution presented. Complete software for creating such videos are Camtasia Studio 8 or Capira Socrates.

In addition to integrated assessments, within a video integrated hypertexts are another way to enrich the existing content with interactive content.

5. INTEGRATED HYPERTEXTS

When talking about a hypertext video, is meant that within the videos are links to other pages within the platform or external sites. The internal references can be used for further navigation within the platform. The external however offer themselves to refer to other knowledge databases. Both internal links as well as external have the possibility of changing the address. This must be observed constantly. Intern, this can be as far as possible influenced, so there should be no major changes within the video. When referring to external pages whose address URL changes, the whole videos need to be reworked. The advantages of hyper videos are that they can cause curiosity and motivation as innovative technologies among students. In addition to the substantive discussion of the teaching material, media literacy- particularly in the area visual literacy - is promoted. [8] Hyper videos are particularly suitable for active, constructive learning. Hyper videos are complex media. The working and learning with hyper videos is therefore simply not always and places high demands on the cognitive skills of the user. Here is the special potential, but also potential problems such as a cognitive overload when the receptionists. Compromised may especially result from that losing users in a highly linked environment and already retrieved content may not found again.

6. VIDEO SURROUNDINGS

Professor Rolf Schulmeister set the foundation for developing digital knowledge environments, with its triangle of virtual learning. It consists of cognitive, communication and collaboration. [9] So far, we covered with the persecuted scenarios within the ECO-Campus platform only the points of cognition and communication, with a clear focus is on the construction of knowledge. This represents an imbalance, which can be compensated by different measures. In order to redress this imbalance, the scenarios described below can be used.

7. DISCUSSION BOARD AND VIDEO FEEDBACK

The easiest to be implemented tool is a discussion forum. This is an asynchronous form of communication. A synchronous would e.g. a chat, in which, however, a higher support effort is associated. Forums already exist in the platform, but they were rarely used. This is a common problem. Learners do not associate the different materials with each other when they are visually not linked directly. For this reason Forums (incl. posts) can be listed directly below the video. At the same time a user-centered quality control is enabled, in which the learner can point out errors or outdated content within the forums. To increase collaboration activities further, it is possible to end the training videos with a task, which must be carried out in a forum. For example: "Discuss a topic, which was affected only in the presentation." So the final step of the AIDA (Awareness, Interest, Desire, Action) would be fulfilled.

In addition to video, the self-assessments (knowledge tests) take up a large part of the recent didactic concept of the ECO-Campus platform. This is mostly multiple choice or free-text tasks with a feedback. Often the contents of the tests relate directly to a respective slide of the presentation video.

For this reason it offers to export the dubbed Slides as a separate video and add it alongside the existing short response as feedback. In this way we stimulate the visual and the auditory learners more.

8. EXPERIENCE BASED LEARNING UNITS (EBLU)

Based on Kolb's experiential learning approach [9], we have formed a triad of normal learning video, video-based assessment and adapted formative assessment. In the first video the students gets the theoretical access to a particular topic. Here the concrete experience and observation and reflection takes place. In the video-based assessment the learner is activated and he shall begin to think independently abstract. The adaptive assessment consists of one or more test questions which are generated from a pool of questions randomly. The tests got a detailed feedback function. The final phase may repeated as often as the learner wants. Due to the dynamically generated tasks and feedback the learner can demonstrate and examine how far he has carried out the contents. Here is the phase of the active experimenting. This approach is especially useful in natural and engineering sciences. Here are many, but relatively fixed solutions, but the accuracy of the results can be easily compared. However, there is also potential transfer to the economic science, even medical and legal subjects use nowadays MCQs as audit evidence, in some disciplines. This is more difficult in the human sciences, where a high abstraction potential is required. This E-learning scenario is not only a linear structure. Learners can skip content, but return to the previous again if necessary. Also the entrance in the scenario is also not specified. (See Fig. 2)

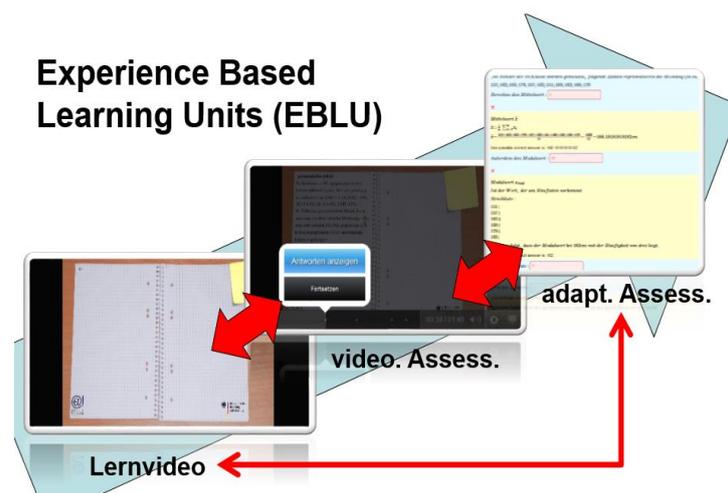


Figure 2 Scheme Experience Based Learning Units

This scenario is quite complex built in practice. The part just described is merely the micro level. Other Experience Based Learning Units are linked together logically within a macro level. Following Bruner [10] spiral curriculum to EBLUs put together so that the result is a structure of knowledge about basic skills to more complex knowledge. However, this represents only one strand.

Furthermore, classroom sessions should still take place (at every university in ECO Campus composite) The Units adapt accordingly so that two spirals with connections (for example, references to lecture or Elearning material), similar to the double-stranded helix of DNA are formed. For this purpose, should further logic connection (e.g.: Direct redirects within our units) be integrated, to create more cross-references to previous- or continuing related topics.

9. FUTURE UNIT DESIGN AND MOTIVATION METHODS

It has been thought about a new course design and introducing feedback scales for students. It is possible to prepare the course content in the form of a lesson with progress bar. Learners so have a better overview of the current status of its processing of a lesson. At the same time as an extrinsic motivation arises in that learners want to accomplish 100% of a lesson when the steps required to be disclosed transparently. This is also an approach of gamification (Learning through play; not to be confused with serious games!) Students can also go to Moodle in theory between the lesson format and traditional course format.

Another interesting approach in the field of gamification would be to give students badges. Here certain actions of the learners are recognized within the learning platform and by performing these learners receive such a badge. The badges are included as a kind of partial performance, behind which certain competences of Learners receiving it should have. This badge, of a learner can also use outside the learning platform Moodle and used in some area as a reference. So another certification system in addition to the certificates is created.

10. RESEARCH APPROACHES

The ECO-Campus platform itself is in practical a research project in which teaching and learning content can be researched. The following hypotheses have been made:

In different countries, there is a different use of digital media. Admittedly, this approach has already been partially researched in adult education and affirmed [11] (it depends strongly on the child's early education from which considered but culturally significant differences having), nevertheless arises why large open online learning platforms utilize similar concepts and materials the question.

The next research question focuses on the collaborations between different nations in the learning platform. The economist Hofstede holds various cultural dimensions between collaborations companies from different countries, which affect the successful completion of this cooperation significantly. Basically, a collaborations is nothing but a cooperation and thus comparable to the collaborative learning. Therefore, can be detected in a first step whether similar effects as occurring from Hofstede also in collaborative learning processes. [11] If this is the case, the criteria of Hofstede can be examined of congruence or new criteria may be added.

As last research point it would be important to examine, how far the translation into the native language influences the learning success. This effect should our assumptions be very positive.

11. ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) for their support of the project under the direction of Prof. M. Schmidt. Furthermore, they want to thank their cooperation partner Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Here especially Berthold Hansmann, which also scientifically supported us in the implementation of the project.

REFERENCES

- [1] G. Wolf, „Innenansicht einer Bildungskatastrophe. Was ist faul in der „Bildungsrepublik““. Die Politische Meinung Nr. 519, 54-58,(2013).
- [2] T.Kutzner, „Best Practice Beispiele: Aus dem Logbuch eines Moodle-Administrators an Hochschulen und Universitäten.“ Konferenzvortrag Moodle Mahara Moot 2014 Universität Leipzig, (2014).
- [3] M. Persike and J. Friedrich, „LERNEN MIT DIGITALEN MEDIEN AUS STUDIERENDEN-PERSPEKTIVE“; Sonderauswertung aus dem CHE Hochschulranking für die deutschen Hochschulen, (2016).
- [4] T. Falke and S. Becker, Auswertung der Umfragen zur Lernplattform und zur Servicequalität des E-Learning Teams. Cottbus (2015).
- [5] V. S. Plahl, „Lernen im Internet“ (2015).
- [6] S. Schön and M. Ebner, „Zeig doch mal!–Tipps für die Erstellung von Lernvideos in Lege-und Zeichentechnik.“ Videos in der (Hochschul-) Lehre, (3), 83 (2014)
- [7] [e-teaching.org, Hypervideo. 26 April 2016 <https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/visualisierung/hypervideo/index_html> (23 September 2016)
- [8] R. Schulmeister, „Didaktisches Design aus hochschuldidaktischer Sicht: ein Plädoyer für offene Lernsituationen“. S.8, (2004).
- [9] D. A. Kolb, “Experiential learning: Experience as the source of learning and development.” FT press, (2014).
- [10] J. S. Bruner, “The process of education.” Harvard University Press, (2009).
- [11] Hui Ji, “The Impact of Culture on Preferences for E-learning Systems in Higher Education: A Comparison between China and Germany”, Kovac: Hamburg, (2011).

Self-check and reciprocal teaching styles in physical education: A qualitative investigation of elementary school students' experiences

Argiris Theodosiou¹, Chrysa Gerani¹, Vassilis Barkoukis², Apostolia Gioupsani¹,
Vassilis Papacharisis³, Amalia Drakou⁴, Haralambos Tsorbatzoudis²

¹1st Experimental Primary School integrated in the Aristotle University of Thessaloniki

²Department of Physical Education and Sport Science; Aristotle University of Thessaloniki

³Aristotle University of Thessaloniki Sports Centre

⁴1st Experimental High School intergraded in the Aristotle University of Thessaloniki

ABSTRACT

The aim of the present study was to examine by using a qualitative design, the effects of the implementation of the self-check and reciprocal teaching styles on students' enjoyment, effort and interest during physical education classes. Fifty two 5th and 6th grade primary school students participated in the study. Students were taught by two physical education teachers. The self-check and the reciprocal teaching styles were implemented during the instruction of basic basketball skills in three physical education lessons. Semi-structured interviews were used for ascertainment of students' opinions. From the results of the thematic analysis it was found that the intervention positively affected learners' enjoyment, interest and effort during lesson on the condition that implementation of new teaching practices is systematic. The findings of the present study provide useful information on elementary school students' experiences during physical education lesson with the use of self-check and reciprocal teaching styles.

Key words: teaching-style*, self-check*, reciprocal*, physical education, qualitative

1. INTRODUCTION

It is well established that the implementation of life-long physical activity plays important role on people's quality of life, health and well-being, either directly-by slowing the spread of chronic diseases, or indirectly-by improving social and psychological development. Usually people begin to participate in a variety of movement activities and meet with fundamental motor skills early on in their childhood during physical education classes at their school. Growing up and by improving the necessary sport-related skills and abilities through practice, students become able to participate in particular sports and physical activities, experiencing feelings of success and achievement. Through the whole of this procedure of students' improvement, physical education teachers are those which have the responsibility to create the appropriate learning environment, to enforce students' intrinsic motivation and to decide which teaching method is more suitable for improving their skills. Therefore, a large body of research already exists regarding psychology of pupils which involve in physical activities and the methods of teaching sport motor-skills and physical education in general.

On the subject of teaching methods Mosston¹ was the first who established the term 'teaching style', by organizing all the teaching methods depending on whether the decisions in a teaching/learning event are made by: the teacher or the student. Later on, together with Ashworth^{2,3,4} he introduced 'the spectrum of teaching styles' on which eleven teaching methods were classified starting with the 'command style' (an extreme 'teacher-centred' teaching style where all the decisions are made by the teacher) and ending with the self-teaching style (an extreme 'student-centred' teaching style where all the decisions are made by the student). On the assumption that people learn in different ways, are raised in different environments and have different abilities, interests, skills and characters, it is obvious that educators have to use a variety of teaching approaches to satisfy their pupils' different needs⁵. Thus, Mosston and Ashworth³ suggest that no teaching style is superior to the others but instead they argue that different teaching styles are appropriate for different outcomes.

Several studies used the spectrum in order to evaluate different teaching styles and their impact on motor skills acquisition^{6,7,8,9,10,11} while other studies explored changes on learner's feelings, motivation and self-regulation of learning^{12,13,14}. In most of the latter studies it was correctly hypothesized that the implementation of teaching styles which

give pupils the opportunity to make more decisions during learning would have positive effects on students' psychology and cognition. For example, it has been found that the 'inclusion' teaching style, a style which allows students to have more choices, positive affected their intrinsic motivation¹², while the 'reciprocal' and 'guided-discovery' teaching styles resulted more adaptive behaviours such as enjoyment, less boredom, and more focus on learning and improvement¹³. Moreover, it has been also found that the use of 'self-check' teaching style, in comparison to the 'practice' style, increased elementary school students' enjoyment, effort, self-regulation of learning and also had positive influences on their intrinsic motivation and perceptions about the motivational climate of the class¹⁴. Even in Greek traditional dances lessons where the 'command' style is mainly being used, the implementation of the 'self-check' and 'reciprocal' teaching styles created a positive atmosphere, increasing intrinsic motivation, enjoyment and autonomy of the learners¹⁵.

In almost all of the aforementioned studies quantitative methods were used in data selection^{12,14,15}. In order to fully understand possible underlying reasons, opinions, and motivators, in other words to dive deeper to a phenomenon, the use of both methods appears to be necessary. As a result, the aim of the present research was to explore the effects of 'reciprocal' and 'self-check' teaching styles on students' enjoyment and autonomy during physical education classes using a qualitative method of data selection.

2. METHOD

2.1. Participants

Fifty two primary school pupils (*boys = 24, girls = 28*) participated in the study. The students were in the 5th and 6th grade and the classes were taught by two physical education teachers who had complete knowledge and adequate experience on the spectrums' styles. The study was part of the "Pupil Health & Well-Being - an Education Priority for Europe's Schools" KA 2, Erasmus+ project.

2.2. Experimental Procedure

The students were divided in two groups ($n_1 = 23, n_2 = 29$). The first group was taught by one of the teachers with the 'self-check' teaching style whereas, the other group was taught by the other teacher with the 'reciprocal' teaching style. The intervention took place during fall and lasted 3 teaching hours, each of them lasting 45 minutes. Three lesson plans were designed in the same way for all classes (*a. warm-up games and activities, b. main-part activities and c. cool-down games and activities*). Warm-up and cool-down games and activities were the same for both self-check and reciprocal groups in every lesson. During the main part of activities of each lesson, one of three basketball skills (*a. ball dribbling, b. ball shooting, c. ball passing*) were introduced to pupils of both groups in the same order for each class.

Three criterion sheets were prepared, one for each skill. The criterion sheets included a brief description of the skill's use, four key-components of it, four pictures illustrating every key-component and a self-check form for the students to mark their success. Pupils executed five sets of ten trials (total: 50 trials). After each set the pupils of the self-check group indicated in the criterion sheet for every key-component whether they performed the skill correctly () or if they needed further improvement () giving themselves in this way personal feedback. In contrast, the pupils of the reciprocal group after each set were taken feedback by a classmate who indicated, after watching them, their success in a same criterion sheet.

2.3. Data Collection

The physical education teachers discussed in the form of semi-structured interview with all students their experiences from the implementation of the teaching styles. The interviews lasted on average 10 minutes and were conducted during the school breaks. The interviews were conducted in small groups of 4-5 students each and the teacher was keeping notes of the students' beliefs. According to Sparkes and Smith¹⁶, open-ended questions and empathetic listening was used to extract students' opinions related to the implementation of the teaching styles. Students were asked questions such as "What do you think about the new teaching styles we employed in the past lessons?", "Was it easy for you to work this way?" or "Was it enjoyable for you to work this way?"

3. RESULTS

The notes kept by the physical education teachers were analysed using NVIVO 11 and analysed with the use of thematic analysis. The results of the analysis revealed two main themes and 4 subthemes. The main themes involved Positive experiences from involvement and Barriers in style implementation. With respect to positive experiences, participants consistently reported that they experienced many positive experiences while working with this teaching approach. Two subthemes emerged in this category; interest and enjoy. The majority of the participants reported that the

new teaching styles were interesting. They hadn't done something similar in the past and they found it interesting working on already known skills with a different approach. Many students reported that they were surprised by the fact that there were many different approaches to teach the same motor skill. With respect to enjoyment, students reported that they found this teaching approach enjoyable. Many students suggested that the use of alternative teaching approaches makes the lesson more enjoyable. Importantly, they noted that these teaching approaches made them more willing to apply effort and they felt that the outcomes of the teaching was more apparent to them.

Despite the fact that students reported positive experiences from lesson participation, they identified several barriers in using these teaching styles. The first subtheme identified was time. Students reported that organization of the lesson using these styles was time consuming and this resulted in lowering their academic learning time. They acknowledged, however, that this was evident in the first lesson and as the lessons progressed the organization of the class was more fluent. Still, the time of actual task execution was less than typical lessons but the interest in working this way countered the possible negative effects. The second subtheme emerged involved confusion in implementing the teaching styles. Similarly to the previous subtheme, students reported that at the beginning it was difficult to them to follow the teacher's instructions and effectively work in this type of lesson structure. As this lesson structure was repeated, it became easier for them to adjust and work properly. Many students raised suggested that they were initially feeling that these styles were not effective in teaching sport skills. Later on, however, the majority of the students admitted that they found this lesson structure engaging and in the end they felt that it helped them improve and master the taught skills. In this helped a lot the fact that they were working on their own pace, and obtaining regularly feedback by their teammates.

4. DISCUSSION

The present study was designed to investigate elementary school children experiences from participating in physical education classes implementing the self-check and reciprocal styles. A qualitative design was employed using focus groups. The results of the thematic analysis revealed that students reported positive experiences from the use of these teaching styles, but also identified some barriers in their implementation. Importantly, the students reported that the use of the self-check and reciprocal styles made the lesson interesting and enjoyable. These findings imply that using alternative lesson structures helps students find new meaning in the learning process and experience positive feelings.

With respect to the barriers identified, it is important to note that the majority of students reported that progression with the use of these styles countered the negative beliefs elicited at the beginning of the teaching process. These findings imply that, although new teaching approaches may elicit positive experiences, at the beginning they may evolve discomfort to the students. Both students and teachers familiarize with a teaching approach and any changes may, initially at least, disorganise the teaching process. However, the present study evidenced that this discomfort decreases with the continuous implementation of the innovative teaching approach and the familiarization with the teaching process. Hence, the present study provides evidence that any innovation in teaching practices should be implemented continuously and coherently, in order to be effective.

REFERENCES

- [1] Mosston, M., [Teaching physical education], OH: Merrill, Columbus (1966).
- [2] Mosston, M. and Ashworth, S., [Teaching physical education], OH: Charles E. Merrill, Columbus (1994).
- [3] Mosston, M. and Ashworth, S., [Teaching physical education, 4th ed.], Mcmillan, New York (1986).
- [4] Mosston, M. and Ashworth, S. [Teaching physical education 5th ed.], Benjamin Cummings, Boston (2002).
- [5] Garn, A. and Byra, M., "Psychomotor, cognitive, and social development Spectrum style," *Teaching Elementary Physical Education* 13, 8-13 (2002).
- [6] Abd Al-Salam, A., "The effects of three styles of teaching on the performance level and practice trials of long serves and short serves in badminton," *Dirasat: Educational Sciences* 31(1), 88-104 (2004).
- [7] AlMulla-Abdullah, F., "The effectiveness of the reciprocal teaching style on the level of shooting skills acquisition in team handball," *Journal of Educational Psychological Science* 3(4), 10-37 (2003).
- [8] Beckett, K., "The effects of two teaching styles on college students' achievement of selected physical education outcomes," *Journal of Teaching in Physical Education* 10(2), 153-169 (1990).
- [9] Boyce, B. A., "The effects of three styles of teaching on university student's motor performance," *Journal of Teaching in Physical Education*, 11(4), 389-401 (1992).

- [10]Goldberger, M. and Gerney, P., “The effects of direct teaching styles on motor skill acquisition of fifth grade children,” *Research Quarterly for Exercise and Sport* 57(3), 215-219 (1986).
- [11]Goldberger, M., Gerney, P. and Chamberlain J., “The effects of three styles of teaching on the psychomotor performance of fifth grade children,” *Research Quarterly for Exercise and Sport* 53(2), 116-124 (1982).
- [12]Goudas, M., Biddle, S., Fox, K. and Underwood, M., “It ain’t what you do, it’s the way that you do it! Teaching style affects children’s motivation in track and field,” *The Sport Psychologist* 18, 462-471 (1995).
- [13]Morgan, K., Sproule, J. and Kingston, K., “Effects of different teaching styles on the teacher behaviours that influence motivational climate in physical education,” *European Physical Education Review*, 11(3), 257-286 (2005).
- [14]Papaioannou, A., Theodosiou, A., Pashali, M. and Digelidis, N., “Advancing task involvement, intrinsic motivation and metacognitive regulation in physical education classes: The self-check style of teaching makes a difference,” *Advances in Physical Education* 2(3), 110-118 (2012).
- [15]Pitsi, A., Digelidis, N. and Papaioannou, A., “The effects of reciprocal and self-check teaching styles in students intrinsic-extrinsic motivation, enjoyment and autonomy in teaching traditional Greek dances,” *Journal of Physical Education and Sport* 15(2), 351-361 (2015).
- [16] Sparkes, Andrew C., and Brett Smith. [Qualitative research methods in sport, exercise and health: From process to product]. Routledge (2013).

Mathematics App as Mobile Assessment beside LMS Assessment

T. Kutzner, C. Steinert

Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg, Germany

ABSTRACT

This proposal presents a self-developed mobile Assessment in short, an App for School Mathematics. The path from idea to implementation and why there was the decision for the development of such an application is described. The app is a further development of the studies beginning phase. After testing the first prototype with 30 students during mathematics preliminary course at our university several changes were done. For instance the handwritten formulas were changed to LaTeX formulas and an English language package is added. Beside the learning management system (LMS) Moodle at BTU Cottbus - Senftenberg the app has similar functionality for assessments and complements in this way. This LMS is intended to serve as a reference for the app in this paper.

Keywords: Mobile Assessment, LMS Assessment, Training, Distant Learning, Educational Technology, Engineering Education, App Development

1. INTRODUCTION

The number of mobile devices is rising in all age groups from year to year. So now almost 99% of the youngsters between 12 and 19 years, according to current JIM study 2015 (Youth, Information, Multimedia, Germany) [1] have their own smartphone. Mobile devices are from point of media technology vision always versatile. So they are multiple used as video camera, camera, scanner, TV, computer, book, for playing games and by the way still as telephone and so on. In [2] a collaborative mobile learning research project between education and industry is presented. As a conclusion it is seen that learning with smartphone is regarded as more flexible, and a benefit is considered, that learning is independently of a specific place and a specific time. In [3] a study of using of LMS by students before and after the implementation of mobile app is performed. The study in this paper shows above all, that the app in addition to the learning platform at specific times will be used more intensively (in the early morning, late afternoon and early evening) as the learning platform. Finally in [4] an app for game based learning mathematics for middle school is developed and analyzed how math ability index of students, aged from five to seven according to the field of 9-whole-year mathematics learning results were achieved without support math learning app with digital learning materials (pre-test) and with the support of math learning app (post-test). As a result it is found by the experiments that such Math Learning Apps help a lot to enhance student's interest in learning mathematics and enhance the effectiveness in learning mathematics.

Within the scope of our project promoted by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) "Anfangshürden erkennen und überwinden: Blended Learning zur Unterstützung der fachspezifischen Studienvorbereitung und des Lernerfolges im ersten Studienjahr" various digital scenarios for helping students are developed and evaluated in the initial study phase since 2012. The materials are aimed at beginners of engineering science at the BTU in Senftenberg. The gap between actual and required knowledge of mathematics is high and the available time is often too short to close the knowledge gaps among prospective students. There is the approach point for the concept. The materials used are partly LMS dependent, but others from outside the LMS can also be used. The field of mobile learning describes opportunities for learning using mobile devices. Learning can take place anytime, and anywhere, as with learning management systems.

So the concept was growing up [5][6][7] to develop an own app for learning school mathematics for the study beginning phase at our University. We use the learning content of the LMS (of Mathematics preliminary courses [8]) in order to build a sensible additional content for the app. The students from the preliminary course have the opportunity to strengthen again and deepen their acquired knowledge. And the prospective students can test their school knowledge before the start of the study by using the app.

2. DIDACTICAL CONCEPT

The app was developed to enable students for time and location independent learning. Further the application consists of 25 self-control tasks and explanations for a possible solution. It is based on a statistical calculation algorithm, which detects the right and wrong solved tasks. The application consists of several tests and pools with different tasks in differentiated levels of difficulty. Depending on how the prospective student solves the tasks he gets other tasks of the same type but different difficulty level or move to the next test. This serves to the individual weaknesses of the students respond and compensates for this. Figure 1 represents the flow chart of the application.

The 5 tasks per test belong to different subject areas of mathematics:

- Analysis
- Algebra
- Geometry

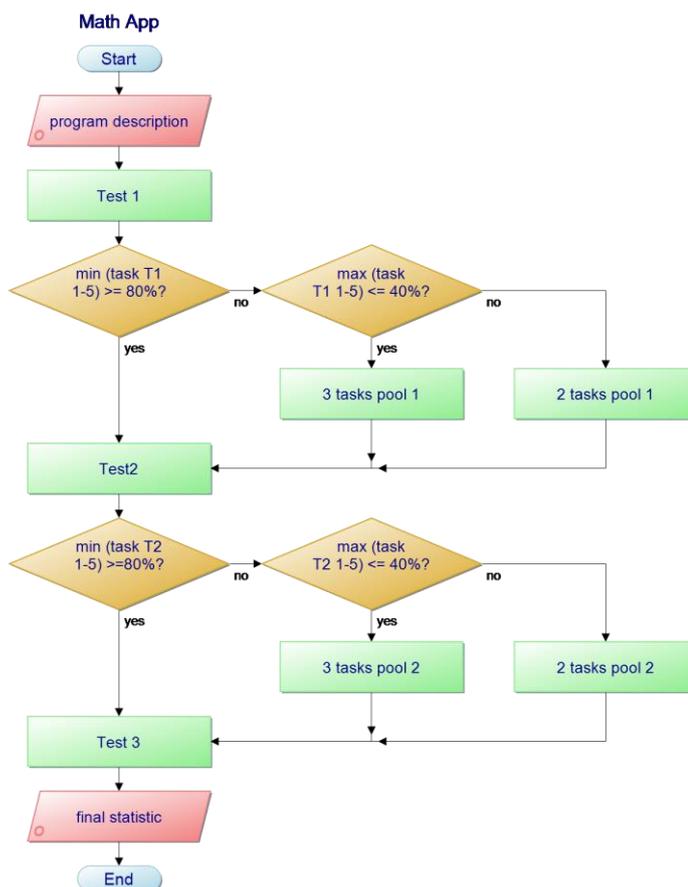


Figure 1. Program flowchart

The statistics are intended to give students an overview about the current state of knowledge. Here data from students with similar knowledge were collected and given as a comparison. A similar approach in the specified time has been taken out. The self-evaluation within the mobile application allows a respond to different learning situations and to adapt the overall evaluation.

The various digital media behind the links were taken to ensure a mix of textual, visual and audiovisual media. In this way, the different types of learning are better addressed. The possibility to stop the application and resume at a later time at the same point is not only a proper technical advantage. Students receive a possibility for self-control.

3. TECHNICAL BACKGROUND

In the current version of the application, which is designed as native app for Windows Phone [9] and Android [10], there are five tests with five tasks of different subareas. The test texts are implemented with the optimized math expressions typesetting program LaTeX, see figure 2. All the different tests are to solve handwritten with pencil and paper. For each task a specific time for the solution is configured. The remaining time is displayed continuously to the user. Before starting a task the user can select help button to open tutorials with specific theoretical explanations for the task. The tutorials are statements on external websites as well as audiovisual media, such as videos.

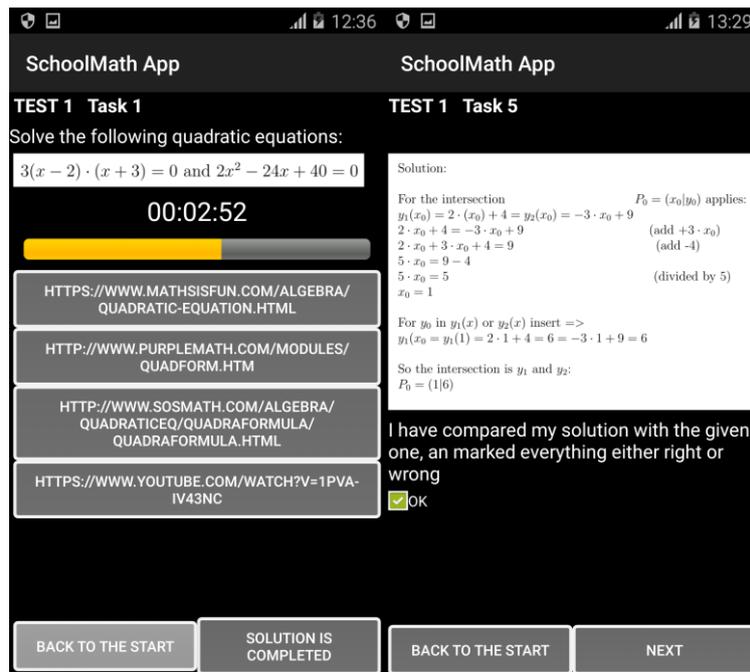


Figure 2. Task with LaTeX text and solution

After the user has solved the task by hand, he stops the time. In the next screen he checks the correctness of his solution in percent and selects his feeling on a scale from very bad to very good while solving the task. All this information for all tasks will be saved continuously in the program.

For each test, the results are shown as a graphical evaluation chart, see figure 3. The test results of the application are only stored locally on the mobile device. A forwarding of data will actually not take place because of concerns that include data protection. The application has been tested extensively for possible errors. A first test run with about 30 freshmen of the preliminary course in 2014 was evaluated positively by the participants.

The entire app is been realized in its own performance at BTU with the help of student projects within the BMBF project.

The app automatically detects whether it is a smartphone with the German language setting or not. If this is the case, the contents of the application are also German; otherwise, they are in English.

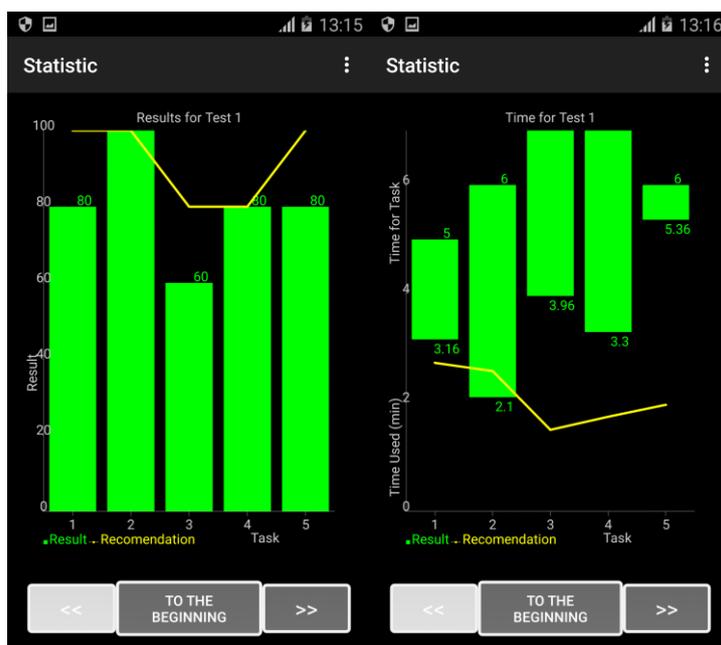


Figure 3. Statistics for result and time with recommendation

4. COMPARISON APP AND LMS

One advantage of mobile devices is that learners can use their own (and therefore familiar) devices within the meaning of bring your own device. Due to limited input options from smartphones rather choice tasks for mobile Assessments are used more often, than free text objects. In LMS learning progress can also easily be clarified for teachers. In mobile applications it can lead to problems with the data protection. Furthermore, the learning materials can be easily adapted and released in accordance with the teaching progress in LMS. In learning management systems it is easier to create tasks, because here exist different authoring tools. Further, various dynamic tests can be created with appropriate feedback in moodle. [11] Additional advantages and disadvantages of mobile Assessments can be taken the following figure:

Advantages

- better use of travel time for students, for example. in trains or buses
- regardless of the internet connection (except help links)
- flexibility in the use
- multimedia usable

Disadvantages

- small screens
- multimedia requires constant internet connection
- battery life
- bluffs easily possible

Finally, it should be noted here that many LMS are now as good as apps adapted to mobile devices due to the responsive designs.

5. FURTHER BENEFITS

Besides the didactical and technical aspects more aspects exists. A key advantage is the publicity impact. The application is freely available in the respective stores. Prospective students can download the app. Within the application, there are references and logos that draw attention to the own university. (Figure 4) Mathematics, engineering and computer

science interested students get so already a glimpse of what is being developed at the University. So the contact with the students can be established at an early stage and the social live between students and teachers at University influenced positively. However, there is the risk that poorly designed or malfunctioning applications deter future students more. For this reason, a lot of effort in the development and testing needs to be operated.

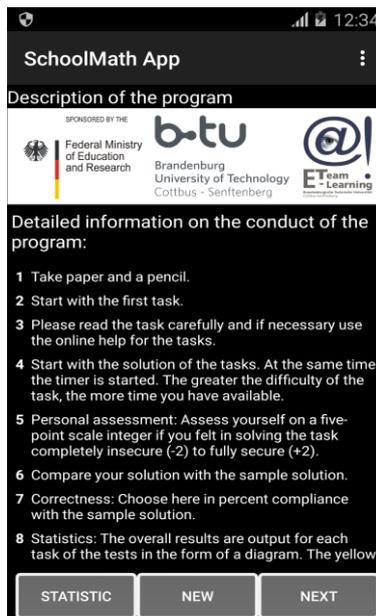


Figure 4. Marketing tags within the app and program description

An example is the first test with 30 students in the preliminary course at our University; during the test, the students have completed a questionnaire with questions about how to evaluate the app, in addition to solving the tasks in the app. The questions were developed and evaluated by a student project and gave us valuable results for the further development of the app. Figure 5 shows an example of the evaluation that has been included in the current development.

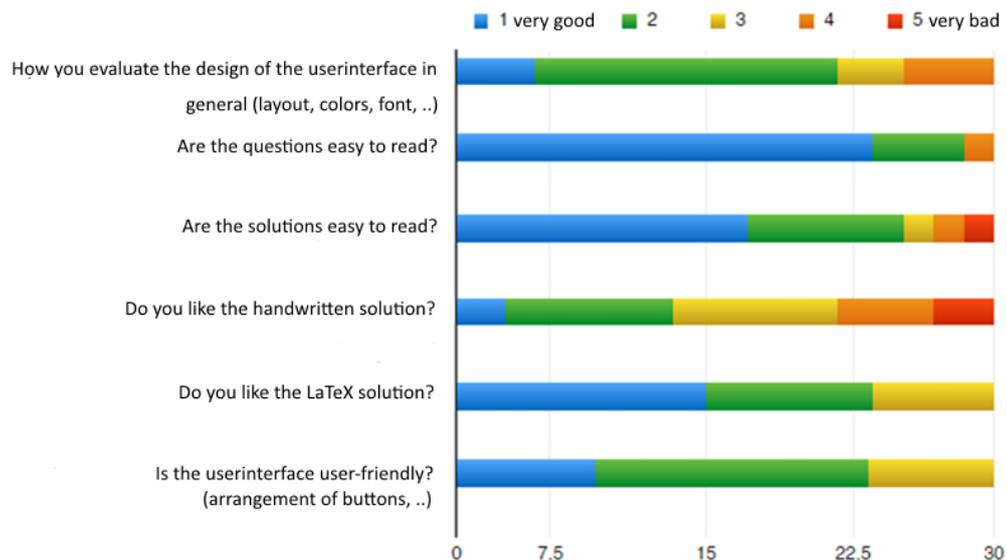


Figure 5. Example evaluation app design and usability

In LMS the applications can be referenced. An example is this math prep course at BTU in Senftenberg in 2016. Figure 6 shows the links within the course in the LMS. So the application became part of a larger educational concept.

Online Tutorium

Hier haben Sie Zugriff auf den Livestream des Mathetutoriums. ([klick](#))

In diesem Bereich werden Ihnen Aufzeichnungen der letzten Übungen aus dem Livestream bereitgestellt.

1. Woche	2. Woche
Einführung	Montag (klick)
Dienstag (klick)	Dienstag (klick)
Mittwoch (klick)	Mittwoch (klick)
Donnerstag (klick)	Donnerstag (klick)
Freitag (klick)	Freitag (klick)

Mathematik App

Unter den folgenden Links können Sie eine zusätzlich an der BTU erstellte App für Mathematik in der Studieneingangsphase herunterladen:

Windows Phone: <https://goo.gl/CBpMk0>

Android: <https://goo.gl/BxCW2L>

(Die Inhalte sind nicht vollständig auf den Vorkurs angepasst)

eLearning-Bereich

Bei Fehler in den Tests unter c.waschnik@b-tu.de melden!

Hier können Sie im Rechnerpool oder von zuhause aus selbständig üben. Die Aufgaben werden jeweils dem Vorlesungsstoff angepasst.

Figure 6. Math prep course with app links

Students who co-developed partly free on the app get at the end a censorship with corresponding 5 credit points. Thus, the development also supports the teaching at the university.

6. CONCLUSION AND FURTHER DEVELOPMENT

LMS and mobile applications need not be viewed as competitors. Both are for the use of a learning scenario as well as for the other, there are advantages and disadvantages. It is possible to combining both. Explicitly designed for smartphone, apps have small advantages over the Responsive Designs by LMS. However, it is difficult to distribute content for a simple teacher, because there it often a lack of the knowledge about the development of apps. With both scenarios, different didactic scenarios can be realized.

The app has been used at the BTU in several pre-courses since the first publication in 2015 and has been positively evaluated by the students. The statistics for the current installations of the app in the respective stores have also steadily increased, especially the installations before the beginning of the semester. Mobile applications may represent a new marketing tool for universities. The precise impact should be further investigated. To appeal to international students further language (for example, Spanish) can be included.

7. ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank Prof. Dr. rer. nat. habil. O. Wälder [5] [8], Institute of Mathematics BTU Cottbus - Senftenberg for the educational mathematical resources and Prof. Dr. -Ing. I. Bönninger, Institute of Medical Technology BTU Cottbus - Senftenberg for the support in software engineering. The authors would like to thank the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) for their support of the project under the direction of Prof. Dr. med. A. Jost.

REFERENCES

- [1] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs), "JIM study 2015 (Youth, Information, Multimedia) of media education research group," JIM study 2015 Southwestern Germany, (2015).
- [2] Mohammed Samaka, Mohamed Ally, "Work in progress: Use of mobile technology to deliver training in blended learning and independent study formats," Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), (2015).
- [3] Patrick Hung, Jeanne Lam, Chris Wong, Tyrone Chan, "A Study on Using Learning Management System with Mobile App," 2015 International Symposium on Educational Technology (ISET), (2015).
- [4] Rong-Chi Chang, Ching-Yu Yang, "Developing a mobile app for game-based learning in middle school mathematics course," 2016 International Conference on Applied System Innovation (ICASI), (2016).
- [5] T. Kutzner, O. Wälder, C. Trujillo, L. Eisenmann, "Mathematik App für Android und Windows Phone," 2. Tag der Ingenieurwissenschaften der BTU Cottbus-Senftenberg, (2015).
- [6] T. Kutzner, C. Steinert, "School Mathematics App for Study Beginners," Discovery Demo - DEM12 Online EDUCA Berlin, (2015).
- [7] T. Kutzner, C. Steinert, "Unterstützung der Studienvorbereitung durch den Einsatz ausgewählter E-Learning Tools," E-Learning Symposium Potsdam, (2014).
- [8] Wälder O., Wälder K., "Grundlagen der Ingenieurmathematik im Bachelor Studium," Shaker-Verlag, (2012).
- [9] Tobias Kutzner eLearning, "App in Windows Phone Store;," <<https://www.microsoft.com/de-de/store/p/schulmathe-app/9nblgggzlqz>> (28 October 2016)
- [10] Tobias Kutzner eLearning, "App in Google Play Store;," <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lern.schulmathe_app> (28 October 2016)
- [11] C. Steinert, T. Kutzner, "Dynamische Self-Assessments mit Moodle-Gegenüberstellung des Nutzens und Aufwands bei der Erstellung," Erfolgsfaktor(en im) Selbststudium : Diskursive Fachtagung, 12 (2016).

Aplicación de las TIC en las prácticas clínicas de Sanidad Animal, adaptadas al formato que exige el título del Grado de Veterinaria

Daniel Padilla, Begoña Acosta*, Soraya Déniz, Inmaculada Rosario, José Luis Martín-Barrasa,
Fernando Real

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Carretera de Trasmontaña s/n. 35416, Arucas (Las Palmas, España)

RESUMEN

En este trabajo nos hemos planteado evaluar la puesta en práctica de un nuevo diseño de enseñanza para esta nueva asignatura de la titulación del Grado en Veterinaria por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España), sirviéndonos de la ayuda de las TIC para cumplir los objetivos de la asignatura. El uso de las TIC como herramienta de apoyo ha posibilitado la implantación de las prácticas clínicas de Sanidad Animal, facilitando su desarrollo, incrementando la autorresponsabilidad de los estudiantes y la seguridad en sí mismos, permitiendo a la asignatura establecerse como una actividad básica en los conocimientos que deben adquirirse antes de obtener el título de Grado de veterinaria

Palabras clave: Sanidad Animal, Prácticas clínicas, Espacio Europeo, Facultad de Veterinaria, ULPGC

1. INTRODUCCIÓN

La adaptación de los nuevos títulos de grado a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ha conllevado por parte del profesorado unas exigencias y una dedicación especial a la hora de planificar actividades docentes absolutamente nuevas en muchos casos. Además, el nuevo sistema exige el empleo de grandes dosis de creatividad a la hora de elaborar y aplicar muchos de estos nuevos sistemas docentes^{1,2}, atendiendo a las exigencias del propio título en sí mismo, así como para responder a las necesidades de los mismos estudiantes, que deben haber superado el nuevo sistema de conocimiento antes de completar el número de créditos exigible para la obtención del título.

El EEES necesita como herramienta el uso del conocimiento en sí mismo por parte de los estudiantes como sistema de aprendizaje de calidad, más que la memorización de datos². Además, los métodos empleados deben estimular el razonamiento. Al mismo tiempo, cuando dicho razonamiento se utiliza en grupos reducidos guiados por un profesor se alcanzan metas elevadas en cortos periodos. A la hora de obtener el título de grado en veterinaria, es un requisito imprescindible que el estudiante sea capaz de elaborar informes completos que abarquen contenidos en una o varias materias de la titulación, y que estos sean lo suficientemente explícitos para no dejar ningún dato como sobreentendido si no ha quedado aclarado en dicho informe.

No existen materias específicas en la titulación de Grado de Veterinaria en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España) para poder conseguir completar esta competencia en los estudiantes. El actual Plan de Estudios del Grado de Veterinaria contempla un total de 62 horas en la materia de Prácticas Clínicas de Sanidad Animal para quinto curso. De ese número total de horas, cada estudiante tiene que completar un total de ocho horas de ejercicios en la materia, trabajando en una actividad mediante grupos reducidos de alumnos.

En este trabajo nos hemos planteado evaluar la puesta en práctica de un nuevo diseño de enseñanza para esta nueva asignatura de la titulación, sirviéndonos de la ayuda de las TIC para cumplir los objetivos de la asignatura.

bego.acosta@ulpgc.es; Tlfo: +34928454360

2. METODOLOGÍA

Las bases para el diseño de los contenidos del programa de la asignatura tienen los siguientes puntos de referencia:

2.1. Asignatura y titulación: “Prácticas Clínicas”. Grado de Veterinaria

Esta asignatura es compartida por profesores de las áreas de conocimiento de Medicina y Cirugía Animal, Anatomía Patológica y Sanidad Animal. Nos vamos a referir particularmente a la parte práctica encargada al área de conocimiento de Sanidad Animal en el plan de estudios actual. La asignatura se corresponde con una materia obligatoria de la titulación de Grado.

2.2 Curso: quinto.

La ventaja de desarrollarla en 5º curso es que partimos de estudiantes que han alcanzado una buena formación transversal en la titulación, habiéndose capacitado con el conocimiento necesario de muchas materias básicas para abordar con éxito esta última.

2.3 Duración de la docencia: primer semestre; 8 horas/estudiante

Este factor puede ser limitante para el éxito en el abordaje de la asignatura, razón por la que nos apoyaremos en las TIC para dar mayor solidez en la adquisición de conocimiento.

2.4 Finalidad y diseño del programa de la asignatura:

La finalidad será la elaboración de un informe completo a partir de un caso-problema que plantee el profesor (todos los casos deben tener una base real). Desde el mismo momento que los estudiantes reciben la información se potencia en ellos la necesidad de moverse y conseguir los datos que se les pide en el informe, utilizando todas las fuentes necesarias, y que contempla para una determinada enfermedad: aspectos epidemiológicos, microbiológicos, clínicos, patológicos, farmacológicos y terapéuticos, de medicina preventiva y policía sanitaria.

2.5 Metodología de trabajo:

Trabajo en grupo (2 pequeños grupos no superiores a 5 estudiantes/grupo), 2 sesiones de trabajo de 4 horas cada una. Los estudiantes tienen que actuar de forma proactiva por parte de todos los individuos durante la primera sesión de 4 horas. Los estudiantes van colocando cuestiones a través del campus virtual que resuelve el profesor convenientemente. También colocan borradores del informe.

En la segunda sesión (que tiene lugar una semana después de la primera), los estudiantes preparan el informe final durante las 2 primeras horas en una puesta en común de su trabajo con el resto del grupo y presentan el informe ante el profesor en las 2 últimas horas, para su evaluación definitiva.

2.6 Valoración del modelo de práctica propuesto:

Al finalizar cada práctica se propone a los estudiantes una cuestión, valorando su nivel de satisfacción con el método de prácticas utilizado en esta parte de la asignatura (excelente, buena, media, mala o muy deficiente). Dicha valoración se ha llevado a cabo con los estudiantes de los últimos cursos en los que se ha aplicado el método (2014 y 2015).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Ventajas/desventajas del método utilizado:

Una de las principales ventajas que manifiesta el nuevo método es la no utilización de animales enfermos. De haberlos utilizado en esta práctica, el hecho hubiese sido reiterativo con otras asignaturas de la titulación, que usan los casos clínicos (animales enfermos o procedentes de colectivos donde se sospecha la presencia de enfermedad) de forma continuada y como base del conocimiento. Además, se consigue una magnífica interacción entre los conocimientos de diferentes asignaturas^{3,4} que los estudiantes han cursado con anterioridad: Epidemiología, Microbiología, Patología General y Médica, Anatomía Patológica, Enfermedades Infecciosas, Medicina Preventiva y Policía Sanitaria. Pero también se cumplen otros objetivos:

- 1) Los estudiantes trabajan en grupo, debiendo integrarse, cumpliendo funciones diferentes y respondiendo finalmente con la responsabilidad del grupo.
- 2) Responsabilidad plena del estudiante desde el inicio de la actividad, pues cada estudiante actúa a un nivel pre-profesional, resolviendo un caso real y utilizando todas las fuentes de información disponibles en el centro o fuera de él. Consideramos este hecho muy positivo, pues los estudiantes no suelen estar acostumbrados a enfrentarse directamente con un problema que deben resolver completamente, apoyándose más generalmente en la guía del profesor (por ejemplo una cirugía en el hospital clínico). Este segundo objetivo aumenta la seguridad en sí mismos, a la vez que supone un mayor compromiso con la actividad que deben completar.
- 3) Contribuye de forma íntegra a la jerarquización (Figura 1) de objetivos, necesaria en el proceso del aprendizaje^{1,2,5}.



Figura 1. Jerarquización de objetivos a cumplir en el programa

Como principal desventaja del método podemos señalar que exige una adecuada temporalización de todas las fases que se invierten en la elaboración del informe final pues, de lo contrario, nos podríamos encontrar que los estudiantes necesitarían mucho más tiempo de las 8 horas programadas para la realización de esta práctica.

3.2 Papel de las TIC en este modelo de prácticas:

La utilización de esta tecnología en el campus virtual de la ULPGC ha permitido contar con un apoyo importantísimo durante el desarrollo de toda la práctica, tanto para el profesorado como para los estudiantes. Las TIC facilitan la comunicación entre los estudiantes y de estos con el profesor encargado del grupo, mediante el uso de cuadros de diálogo⁶. También han posibilitado la visualización por parte de todos los participantes de la actividad de un determinado documento (informe) a la hora de completarlo o corregirlo todos a la vez. Finalmente, también le han permitido al profesorado valorar la progresión en el desarrollo de cada informe por parte de los estudiantes.

3.3 Valoración de los resultados obtenidos:

El 90% de los estudiantes ha valorado el resultado del método empleado como bueno o excelente, mientras un 5% de los encuestados ha preferido no contestar al no tener puntos de referencia para valorarlo. El último 5% consideró esta práctica de nivel medio.

Debemos, no obstante, tener en consideración que los estudiantes no cuentan con valores de referencia adecuados para hacer una evaluación objetiva, respecto de otras prácticas similares que se hayan venido utilizando en la titulación, al tratarse de una materia absolutamente nueva, incluida en el plan de estudios actual. Por otro lado, consideramos muy satisfactorios los resultados obtenidos hasta el momento en base a la valoración realizada.

4. CONCLUSIÓN

El uso de las TIC como herramienta de apoyo ha posibilitado la implantación de las prácticas clínicas de Sanidad Animal, facilitando su desarrollo, incrementando la autorresponsabilidad de los estudiantes y la seguridad en sí mismos, permitiendo a la asignatura establecerse como una actividad básica en los conocimientos que deben adquirirse antes de obtener el título de grado de veterinaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Branda LA. Aprendizaje basado en problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad. 2001; 79-101. En: Aportes Para un Cambio Curricular en Argentina 2001. Universidad de Buenos Aires y Organización Panamericana de la Salud.
- [2] Branda LA. El Aprendizaje Basado en Problemas en la Formación en Ciencias de la Salud. En: El aprendizaje basado en problemas: una herramienta para toda la vida. 2004. Agencia Laín Entralgo, Madrid.
- [3] Colliver JA. Effectiveness of problem-based learning curricula: research and theory. *Acad Med* 2000; 75(3): 259-66.
- [4] Roche III PW, Scheetz AP, Dane FC, Parish DC, O'Shea J. Medical Students' Attitudes in a PBL Curriculum: Trust, Altruism, and Cynicism. *Acad Med* 2003; 78: 398-402.
- [5] García Dieguez M. Faculty Vitality in a Problem-Based Learning Program. 2001. Thesis Master in Health Professions Education, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands.
- [6] Wood DF. ABC of learning and teaching in Medicine: Problem based learning. *BMJ* 2003; 326:328-30.

Desarrollo de un banco de pruebas para caracterizar experimentalmente, en prácticas de laboratorio, el fenómeno de bombeo en una turbomáquina térmica generadora

David Echeverría^a, Alejandro Ramos^a, Vicente Henríquez^b, Jorge Valencia^a

^aInstituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería

^bDepartamento de Ingeniería de Procesos

^{a,b}Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, 35017, Las Palmas de Gran Canaria, España

RESUMEN

El bombeo es un fenómeno de inestabilidad presente en las turbomáquinas térmicas generadoras, como los compresores, que puede llegar a tener graves consecuencias sobre éste, y sobre la instalación de la que forma parte, llegando incluso al deterioro de los mismos. Este fenómeno es estudiado por alumnos de Ingeniería Mecánica, aunque únicamente de forma teórica en un aula de clase. En este trabajo se presenta el desarrollo de un banco de pruebas, en el que se ha utilizado un sistema embebido basado en *Arduino*, que permite a los estudiantes aprender el comportamiento de este fenómeno en las prácticas de laboratorio de la asignatura de máquinas térmicas. Como prueba de esto se tiene el Trabajo de Fin de Máster desarrollado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria por un estudiante del Máster Universitario en Tecnologías Industriales, que imparte la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles. El sistema se caracteriza por contar con herramientas de acceso libre y de código abierto; tanto los componentes y elementos físicos como las aplicaciones informáticas. Se muestran los resultados obtenidos y, para validarlos, se comparan con las mediciones de un osciloscopio. Con estos resultados se demuestra que el diseño planteado se puede utilizar para comprender y estudiar el comportamiento de la turbomáquina cuando entra en la zona de operación inestable.

Palabras clave: Innovación educativa, compresor, bombeo, inestabilidad, sistema embebido

1. INTRODUCCIÓN

En términos generales, la metodología empleada en las asignaturas que deben cursar los estudiantes de ingeniería durante su formación, consiste en bloques de clases teóricas; donde el docente desarrolla los contenidos, empleando para su explicación los recursos a su disposición (pizarra, proyector, libros, entre otros).¹ La limitación que existe radica en que algunos de los fenómenos estudiados en el aula de clase sólo se ven de forma teórica, dificultando en muchos casos la comprensión del mismo por parte del estudiante. Por lo que resulta interesante diseñar estrategias de aprendizaje, basadas en TIC, que ayuden a los estudiantes del área de ingeniería a aprender y entender las relaciones entre las variables y parámetros involucrados en los fenómenos estudiados. Dichas estrategias de aprendizaje podrían estar basadas en el uso de artefactos o diseños experimentales, de laboratorio, diseñados para el estudio y análisis de dichos fenómenos. Estas propuestas se basan en las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos,¹⁻⁴ que refieren que los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de adecuados ambientes de aprendizaje, y además a través de la construcción y uso de artefactos diseñados para tal menester. Ibáñez⁵ comenta cómo la innovación educativa se refleja en acciones que producen una transformación en las propias prácticas educativas. En este sentido, en este trabajo se presenta un sistema embebido, basado en *Arduino* que permite la toma de datos en tiempo real y su almacenamiento, con lo que se puede observar «en frío» el fenómeno estudiado. Estos sistemas embebidos tuvieron un importante desarrollo desde la última década del siglo 20 en áreas de electrónica y ciencias de la computación, aumentando su presencia

Información adicional del autor:

E-mail: david.echeverria101@alu.ulpgc.es

Teléfono: +34 928451933

en el ámbito industrial,³ lo que hace necesario que los estudiantes de ingeniería, sin importar la especialidad, se familiaricen con los mismos. Considerando esto, pueden emplearse los sistemas embebidos en el desarrollo de prototipos de bajo coste, permitiendo gran versatilidad en el diseño de experimentos, como se puede ver en algunos trabajos publicados.^{2,3,6-8}

De especial consideración para los estudiantes de Ingeniería Mecánica son los fenómenos asociados a las máquinas térmicas. Uno de dichos fenómenos es el bombeo en las turbomáquinas térmicas generadoras, especialmente los compresores, tanto axiales como radiales, que se explica con detalle en la sección 2. El bombeo también se presenta en turbomáquinas con menor relación de compresión, como las soplantes (blowers). Debido a que los blowers pueden accionarse por medio de un motor eléctrico y que trabajan a regímenes de giro mucho menores que un turbocompresor; resultando, en consecuencia, en una operación más sencilla y segura, se decidió realizar el banco de pruebas para estudiar el fenómeno de bombeo en una soplante.

La estación de trabajo desarrollada permite, además de la visualización del fenómeno en cuestión, el almacenamiento de los datos para su posterior tratamiento mediante herramientas de software matemático; lo que posibilita realizar, sobre dichos datos, el análisis en profundidad necesario para el estudio del fenómeno y de todos los parámetros afectados por el mismo. El almacenamiento es posible gracias a que los sensores empleados para medir las distintas variables (presión, temperatura, régimen de giro) se encuentran conectados a un sistema embebido basado en *Arduino*, conectado a un ordenador que, a través de una interfaz desarrollada en *Processing*, controla la operación del equipo.

Es importante destacar que el equipo presentado se empleó en la realización de un Trabajo de Fin de Máster por un estudiante del Máster Universitario en Ingenierías Industriales de la Escuela de Ingenieros Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Este trabajo, además, ha derivado en publicaciones, como la de Echeverría et al.⁹ y otras que se encuentran en desarrollo. Este equipo está sirviendo como base para el desarrollo de una Tesis Doctoral, y ha sido diseñado con un criterio orientado a la facilidad de manejo basada en la robustez de la instalación y en el empleo, como ya se mencionó, de herramientas de acceso libre y código abierto, facilitando no sólo el aprendizaje estrictamente académico, sino también el acercamiento de los estudiantes a la investigación y sus herramientas.

2. FENÓMENO DE BOMBEO

Al hablar de compresores, especialmente compresores radiales, uno de los ejemplos más comunes son los turbocompresores de sobrealimentación de motores de combustión interna alternativos (MCIA), para los que el *downsizing* se ha vuelto una práctica común para mejorar el rendimiento.¹⁰ Esto conlleva una reducción en la cilindrada por lo que, para mantener la potencia desarrollada, es necesario la incorporación de sobrealimentación,¹¹ con lo que la tendencia es a que incremente la presencia de turbocompresores en los vehículos. En la actualidad, y gracias a los avances en el diseño de los MCIA y de los sistemas de sobrealimentación asociados, es posible decir que uno de los principales limitantes del pleno rendimiento de los primeros es el gasto másico mínimo que puede trasegar el circuito de sobrealimentación,¹² valor que determina el inicio del fenómeno de inestabilidad conocido como bombeo.

El bombeo es especialmente importante pues es un fenómeno de inestabilidad en el flujo que afecta de manera global al compresor y a la instalación donde se encuentra, causando grandes vibraciones que pueden conducir a la destrucción del equipo.¹¹ Una de las características del bombeo es el sonido que se produce cuando se presenta, similar a un zumbido, además de que se producen oscilaciones de gran amplitud de parámetros tales como la presión, la temperatura o el gasto másico trasegado,¹³ esto debido a que durante parte del ciclo de bombeo se presenta una reversión total en el flujo.¹⁴ Estas oscilaciones, causadas por la inestabilidad en el flujo, pueden conducir a una falla catastrófica del compresor debido a las altas cargas mecánicas y térmicas.^{15,16}

En la Figura 1 se tiene una comparación entre el comportamiento estable (izquierda) y el bombeo (derecha) medido en la soplante ensayada en el banco de pruebas presentado en este trabajo. Se aprecia cómo la forma de las curvas descritas por las presiones a la salida de la máquina es completamente distinta para ambos casos, teniéndose una forma senoidal cuando se presenta el bombeo.

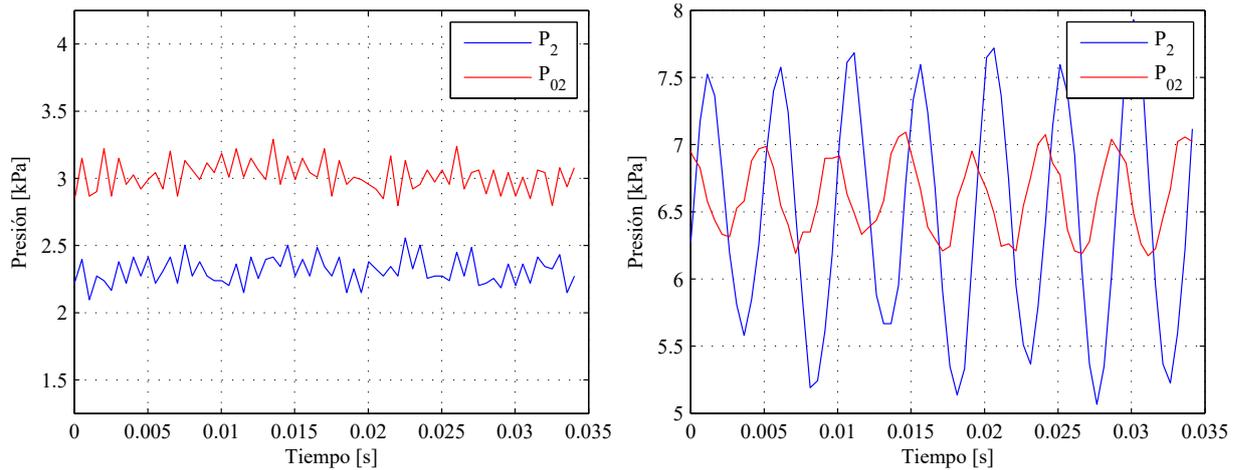


Figura 1. Representación gráfica de la evolución temporal de las presiones estática y total a la salida de la soplante (P_2 y P_{02} , respectivamente). A la **izquierda** se tiene la curva cuando la máquina opera dentro de la zona estable y a la **derecha** se observa la forma de la curva cuando se opera en bombeo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se da una breve explicación del banco de pruebas, empezando por la instalación donde se ubica la soplante para luego describir el sistema de adquisición de datos de la misma. Por último, se describirá el procedimiento experimental empleado en la caracterización de la máquina.

3.1 Instalación

Para el diseño del banco de pruebas se tomó como base la instalación típica empleada en la bibliografía para el estudio del fenómeno de bombeo, representada esquemáticamente en la Figura 2. De este esquema parten las instalaciones utilizadas por todos aquellos que, aún a día de hoy, investigan, desde distintos enfoques, el fenómeno. En la Figura 2 se puede observar claramente la posición del compresor. Aguas arriba de éste, se ubica un conducto de entrada al compresor que aspira de la atmósfera, mientras que aguas abajo se ubica un conducto de salida que se comunica con un depósito de remanso situado en el extremo del tubo. La resistencia que crea el circuito se establece por medio de una válvula situada aguas abajo del depósito, cuya función es modificar el punto de trabajo del compresor modificando el valor de caudal mediante el cambio de sección del área transversal.

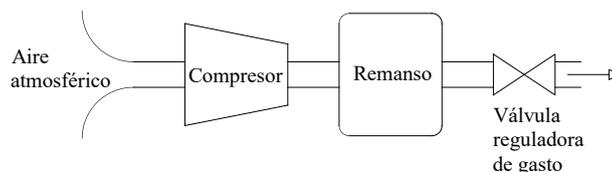


Figura 2. Esquema de la instalación generalmente empleada para estudio del fenómeno de bombeo en compresores.

La Figura 3 (izquierda) es una fotografía del banco de pruebas desarrollado. En ella destaca la soplante que se utiliza en el mismo y el recipiente que se observa al fondo de la fotografía, que hace las veces de depósito de remanso, tras el cual se encuentra la válvula de regulación de flujo. En las tuberías de aspiración y descarga se ubican, además, los sensores de presión y temperatura, y un tacómetro óptico (derecha en Figura 3) se ubica frente a la polea del blower para poder medir la velocidad de rotación del mismo. Este tacómetro emplea un transistor óptico a través del que se cuentan las vueltas que da la polea detectando un cambio de color, entre blanco y negro, sobre la superficie de ésta.



Figura 3. Fotografías del banco de pruebas desarrollado. **Izquierda:** Instalación, con los elementos indicados en el esquema. **Derecha:** Fotografía del tacómetro óptico desarrollado, ubicado frente a la polea de la soplante.

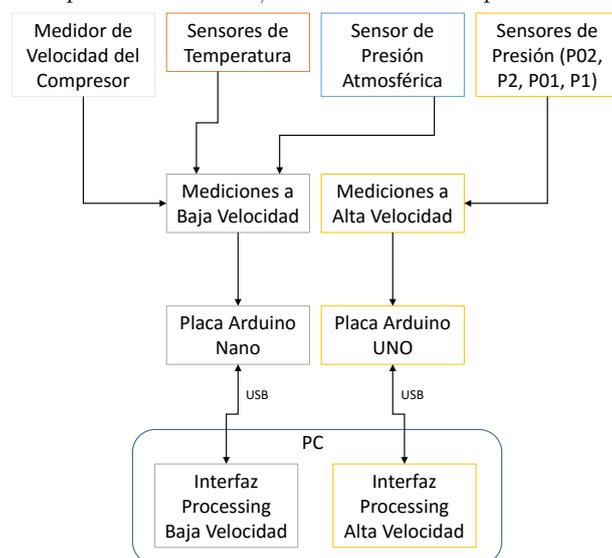


Figura 4. Diagrama de bloques del sistema de adquisición de datos.

3.2 Sistema de Adquisición de Datos

Los datos tomados por los sensores son transmitidos al ordenador a través de dos placas *Arduino* y luego almacenados en éste gracias a la interfaz desarrollada en *Processing*, tal como se muestra en el diagrama de bloques de la Figura 4. Este diagrama es una representación esquemática de la fotografía que se tiene en la Figura 5, donde se tienen los sensores de presión y las placas de los microcontroladores.

La soplante caracterizada es accionada por medio de un motor eléctrico trifásico, cuya velocidad es regulada gracias a un variador de frecuencia. Para medir la velocidad a la que gira el eje de la soplante se desarrolló un tacómetro óptico que, a través de una placa *Arduino* envía la información al ordenador y ésta se muestra a través de la interfaz desarrollada en *Processing*. En la Figura 6 se tiene una captura de pantalla de dicha interfaz.

Para poder medir las presiones a la entrada y salida de la soplante a alta velocidad se tomó la decisión de dividir en dos el sistema de adquisición de datos, por lo que una parte se encarga de estas mediciones, es decir, las presiones, mientras que la otra tiene como tarea la captura de los datos que no sufren grandes variaciones, como la temperatura y presión atmosférica, así como la medición de la velocidad de giro de la máquina. Es por esto que se designaron como mediciones a alta y a baja velocidad, estando cada una de éstas asociada a una placa *Arduino* distinta, como se observa en el diagrama de la Figura 4. Esta división no sólo afecta al sistema físico

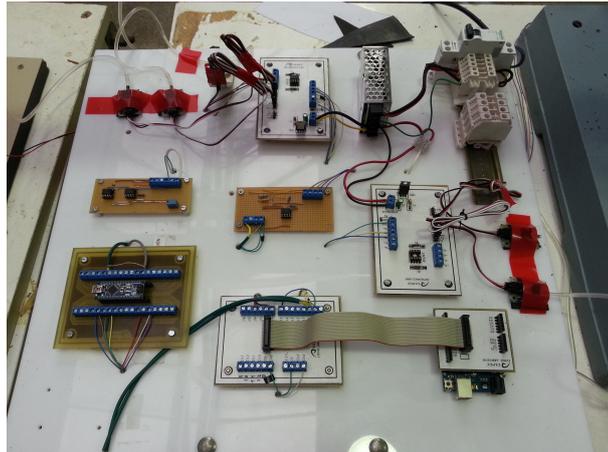


Figura 5. Fotografía de los sensores y demás elementos electrónicos del sistema para el registro de los datos.



Figura 6. Interfaz creada en *Processing* para el control del sistema de adquisición de datos del banco de pruebas desarrollado. **Izquierda:** Interfaz para captura de datos a alta velocidad. **Derecha:** Interfaz para captura a baja velocidad.

(embebido), sino también a la interfaz en el ordenador, es decir, cada placa es controlada a través de una interfaz distinta.

Es a través de la interfaz de alta velocidad (izquierda en Figura 6) donde se establecen parámetros de medida cruciales para la toma de datos, como son: tiempo de muestreo, número de datos capturados, total de ráfagas de datos que se desea capturar, canales de la placa por los que se están tomando datos y, además, se le indica al ordenador a qué velocidad está girando actualmente la máquina. La interfaz de baja velocidad (derecha en Figura 6), como ya se ha mencionado, permite la captura de las temperaturas y la presión atmosférica, así como del régimen de giro.

El almacenamiento de los datos medidos sólo encontró una limitación: la memoria disponible en la placa *Arduino*

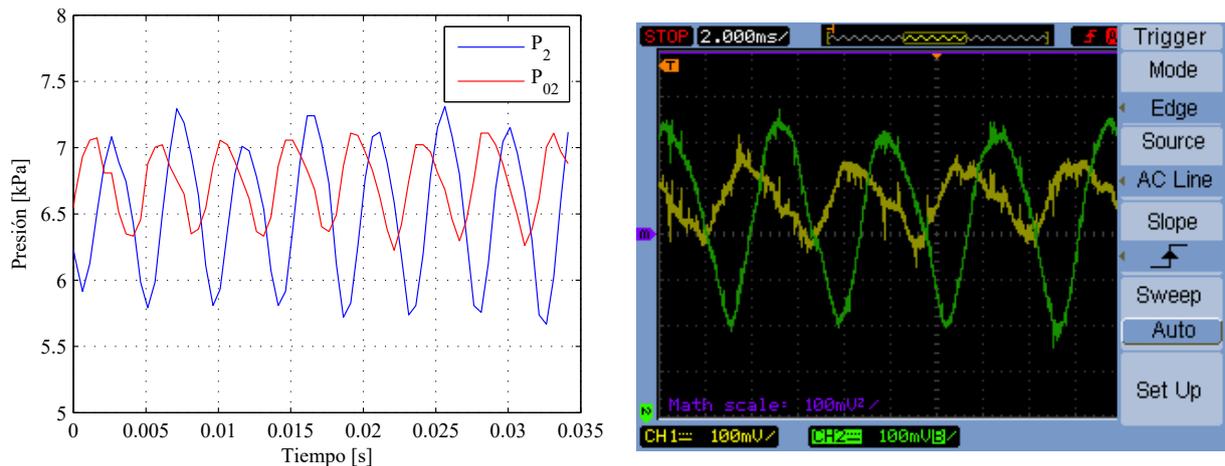


Figura 7. Validación de los resultados obtenidos. **Izquierda:** Datos registrados con $500 \mu s$ de tiempo de muestreo. **Derecha:** Señales registradas con el osciloscopio; la menor división horizontal corresponde a un tiempo de $2 ms$.

sólo permite almacenar un número limitado de valores para enviar, vía serial, al ordenador. Por esta razón, la toma de datos se hace en ráfagas, cada una de ellas con un número de datos establecidos por el usuario a través de la interfaz en el ordenador. Además del número de datos, se especifica también cuántas ráfagas se tomarán. En consecuencia, para poder tener distintas ventanas de tiempo almacenadas, es posible establecer distintos tiempos de muestreo a la hora de tomar los datos.

3.3 Procedimiento Experimental

Para conseguir caracterizar el bombeo, la válvula fue cerrándose progresivamente, aumentando con esto el nivel de restricción de la instalación, hasta que se alcanzó un nivel de gasto másico tal que la inestabilidad se hizo notoria. Como se menciona en el apartado 3.2, la limitada memoria del microcontrolador obliga a tomar los datos en series de ráfagas de un tamaño establecido por el usuario. Para observar el fenómeno se decidió medir con cuatro tiempos de muestreo distinto para cada posición de la válvula de control de flujo, es decir, para cada nivel de restricción del sistema.

Para todas las mediciones se emplearon tiempos de muestreo de: $200, 300, 500$ y $1000 \mu s$ (frecuencias de muestreo de $5, 3.33, 2$ y $1 kHz$, respectivamente). Cada ráfaga de datos almacenados contiene 70 valores y el total de ráfagas fue de 5 . Una vez establecidos estos parámetros, se llevaba la soplante, por medio del variador de frecuencia, hasta el régimen de giro que se deseaba estudiar. La válvula se cerraba progresivamente tras tomar las 5 ráfagas de datos, para cada uno de los cuatro tiempos. Al aumentar la restricción, la velocidad variaba, y dicha variación se reflejaba en la interfaz del ordenador, procediendo entonces a regularla con el variador de frecuencia y llevarla de nuevo al valor deseado.

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos, es decir, la representación gráfica de los datos capturados al llevar a la máquina hasta las condiciones de inestabilidad. Para comprobar que el sistema presentado era capaz de caracterizar el fenómeno de bombeo, era necesario comparar los resultados obtenidos por medio de éste con las señales captadas por un osciloscopio en las mismas condiciones de trabajo. Es por esto que, además de realizar la adquisición de datos con el ordenador, por medio de los microcontroladores y la interfaz, se conectaron los sensores de presión a un osciloscopio que permitía exportar como imagen las señales medidas. La comparación se tiene en la Figura 7, donde la gráfica de la izquierda corresponde a los datos registrados con un tiempo de muestreo de $500 \mu s$, y la imagen de la derecha corresponde a las señales mostradas por el osciloscopio, tomando como menor división horizontal un tiempo de $2 ms$.

Una vez comprobado que los datos registrados se correspondían con los medidos en el osciloscopio se continuó con la toma de datos, utilizando, para cada posición de la válvula, cuatro tiempos de muestreo distintos, como

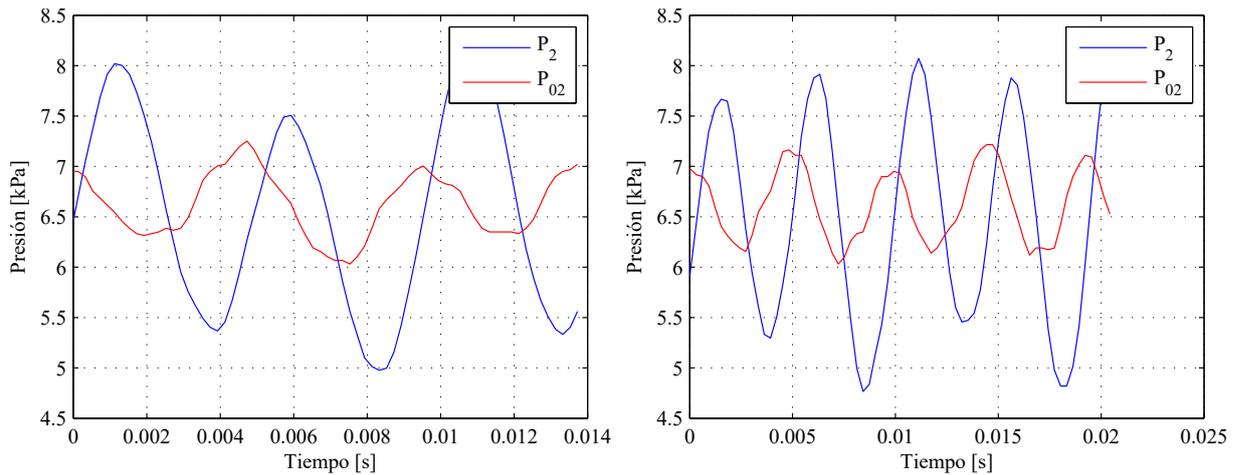


Figura 8. Comparación entre las señales registradas con dos tiempos de muestreo distintos. **Izquierda:** 200 μs . **Derecha:** 300 μs .

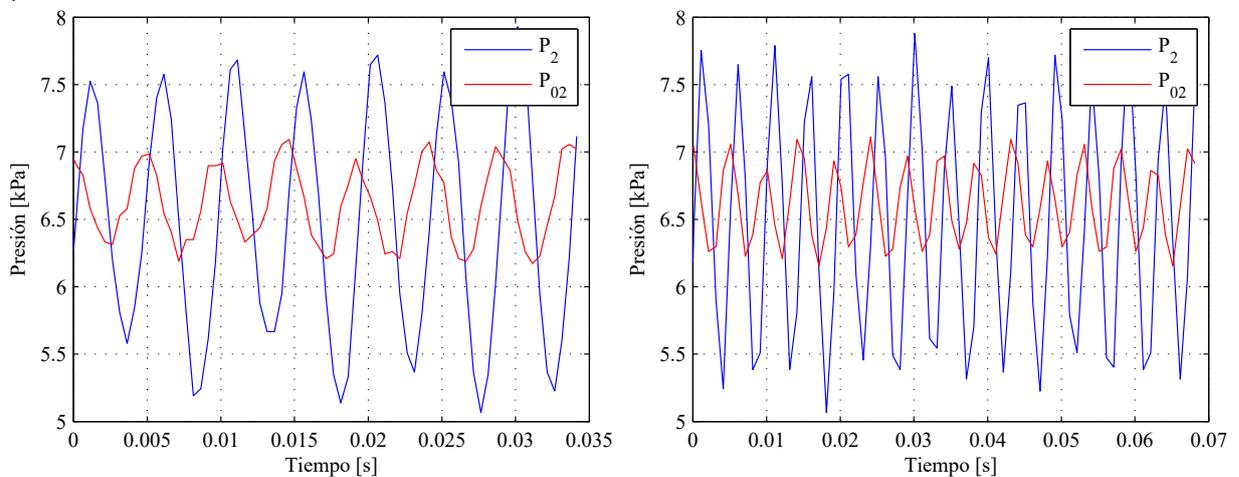


Figura 9. Comparación entre las señales registradas con dos tiempos de muestreo distintos. **Izquierda:** 500 μs . **Derecha:** 1000 μs .

se menciona en el apartado 3.3. El régimen de giro de la máquina correspondiente a los datos representados es de 6500 rpm.

Las gráficas mostradas, incluida la utilizada para la validación del sistema, comparándola con las señales del osciloscopio, corresponden a una sola de las ráfagas de datos almacenadas para un tiempo de muestreo específico. En el caso de la Figura 8, las señales representadas corresponden a tiempos de muestreo de 200 μs (izquierda) y 300 μs (derecha). Se observa cómo la forma de las curvas está mejor definida para 200 μs , teniendo como desventaja una menor ventana de tiempo. Lo mismo ocurre en el caso de la Figura 9, donde para 500 μs se tiene la forma de la curva mejor definida que para 1000 μs , pero en esta última se observa el fenómeno durante un tiempo mayor.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado el desarrollo de un banco de pruebas que sirve para la caracterización, en prácticas de laboratorio correspondientes a la asignatura de máquinas térmicas, del fenómeno de bombeo en una turbomáquina térmica generadora, específicamente una soplante. En la instalación presentada se ha empleado un sistema embebido basado en *Arduino* y se ha desarrollado una interfaz para su control desde el ordenador empleando la herramienta *Processing*, es decir, que está basado en la utilización de aplicaciones informáticas

de código abierto, así como dispositivos de libre utilización y modificación. Se realizaron una serie de ensayos sobre la soplante que permitieron observar el comportamiento de las presiones a la salida de la misma cuando se presenta el fenómeno de bombeo, utilizando, para su validación, la comparación con la señal recibida por los sensores en un osciloscopio. De esta comparación se concluye que el banco de pruebas desarrollado es válido para el estudio de este fenómeno de inestabilidad, siendo de especial interés el poder almacenar los datos medidos, con el fin de estudiarlos posteriormente con detenimiento, permitiendo analizar con mayor profundidad el fenómeno en cuestión. Esto último ha sido el centro de un Trabajo de Fin de Máster, llevado a cabo por un estudiante del Máster Universitario en Tecnologías Industriales de la Universidad, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de Las Palmas de Gran Canaria. Trabajo que, además, ha derivado en publicaciones y el desarrollo de una Tesis Doctoral, demostrando que este tipo de equipos facilitan no sólo el aprendizaje estrictamente académico, sino también el acercamiento de los estudiantes a la investigación y sus herramientas.

REFERENCIAS

- [1] Edis Mekic, Ivan Djokic, Sabina Zejnelagic, and Ana Matovic. Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 2015.
- [2] I. A. Garcia and E. M. Cano. Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas. *Computer Applications in Engineering Education*, 22(3):481–493, 2014.
- [3] EM Cano, JG Ruiz, and IA Garcia. Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(1):36–53, 2015.
- [4] Keyur Sorathia and Rocco Servidio. Learning and experience: Teaching tangible interaction & edutainment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64:265–274, 2012.
- [5] Jesús Salinas Ibañez. *Innovación educativa y uso de las TIC*. Universidad Internacional de Andalucía, 2008.
- [6] J Martin, V Avila, F Deniz, JJ Quintana, and A Ramos. Inexpensive experimental design to learn energetic parameters of supercapacitors. *Electrical Engineering Electronic Journal*, 2016.
- [7] S. Corbellini and A. Vallan. Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement. In *Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*, pages 1–5, June 2014.
- [8] Miguel Gandra, Rui Seabra, and Fernando P Lima. A low-cost, versatile data logging system for ecological applications. *Limnology and Oceanography: Methods*, 13(3):115–126, 2015.
- [9] D Echeverria, V Henríquez, A Ramos, EF Cabrera, and J Valencia. Methodological approach for estimation of surge line on turbocompressors used in turbocharged diesel groups in small and isolated electric power systems. *Electrical Engineering Electronic Journal*, 2016.
- [10] J Valencia, V Henríquez, A Ramos, EF Cabrera, and D Echeverria. Characterization of surge phenomenon by the temperature tracking in power plants turbochargers. *Electrical Engineering Electronic Journal*, 2016.
- [11] Bernhard Semlitsch and Mihai Mihăescu. Flow phenomena leading to surge in a centrifugal compressor. *Energy*, 103:572–587, 2016.
- [12] Andrés Omar Tiseira. *Caracterización experimental y modelado de bombeo en compresores centrífugos de sobrealimentación*. PhD thesis, Universitat Politècnica de València, 2008.
- [13] AX Liu and XQ Zheng. Methods of surge point judgment for compressor experiments. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 51:204–213, 2013.
- [14] David Alan Fink, Nicholas A Cumpsty, and Edward M Greitzer. Surge dynamics in a free-spool centrifugal compressor system. In *ASME 1991 International Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exposition*, pages V001T01A010–V001T01A010. American Society of Mechanical Engineers, 1991.
- [15] Corine Meuleman, Frank Willems, Rick de Lange, and Bram de Jager. Surge in a low-speed radial compressor. In *ASME 1998 International Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exhibition*, pages V001T01A101–V001T01A101. American Society of Mechanical Engineers, 1998.
- [16] G Liśkiewicz, L Horodko, Matthew Stickland, and W Kryłłowicz. Identification of phenomena preceding blower surge by means of pressure spectral maps. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 54:267–278, 2014.

Propuesta para la caracterización del fenómeno de bombeo en sistemas de sobrealimentación de plantas de generación eléctrica

J. Valencia^a, V. Henríquez^b, A. Ramos^a, F. Romero^b, D. Echeverría^a

^aInstituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería

^bDepartamento de Ingeniería de Procesos

^{a,b}Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

RESUMEN

Por medio de la utilización de dispositivos de adquisición de datos de bajo coste, se propone un método para la detección y monitorización de la temperatura en conductos de admisión de motores de combustión interna sobrealimentados, empleando un sistema embebido (*Arduino Uno*). A través de esta técnica, es posible predecir la inestabilidad teniendo en consideración los gradientes de temperatura que se manifiestan aguas arriba del compresor. Esto tiene como objetivo la asistencia en tareas de aprendizaje y comprensión del fenómeno de bombeo a estudiantes del área de la ingeniería industrial. Además, la propuesta es versátil en lo que respecta a la simulación de diferentes situaciones y por el uso de herramientas libres y de código abierto; tanto en lo referente a las aplicaciones informáticas, como en los componentes y elementos utilizados. Con lo cual, conociendo y empleando procedimientos adecuados es posible anticiparse a este régimen de operación inusual, por lo que pueden evitar graves daños a la máquina y a terceros, además de las repercusiones económicas que pueden originarse.

Palabras clave: Arduino, Bombeo, Compresor, Inestabilidad, Innovación educativa, Sobrealimentación, Sistemas embebidos

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia en la sobrealimentación de motores diesel es seguir incrementando el grado de sobrealimentación hasta el límite mecánico y térmico. Para reducir las presiones máximas y las emisiones de óxidos de nitrógeno, la tendencia es reducir la relación de compresión y retrasar el inicio de la inyección, llegando incluso a producirse éste, después del punto muerto superior. En automoción, el diseño de los motores diesel en los últimos años consiste en aumentar la potencia específica de los motores. De esta manera, se consiguen reducciones de la cilindrada necesaria para alcanzar una determinada potencia. Así, se logran una serie de ventajas en consumo de combustible y emisiones contaminantes.

Uno de los casos a tener en cuenta es que el diseño del compresor no ha sufrido cambios que permitan ampliar su rango de operación en los últimos años. Todos los datos apuntan a que una vez generalizado el uso de las turbinas de geometría variable y la tendencia en la disminución de su tamaño, es el compresor el elemento limitante en el proceso de "downsizing"⁴. Efectivamente, en el sistema de admisión del motor no se puede instalar un sistema de "by pass" como se hace en el escape ya que, es necesario comprimir el aire. Por el compresor ha de pasar todo el aire admitido por el motor y teniendo en cuenta la elevada potencia específica la tendencia no es, desde luego, a reducir el gasto másico máximo del compresor. Por otra parte, debido al menor tamaño de la turbina la potencia que ésta puede suministrar al compresor a bajo número de vueltas hace que la relación de compresión suministrada por el compresor a bajas vueltas de motor aumente de manera notable. Esto requiere un incremento del rango operativo del compresor para gastos másicos reducidos. De esta manera, todo lo anterior se traduce en aumentar el margen de bombeo de los compresores. En este escenario de maximización de la potencia específica de los motores diesel es cuando el bombeo, que hasta ahora no era un problema mayor en el diseño del sistema de sobrealimentación está apareciendo de forma generalizada.

Información adicional de los autores:

E-mail: jorge.valencia101@alu.ulpgc.es, vicente.henriquez@ulpgc.es, alejandro.ramos@ulpgc.es, francisco.romero108@alu.ulpgc.es, david.echeverri101a@alu.ulpgc.es

La ventaja de conocer el funcionamiento de una turbomáquina en régimen de bombeo reside en realizar diseños más eficientes de los equipos, ajustando mejor los márgenes de operatividad permitiendo así un mayor rendimiento. Esto, a su vez, propone una forma eficaz de anticiparse a la inestabilidad de la máquina y realizar paradas de mantenimiento puntuales que no pongan en riesgo la producción de forma tan drástica como se pueden generar tras la destrucción de un componente del compresor. Por ejemplo, en el sector de la generación eléctrica, las centrales de base o centrales principales son las que están destinadas a suministrar la mayor parte de energía eléctrica. Su función es suministrar energía eléctrica de forma permanente; la instalación suele estar en marcha durante largos períodos de tiempo y no debe sufrir interrupciones de la instalación. Por tanto, disponer de turbomáquinas más eficientes y tener pleno conocimiento de los márgenes de operación, favorecen a entornos tan delicados como es la generación eléctrica.

La importancia de lograr un control del bombeo estriba en que las fluctuaciones del aire provocadas por el bombeo tienen una incidencia destructiva sobre el compresor. La amplitud de varios parámetros termodinámicos o aerodinámicos, tales como la presión, la temperatura, el ruido, oscilan drásticamente cuando el bombeo ocurre, lo que puede afectar la seguridad, durabilidad y fiabilidad de la turbomáquina e incluso el sistema de potencia ¹¹. De esta forma, y teniendo en cuenta una de las formas más comunes de detectar el bombeo -mediante la monitorización de la temperatura a la entrada del compresor- se propone la variante en base a la medición de la temperatura estática para su estudio y comprensión ¹².

Por ende, junto con el objetivo de estudiar el problema del mal comportamiento de los motores sobrealimentados para generación eléctrica, se establece una estrategia de aprendizaje que favorezcan a los estudiantes a conocer y entender los regímenes de inestabilidad de las turbomáquinas. Estos métodos podrían fundamentarse en el uso de dispositivos o diseños experimentales, de laboratorio, desarrollados para el estudio y análisis de las turbomáquinas. De esta manera, conforme a las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos, ¹³⁻¹⁴ los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de estas herramientas, así como por medio de la construcción y empleo de artefactos diseñados, para este cometido.

2. EL FENÓMENO DE BOMBEO

El fenómeno de bombeo en las turbomáquinas se presenta cada vez con más asiduidad. Uno de los motivos más relevantes -la industria más afectada es la del automovilismo- es debido al desarrollo de motores más pequeños y con mayores prestaciones en cuanto a potencia se refiere. Esto genera una denotada problemática en las etapas de compresión del fluido, exigiendo que los equipos operen en zonas próximas al margen de bombeo, pudiendo incluso llegar a rebasarlas acarreado los pertinentes inconvenientes. El bombeo es un suceso en el que en el compresor, por cuestiones de diseño u operación, se reduce el gasto másico a medida que se incrementa la velocidad de giro del rodete. De esta manera, se produce una mayor presión en la etapa de salida que genera recirculaciones hacia la admisión de la máquina. Esto crea una serie de oscilaciones cíclicas que, en casos puede llegar a la avería del equipo con consecuencias catastróficas. El interés de esta inestabilidad va desde los pequeños compresores centrífugos de los automóviles hasta los grandes compresores centrífugos de los motores marinos. De igual forma sucede con los compresores axiales tanto en motores de aviación como en las turbinas de gas para generación eléctrica. La actuación del compresor y por tanto el pleno rendimiento del motor están limitados por el gasto mínimo que puede trasegar el primero ¹⁰. Este nivel de gasto está determinado por la línea (o límite) de inestabilidad o bombeo. Ésta indica la zona del mapa del compresor en la cual éste abandona el comportamiento estable, apareciendo oscilaciones de caudal, presión y temperatura.

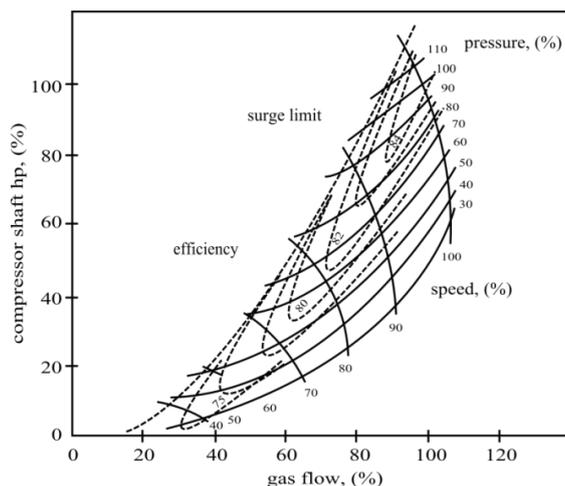


Figura 1: Mapa característico de funcionamiento de un compresor ².

El flujo reverso que se produce cuando se dan las inestabilidades, provoca un fuerte impacto sobre la topología del flujo de entrada al inductor. Kämmer et al.⁵ detectaron tales efectos y cómo generan una pre-rotación del fluido de manera que se favorece la evolución hacia el bombeo.

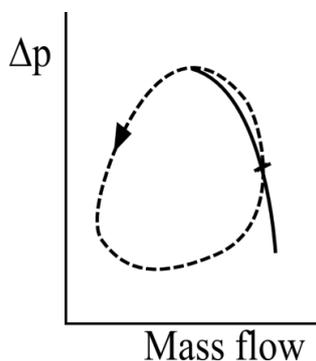


Figura 2: Fenómeno de bombeo ³.

Una de las primeras y más comunes formas de detectar el bombeo ha sido mediante la monitorización de la temperatura a la entrada del compresor. Pampreen ⁸ cita los trabajos realizados por Kämmer et al. ⁵ al respecto en el año 1986 donde se podía ver cómo la temperatura se incrementa a medida que las inestabilidades son más pronunciadas. Una investigación más reciente sobre el mismo método de detección de los desprendimientos y el flujo reverso fue llevada a cabo por Andersen et al. ¹. En este trabajo se colocan cinco sensores de temperatura a cinco diferentes distancias en dirección axial desde el rotor del compresor, de manera que se tiene la distribución de temperaturas del fluido a la entrada del compresor. Encontraron que los gradientes de temperatura comienzan a aparecer mucho antes que se dé el bombeo, y que su magnitud depende del tamaño del compresor, entre otras cosas, lo cual dificulta el poder establecer un criterio común. Sin embargo, concluyen que la medición de la temperatura de entrada del fluido en las proximidades del inductor es un buen método de detección del bombeo. Además, también dicen que el gradiente de temperatura tiene una importante correlación con el nivel del ruido asociado a las inestabilidades, y que es apto para ser usado tanto en flujo continuo como pulsante.

Uno de los campos de actuación de mayor relevancia de las turbomáquinas es en la generación eléctrica. El sector de la energía aporta el 3,6% del PIB en y el 1,4% del empleo y es de importancia estratégica para el funcionamiento de todo el sistema productivo español. Dentro de él está incluido el de la energía eléctrica, donde participan diversos actores: los que se encargan de producirla, los que la transportan, los que la distribuyen y finalmente, los que la consumimos. Los datos de Red Eléctrica Española (REE) indican que en 2013 la potencia instalada en España era de 101.615 MW ⁹. En

cambio, datos del año 2000 nos indican que la potencia instalada en aquel año era de 55.563 MW, prácticamente la mitad. Todo esto pone de manifiesto que las exigencias de la sociedad son cada vez mayores en términos energéticos. Por tanto, disponer de equipos de generación que ofrezcan un mayor rendimiento -lo que se traduce en unos estándares de producción más elevados- con el mismo o menor consumo de combustible es indispensable en el sector de la energía.

3. EXPERIMENTO

Con el fin de ensayar la técnica desarrollada y recopilar los datos necesarios para el aprendizaje y la posterior implementación en un sistema real, se construye un banco de pruebas, el cual presenta una distribución como la de la figura 4.

Se genera una corriente de aire a partir de un ventilador controlado por un *Arduino Micro*. Unas *resistencias NTC* distribuidas en el interior del tubo de admisión captan los cambios de temperatura y estos gradientes son interpretados por un *Arduino Uno*. Asimismo, empleando el entorno *Processing*, se gestiona la recogida de datos procedentes del microcontrolador. Estos parámetros se corresponden a las señales de los tres sensores de temperatura instalados. El sensor T_{amb} se encuentra fuera del conducto y mide la temperatura ambiente. El *NTC* T_{ext} se coloca en el interior del conducto, lo más cercano a la cara interna de éste. En última instancia, el termistor T_{int} se sitúa en el eje de revolución del tubo, favoreciendo el estancamiento del aire.

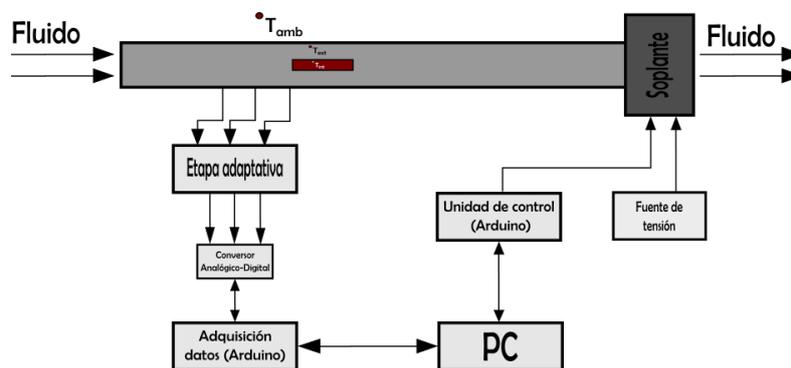


Figura 3: Diagrama básico del diseño experimental.

El sistema consiste en los siguientes elementos:

1. Resistencias NTC.
2. Una etapa de adaptación de la señal con un circuito acondicionador (divisor de tensión).
3. Dos convertidores analógico/digital **ADS1115** (*Texas Instruments*).
4. Un microcontrolador **ATmega32U4** (*Atmel*) implementado en un sistema embebido, llamado **Arduino Uno** (*Arduino*).



Figura 4: Arduino Uno

5. Un microcontrolador **ATmega32U4** (*Atmel*) implementado en un sistema embebido, llamado **Arduino Micro** (*Arduino*).

6. Un PC, que se encarga de controlar y configurar los microcontroladores y almacenar los datos suministrados por estos.

A continuación, se muestra una fotografía del sistema propuesto:



Figura 5: Montaje de los equipos

Por último, cabe mencionar que sucesivos estudios hacen referencia a la detección del bombeo incipiente por medio de la lectura de temperatura de estancamiento ⁷ -en el diagrama h_{01} y h_{02} -. No obstante, esto no infiere en el estado energético del fluido ya que, el término que se adecúa a tal efecto es el que apunta a la temperatura estática -en el diagrama h_1 y h_2 -. Con lo cual, nuestro método pretende tomar como puntos de referencia los niveles 1 y 2, que son los que nos proporcionan la información de la inestabilidad emergente. Esto permitirá a los estudiantes contrastar y corroborar la condición de inestabilidad incipiente en la máquina.

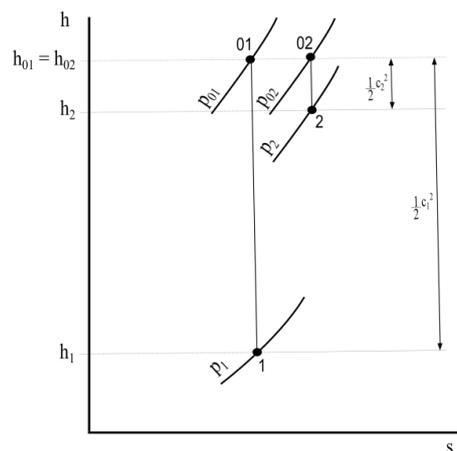


Figura 6: Diagrama h-s

4. CONCLUSIONES

Por medio de este trabajo se pretende aportar al alumno una visión comprensiva del fenómeno del bombeo. De esta manera, conociendo las condiciones de operación y los parámetros que conducen a la inestabilidad de la máquina, se generan una serie de conceptos e ideas para lograr evadir dichas inestabilidades o, al menos, retrasar el fenómeno lo

máximo posible. Lo que, si trasladamos esta teoría al mapa característico del compresor significa mover la línea de bombeo conformada por los puntos de cada régimen de giro hacia la izquierda del mapa, consiguiendo así, a bajos valores de caudal másico consumido por el compresor, una estabilización y un valor de relación de compresión más alto o igual al que se tenía sin modificar el punto de bombeo original. Por consiguiente, esto se traduce a su vez en un mayor rango de operación del compresor al disminuir el margen necesario para evitar la entrada en bombeo del compresor a cualquier régimen de giro y proporcionar una mejora en la capacidad de funcionamiento del motor, sobre todo, a bajo número de revoluciones. Con lo cual, el estudiante podrá variar y apreciar las variaciones por medio de un sistema embebido basado en Arduino, el cual irá acompañado con una interfaz para su control desde un ordenador. Asimismo, será capaz de interpretar la importancia de disponer de un sistema de generación eléctrica estable con el fin de evitar fluctuaciones o interrupciones en el suministro eléctrico

Los ensayos experimentales en bombeo se pueden clasificar como ensayos destructivos sobre la turbomáquina; de ahí la importancia de obtener un método que permita anticiparse al ciclo de oscilación. Además, se ha planteado el diseño basándose en la utilización de aplicaciones informáticas de código abierto, así como por dispositivos de libre utilización y modificación. Todas estas características hacen que los estudiantes puedan modificar fácilmente el diseño presentado, facilitando su comprensión sobre el fenómeno de inestabilidad en turbomáquinas.

REFERENCIAS

- [1] Andersen, J., Lindström F. and Westin, F., "Surge definitions for radial compressors in automotive turbochargers", SAE paper 2008-01-0296 (2008).
- [2] Boyce, M.P., "Gas turbine Engineering Handbook", Third Edition, Gulf Professional Publishing, United Kingdom, pp. 139-176 (2006).
- [3] Cumpsty, N.A., "Compressor Aerodynamics", Longman Scientific & Technical, United Kingdom, pp. 359-409 (1989).
- [4] Galindo, J., Tiseira, A., Arnau, F.J. and Lang, R., "On-Engine Measurement of Turbocharger Surge Limit. Experimental Techniques". 37:47-54 (2013).
- [5] Kämmer, N. and Rautenberg, M., "A distinction between different types of stall in a centrifugal compressor stage". ASME, Journal of Engineering for Gas Turbines y Power. Vol. 108, pp. 83-92 (1986).
- [6] Lang, R., "Contribución a la Mejora del Margen de Bombeo en Compresores Centrífugos de Sobrealimentación", Universidad Politécnica de Valencia (2011).
- [7] Liu, A. X. and Zheng, X. Q. Zheng, "Methods of surge point judgment for compressor experiments", Experimental Thermal and Fluid Science, vol. 51, p. 204-213 (2013).
- [8] Pampreen, R. "Compressor Surge and Stall". Concepts ETI, Inc. Norwich, Vermont, USA (1993).
- [9] R. E. d. España, "Red Eléctrica de España", 09 Mayo 2016, <http://www.ree.es> (09 Mayo 2016).
- [10] Tiseira, A. O., "Caracterización Experimental y Modelado de Bombeo en Compresores Centrífugos de Sobrealimentación", Universidad Politécnica de Valencia (2008).
- [11] Valencia, J., Henríquez, V., Ramos, A., Cabrera, E. and Echeverría, D., "Characterization of surge phenomenon by the temperature tracking in power plants turbochargers", Electrical Engineering Electronic Journal (2016).
- [12] Echeverría, D., Henríquez, V., Ramos, A., Cabrera, E. and Valencia, J., "Methodological Approach for Estimation of Surge Line on Turbocompressors used in Turbocharged Diesel Groups in Small and Isolated Electric Power Systems", Electrical Engineering Electronic Journal (2016).
- [13] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., and Matovic, A., "Constructive approach in teaching of void in line with good laboratory and manufacturing practice", Computer Applications in Engineering Education (2015).
- [14] Sorathia, K. and Servidio, R., "Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment", Procedia - Social and Behavioral Sciences 64, 265 - 274 (2012).

El reto de satisfacer las expectativas de los estudiantes universitarios en un mundo cada vez más tecnológico

Sesión Plenaria II - InnoEducaTIC 2016

Ana Gimeno Sanz
Grupo de Investigación CAMILLE
Departamento de Lingüística Aplicada
Universidad Politécnica de Valencia

Resumen

Basándose en sus treinta años de experiencia como PDI en el Departamento de Lingüística Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y veinticinco como directora del Grupo de Investigación CAMILLE para la Enseñanza de Lenguas Asistida por Ordenador, la profesora Gimeno describirá tres iniciativas que se han puesto en marcha en la UPV para satisfacer el reto de cumplir las expectativas de los estudiantes universitarios en un mundo cada vez más tecnológico y la consiguiente necesidad de ofrecerles materiales y recursos atractivos e innovadores para estimular el aprendizaje de inglés. Durante estos últimos 25 años, la educación en general, y la enseñanza de inglés en particular, han estado a la vanguardia de sacarle el mayor provecho a los avances tecnológicos en pro de metodologías docentes innovadoras. Esto ha conllevado varios cambios de paradigma: hemos presenciado cómo la tecnología ha impulsado el autoaprendizaje y el aprendizaje autónomo, cómo ha habido un giro hacia metodologías centradas en el alumno, cómo la enseñanza de lenguas asistida por ordenador ha evolucionado desde los primeros programas tutoriales en CD-ROM a un collage de recursos web 2.0 que conforman una estructura “atomizada”, etc. En su intervención, Ana Gimeno hará referencia a tres modalidades para reforzar y estimular la enseñanza de lenguas extranjeras en contextos universitarios: mediante la utilización del curso *InGenio FCE Online Course & Tester*; haciendo uso del relato digital y, por último, mediante la herramienta *Cilstore*. Se aportarán, asimismo, datos recogidos a través de varios estudios para analizar las expectativas y el grado de satisfacción de los estudiantes.

Biodata

La Dra. Ana Gimeno Sanz es profesora del Departamento de Lingüística Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia y Directora del Grupo de Investigación CAMILLE. Ha sido Presidente de EUROCALL, la Asociación Europea para la Enseñanza de Lenguas Asistida por Ordenador durante seis años (2005-2011) y en la actualidad es Presidente de WorldCALL, la organización mundial para la Enseñanza de Lenguas Asistida por Ordenador (ELAO). Es, asimismo, vocal de los consejos editoriales de las más prestigiosas revistas científicas en torno a ELAO, *ReCALL* (Cambridge University Press) y *Computer-Assisted Language Learning Journal* (Routledge), y editora de la revista científica online, *The EUROCALL review*.



Content and Language Integrated Learning (CLIL) on line: time perception

Daniela Cecic Mladinic

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de las Ciencias de Educación, Departamento de Didácticas Especiales, Las Palmas de Gran Canaria, Spain.

ABSTRACT

After running an on line CLIL course for 4 years at Universidad de Las Palmas in 2015 we have decided to ask our students about their time perception when studying and doing the on line tasks . CLIL on line is a course offered as an extra curriculum course by the Universidad de Las Palmas, and it is not a compulsory course, but an optional one offered to future foreign language teachers. We have asked students if the course should be longer and if the Moodle platform was user-friendly. The course had 60 hours, but the survey results showed that only 12% spent those hours on line, 54% claimed that it was not necessary for the course to be longer and almost 90% affirmed that the Moodle platform was user friendly. These data show that when teachers plan the activities on line they tend to assign more hours that students need to do the tasks. Moreover, more than 50% stated that the course had the right time length although more than 50% of students have spent only half of the estimated time on line (20- 40 hours). In addition, Moodle platform was considered useful and appropriate almost reaching 100% of satisfaction. A part from quantitative data we have gathered their opinions and suggestions above the above mentioned issues. The most common recommendation was the course to be longer and more time to do the activities. In 2016 we are going to do the same survey having amended the length and the number of tasks..

Keywords: CLIL, on line, time perception, Moodle, user- friendly.

1.INTRODUCTION

On line learning is in vogue in Tertiary Education. In order to have a closer look into the virtual world of learning we should first define what learning and knowledge are. About the latter issues, the author Siemens (2014) states that “knowledge is an objective (or a state) that is attainable (if not already innate) through either reasoning or experiences. Behaviorism, cognitivism, and constructivism (built on the epistemological traditions) attempt to address how it is that a person learns.” (2) It is true that research about knowledge and learning are essential to future and current teachers and even more importantly to those who teach on line since the concept of learning on line is still underresearched. Regarding the concept of learning we should mention some approaches. For example, cognitivism describes how people interact with stimuli and construct their own learning by means of the mental processes of thinking or reasoning, and cognitivism is one of three main perspectives on learning in the SLA literature:(i) the Behaviourist perspective of learning as a process of conditioning by means of responses to external stimuli; (ii) the Cognitivist perspective and learning as a mental operation; and (iii) the Constructivist perspective, empowering learners to think for themselves and build on previous knowledge (Larsen- Freeman, 2012: 3). Moreover, constructivist theories are concerned with the social features of learning; how learners create their own conceptual structures to make sense of the world. For instance, social-constructivism directs its attention towards the cognitive process that happens as people learn through social interaction: “The emphasis is placed upon interaction between the learner and the others” (Pritchard, 2013:24). These theories complement each other and are highly relevant when we investigate on line learning. Therefore, the teacher-student relationship is considered to be quintessential. These kinds of learning theories are more student-centred; some examples of learning tasks are problem solving and simulation, as well as collaborative work and dialogues. When doing courses on line we mimic collaboration via means of forums and closed dialogues (tools offered by Moodle platforms). In recent years, there has been a lot of research about individual difference (ID) or learner variables (Bygate, Swain and Skehan, 2013) mainly because it has been proven that IDs have a great influence on leaning learning success. Thus it is challenging to run a course on line since we have very little information about students and it cannot be compared to the information we can obtain if they were coming to face- to – face lessons. The anonymity behind a virtual user hinders some students ‘traits that teachers should be aware of when teaching on line. “A growing body of research is

demonstrating that on-line learning can be both effective and satisfying. In the next few years, we can expect even more spectacular growth in virtual education. Yet the tendency of people within as well as outside higher education to focus on distance education has obscured what will be a far more important phenomenon: the impact of digital technology on pedagogy, especially in the traditional classroom. “(Newman and Scury, 2015:2).Some research shows that on line learning is assessed positively by higher education students. Maybe, it is still too soon to confirm this theory but the mainstream investigation is proving this hypothesis.

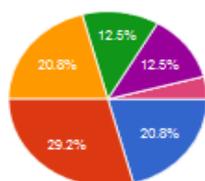
2.METHODOLOGY

In 2015 we have asked 25 students of an on line CLIL course about the following issues: general time perception about the course, time needed to do tasks, course length and Moodle platform use. We have come up with a list of questions as cited here: How much time did you spend working on the course tasks? Should this course be longer? Was it the moodle platform user- friendly? We have carried out a quantitative research as well as qualitative one. In order to address the research questions we have decided that our research design had to be three-fold: qualitative, quantitative and mixed. In our opinion, only one type of research design would have been deficient, for it would have failed to give a full vision about the beliefs regarding time and course length. Moreover, we have not only illustrated mere statistics, but we have also gained more knowledge behind the individual answers It is said that quantitative research is more concerned about theory verification and qualitative research deals with theory generation. In our case, these concepts are intertwined in all aspects of the research; we have studied some theory before our research, but we had first chosen the items to be included in our survey, and once we have analyzed the answers, we have come up with results and recommendations that can be transformed into theories. The data are expressed with pie charts as can be seen in the results chapter. The survey was conducted once the course was over and students have had a week to reply questions and give some comments.

3.RESULTS

Here we represent the quantitative data. The questions are expressed in percentages. N = 25. All students have participated in the survey.

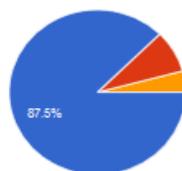
1. How much time did you spend working on the course tasks?



10-20 hours	5	20.8%
20-30 hours	7	29.2%
30- 40 hours	5	20.8%
40- 50 hours	3	12.5%
50- 60 hours	3	12.5%
more than 60	0	0%
less than 10	1	4.2%

We can see that only 12,5% has spent 60 hours reading, participating in the forums and doing the tasks, whereas almost 50% spent half of that amount. 12% spent 40- 50 hours with the same percentage as the whole course time length. The lower percentage is expressed with less than 10% accounting for 4,2% of students.

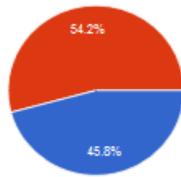
2. Was it the moodle platform user- friendly?



Yes	21	87.5%
No	2	8.3%
Opción 3	1	4.2%

In this question almost 90% of students consider that the Moodle platform is user friendly.

3. Should this course be longer?



Yes.	11	45.8%
No.	13	54.2%

This question shows that over 50% of the students consider that the length of the course was a suitable one. The number compared to data saying that it should be longer does not show a wide gap being the difference of only 10% between affirmative and negative answer.

In order to have a deep insight into the above mentioned questions we have asked them to comment each question. For question number 1 the most common comment was that they have had enough time to read, participate and do the tasks and they it was not a stressful course. Some of them complain that the content layout should be clearer since due to this hurdle they had to spend more hours on line.

Regarding question number 2, the majority of students affirm that it was easy to use the platform thanks to the forum posts sent by teachers reminding them about deadlines and where to find information at all times. Question number 3 showed that there is a slight difference between two contrary opinions about the course length. As most general comments we can mention the following ones: more time to answer forums questions, more information and activities since the course content is a complex issue and cannot be taught in only two month period.

4.RECOMMENDATIONS

In 2016 we are going to ask the same questions and compared them to the this study. We are going to make changes recommended by students and give them more time to do the activities. Content analysis should be done with the general comments and we should change them into suggestions and recommendations. Here we would like to mention work by Gladieux (2000:4) who states that the virtual univeristy has arrived and that the traditional university is going to dissappear in 30 years time. " The trial-and-error process is already underway in the United States and at colleges and universities around the world." Thus, we can consider our on line CLIL course as trial and error in order to establish how to come up with the perfect calculus of time for student on line learning. Also, since: "Several powerful forces are fueling a global market for distance learning. The first is exploding demand. Human intellectual capital is the acknowledged coin of the realm in the increasingly globalized economy. Worldwide demand for education and training will continue to grow on into the new millennium." (200:4). Therefore investigation about time perception and on line learning in general should be more researched.

REFERENCES

- [1] Siemens, George. "Connectivism: A learning theory for the digital age." (2014).
- [2] Larsen-Freeman, D. (2012). The Emancipation of the Language Learner. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 2 (3), 297-309. Retrieved from <http://www.sllt.amu.edu.pl>, last accessed on 30th October 2015.
- [3] Pritchard, A. (2013). *Ways of Learning: Learning Theories and Learning Styles in the Classroom*. New York, NY: Routledge
- [4] Bygate, M., Swain, M., & Skehan, P. (2013). *Researching Pedagogic Tasks: Second Language Learning, Teaching, and Testing*. New York, NY: Routledge

- [5] Newman, Frank, and Jamie E. Scurry. "Higher education and the digital Rapids." *International Higher Education* 26 (2015)
- [6] Gladieux, Lawrence E. "Global On-line Learning: Hope or Hype?." *Higher Education in Europe* 25.3 (2000): 351-353.

Enseñanza-aprendizaje del Inglés científico-técnico con grupos numerosos: una experiencia de aula utilizando herramientas y recursos en línea

M. Pilar González-de la Rosa^{ab}, Sandra Marrero Morales^{ab}

^aDepartamento de Filología Moderna, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; ^bGrupo de Innovación Educativa “Generación de recursos didácticos para la renovación metodológica según el EEES”, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

El potencial de las tecnologías de la información y la comunicación ha contribuido enormemente a apoyar la enseñanza-aprendizaje del inglés profesional y académico (IPA), además de servir como incentivo metodológico, herramienta de difusión del conocimiento y como facilitador de su didáctica, incluso cuando como docentes nos enfrentamos al reto de enseñar a grupos numerosos de estudiantes. El objetivo de este artículo es compartir las posibilidades que ofrecen las TIC cuando nos encontramos en titulaciones de las áreas de Ciencias de la Salud e Ingenierías de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) que se caracterizan por el elevado número de estudiantes (grupos entre 70-80 alumnos). Aprovechando las competencias digitales de los alumnos y el sinfín de aplicaciones de los recursos en línea disponibles, presentamos las tareas que empleamos en la enseñanza de las distintas destrezas lingüísticas del discurso académico. Comprobamos que las condiciones de la enseñanza que impartimos, además de las características de los estudiantes de las nuevas generaciones, no solamente condicionan nuestra metodología, sino que también nos obligan a una actualización constante y a reforzar nuestra creatividad docente. A pesar de las limitaciones que encontramos a la hora de abordar la docencia del inglés científico-técnico, derivadas del tamaño de los grupos, apostamos por una metodología activa donde la innovación y la integración de herramientas de aprendizaje digitales resultan fundamentales en nuestra experiencia docente de las lenguas de especialidad.

Palabras clave: Inglés profesional y académico, grupos numerosos, metodología activa, destrezas lingüísticas, TIC.

1. INTRODUCCIÓN

El potencial de las tecnologías de la información y la comunicación ha contribuido enormemente a apoyar la enseñanza-aprendizaje del inglés profesional y académico (IPA), además de servir como incentivo metodológico, herramienta de difusión del conocimiento y como facilitador de su didáctica, incluso cuando como docentes nos enfrentamos al desafío de enseñar a grupos numerosos de estudiantes. El objetivo de este artículo es compartir las posibilidades que ofrecen las TIC cuando nos encontramos en titulaciones de las áreas de Ciencias de la Salud e Ingenierías de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) que se caracterizan por el elevado número de estudiantes (grupos entre 70-80 alumnos). Se trata de las asignaturas Inglés Científico-técnico del Grado en Fisioterapia, de la asignatura Inglés, del Grado en Enfermería, y de la asignatura Técnicas de Comunicación para la Ingeniería I, del Grado en Ingeniería Informática. Las tres asignaturas son asignaturas obligatorias, de primer curso, con una carga lectiva de 6 créditos, y se imparten el primer cuatrimestre en los tres grados en la ULPGC. Aprovechando las competencias digitales de los alumnos y el sinfín de aplicaciones de los recursos en línea disponibles, presentamos las tareas que empleamos en la enseñanza de las distintas destrezas lingüísticas del discurso académico. Comprobamos que las condiciones de la enseñanza que impartimos, además de las características de los estudiantes de las nuevas generaciones, no solamente condicionan nuestra metodología, sino que también nos obligan a una actualización constante y a reforzar nuestra creatividad docente. A pesar de las limitaciones que encontramos a la hora de abordar la docencia del inglés científico-técnico, derivadas del tamaño de los grupos, apostamos por una metodología activa donde la innovación y la integración de herramientas de aprendizaje digitales resultan fundamentales.

Las nuevas tecnologías han traído consigo cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia un modelo de formación mucho más flexible en el aula. Además, han contribuido a que el alumno tenga mayor protagonismo, pasando

el profesor a ocupar la posición de asesor o guía en dicho proceso. Esta situación ha motivado que, irremediamente, haya sido necesario modificar el modelo docente o educativo utilizado hasta hace varias décadas y, que cada vez más, podamos incorporar nuevos recursos digitales a las actividades que normalmente realizamos en el aula con nuestros alumnos en cualquier disciplina. Como docentes, nos sentimos obligadas y motivadas a dar visibilidad en nuestra docencia a los nuevos avances en el ámbito científico-técnico. De este modo, entendemos que no solamente estamos vinculando el aprendizaje con la investigación científica, sino adaptando el proceso de enseñanza-aprendizaje a un mundo global y a la sociedad del conocimiento que nos demanda el Espacio Europeo de Educación Superior. De acuerdo con Fernández March^[1], “la sociedad del conocimiento es también la sociedad del aprendizaje”. Hoy en día existe una constante necesidad de aprender y de adaptar el conocimiento a nuevas situaciones que se transforman rápidamente en el mundo del siglo XXI:

Esta idea está íntimamente ligada a la comprensión de toda educación en un contexto más amplio: el aprendizaje a lo largo de toda la vida, donde el sujeto precisa ser capaz de manipular el conocimiento, de ponerlo al día, de seleccionar lo que es apropiado para un contexto específico, de aprender permanentemente, de entender lo que se aprende y, todo ello de tal forma que pueda adaptarlo a nuevas situaciones que se transforman rápidamente (Esteve^[2]).

Para que podamos desarrollar las competencias, las habilidades y el conocimiento requeridos se hace necesario participar activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje aprovechando lo que la tecnología digital nos ofrece. Esto dependerá en gran medida del grado en que Profesores y estudiantes nos impliquemos y compartamos ideas y recursos. Lo que parece estar claro, por tanto, es la bi-direccionalidad del proceso enseñanza-aprendizaje, o del rol de Profesor-Alumno/Alumno-Profesor que hemos de asumir cuando utilizamos y compartimos la tecnología digital, puesto que todos somos en algún momento profesores y aprendices. En este sentido, es cierto que nos hemos visto arrastrados y superados por la ola digital en la que estamos envueltos, que demanda un plan de desarrollo profesional continuado en el tiempo. Pero no es menos cierto, por otra parte, que las disciplinas englobadas en Ciencias Médicas e Ingeniería Informática demandan e invitan a una constante actualización cuando se trata de dar a conocer los ámbitos de la ciencia y la tecnología. El desarrollo científico y tecnológico nos obliga, por tanto, a actualizarnos metodológicamente, a innovar, y a incorporar, en la medida de lo posible, los nuevos avances en la docencia. De ahí que el profesorado de Inglés profesional y académico de estas disciplinas se vea irremediamente abocado a una constante actualización de la información y los recursos que utiliza.

2. EL INGLÉS PROFESIONAL Y ACADÉMICO (IPA) Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Siguiendo el criterio de Widdowson^[3] y Alcaraz Varó^[4], respectivamente, utilizamos el término “inglés académico y profesional” al referirnos a las lenguas de especialidad de la Enfermería, la Fisioterapia, y la Ingeniería Informática, por tratarse de un término más concreto que el de ESP/IFE (English for Specific Purposes/Inglés para Fines Específicos).

La tecnología interviene de manera constante en distintas áreas y ámbitos. En el caso de la medicina, las nuevas herramientas tecnológicas están siendo de gran ayuda. Muchos especialistas y científicos obtienen información al instante a través de internet, realizando consultas online a centros de investigación y hospitales punteros sobre temas relacionados con la búsqueda de tratamientos, herramientas y dispositivos que ayudan en la mejora de la salud. Este campo de estudio es uno de los ámbitos más evolucionados y beneficiados por el uso de las tecnologías de la información, que se implantan en el ámbito sanitario como herramienta básica para gestionar los procesos de prestaciones de servicios en el campo de la salud. Además, estas tecnologías de la información son de gran ayuda en la investigación, en el trabajo colaborativo entre los diferentes profesionales y el intercambio de conocimiento, en la práctica clínica y en el avance de la ciencia médica, permitiendo incluso mejorar la eficiencia del modelo sanitario. El procesamiento de datos, el almacenamiento y el acceso a la información acelera el servicio sanitario y reduce el costo. En este sentido, la Secretaría General de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico de la Comisión Europea realizó un informe detallado publicado en junio de 2010, titulado “Mejora de la eficiencia del sector sanitario. El papel de las tecnologías de la información y la comunicación”^[5]. Este informe destacaba la importancia de la utilización de las TIC en el ámbito de las Ciencias de la Salud, enfatizando las oportunidades que ofrecen y analizando las situaciones más adecuadas en las que deben utilizarse para favorecer la calidad de la asistencia sanitaria al paciente y mejorar la eficacia en el ámbito de la salud. Según este informe,

Hoy en día, la gama de posibles aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el sector de la salud es enorme. La tecnología ha progresado de modo significativo y muchos opinan que la implementación de las TIC puede derivar en una asistencia que no solo sea de mayor calidad y más segura, sino también más adaptada a las necesidades de los pacientes y, a su vez, más eficiente (adecuada, accesible, y menos despilfarradora). Sus defensores, en particular, señalan la reducción potencial de los errores en la medicación como una ventaja crucial.

Por otra parte, en el caso del inglés académico y profesional de la ingeniería informática, las nuevas herramientas tecnológicas son, sin duda, su fuerza motriz. Las TIC y la Ingeniería Informática van de la mano en tanto en cuanto las necesidades tecnológicas en todos los ámbitos generan nuevo conocimiento y este proceso es circular.

3. EL INGLÉS PROFESIONAL Y ACADÉMICO Y LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS

Manejarse con cierta destreza con clases numerosas suele ser una tarea compleja cuando se trata de enseñanza de lenguas; más aún, cuando se trata de enseñar las diferentes destrezas comunicativas de lenguas de especialidad: Inglés para Enfermería, Inglés para Fisioterapia, e Inglés para Ingeniería Informática. Una forma de solventarlo es organizar todas las actividades en grupos pequeños. El trabajo en grupos pequeños es una de las modalidades que se han fomentado en los últimos años para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en la docencia de IFE en el aula. Es una modalidad de enseñanza en la que, según Dörnyei y Murphey^[6], el éxito del aprendizaje en la clase depende mucho del modo en que se relacionan los alumnos, del clima de clase, de los roles que desempeñen alumnos y profesores, y del grado de cooperación y comunicación con los compañeros. Las actividades en grupo se practican siguiendo la secuencia de lo que Johnson^[7] denomina las tres Ps en el proceso enseñanza-aprendizaje de las lenguas: presentación, práctica y producción.

El aprendizaje cooperativo puede abordarse de formas muy diversas y, generalmente, tiene poco en común con las metodologías tradicionales. Se puede definir el aprendizaje cooperativo como el conjunto de estrategias didácticas que parte de la organización de la clase en grupos pequeños, entre 3-5 alumnos, donde el alumnado trabaja de forma coordinada para resolver tareas académicas y desarrollar su propio aprendizaje. Son múltiples las ventajas de utilizar esta modalidad de enseñanza; entre ellas, que proporciona oportunidades para desarrollar y evaluar otras competencias transversales en el aula, como el liderazgo, la toma de decisiones, la resolución de conflictos, la comunicación oral y escrita y, en general, una serie de habilidades que forman parte de las nuevas metodologías activas, tan en auge durante los últimos años.

No obstante, esta modalidad de organizar y desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula se torna muy complicada cuando nos enfrentamos a la docencia de grupos numerosos, grupos que en nuestro caso superan los 70 alumnos. El problema, según Rodríguez y Díaz^[6], “reside en la carga excesiva de trabajo que se concreta en distribuir y recoger tareas, pruebas, realizar seguimiento y tutorías, corregir, calificar y suscitar retroalimentación en los trabajos del alumnado”. Para paliar en cierta manera este problema y otros muchos que se derivan de la docencia de grupos numerosos en la universidad, apostamos por el desarrollo de una metodología activa, introduciendo una serie de estrategias que permitan fomentar la participación y la cooperación de los alumnos en el aula, que nos permita desarrollar una serie de habilidades y competencias comunicativas en lengua inglesa. Si queremos que esta metodología arroje buenos resultados nos parece que debemos, por tanto, implementar muchos aspectos, siendo uno de ellos la incorporación de las nuevas tecnologías de la información, con el fin de innovar en el aula y aminorar las desventajas de la docencia a grupos numerosos.

La metodología activa se caracteriza por su flexibilidad. Es una metodología creativa e interactiva en la que el protagonista es el alumno, quien desarrolla habilidades de búsqueda, selección, análisis y evaluación de la información, mientras el profesor actúa como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las TIC no únicamente nos permiten comprobar su papel preponderante y el potencial que atesoran; también nos permiten trabajar virtualmente desde cualquier lugar, optimizar los recursos y la variedad de actividades de aprendizaje. Asimismo, nos pueden inspirar y ayudar a reflexionar sobre el proceso de aprendizaje de las lenguas de especialidad cuando nos encontramos ante grupos numerosos. La enseñanza activa y el aprendizaje activo, como apuntan Torralba et al^[9], “son posibles incluso en la situación descrita, denominada compleja, por tratarse de grupos numerosos, para lo que se deben utilizar un enfoque, unas técnicas, procedimientos y medios perfectamente pensados para este tipo de situaciones”.

4. DESTREZAS COMUNICATIVAS Y HERRAMIENTAS DIGITALES CON GRUPOS NUMEROSOS

Las ventajas del trabajo en grupo son numerosas. Como hemos dicho anteriormente, el alumno pasa a ser el protagonista principal de su proceso de aprendizaje. La organización del trabajo en pequeños grupos refuerza el aprendizaje de las competencias a adquirir, a la par que facilita el aprendizaje colaborativo, el trabajo en equipo y la autogestión de las actividades a desarrollar. Las tareas se realizan de forma más fluida, las relaciones personales se fomentan y se desarrolla la creatividad. La información que se comparte con los compañeros propicia un mayor aprendizaje, permite ampliar la propia visión con las perspectivas de los otros compañeros en los debates, y favorece la interacción, esencial para el aprendizaje de cualquier idioma. Si, además, introducimos las TIC en este contexto, el alumno generalmente se siente motivado haciendo uso de sus competencias digitales. Así lo sostienen Exley y Dennick^[12] cuando afirman que hay muchas razones para introducir las TIC en las clases numerosas en las que la dinámica consiste en trabajar con grupos pequeños. Podemos destacar entre ellas, que contribuyen a “facilitar el aprendizaje profundo; practicar la resolución de problemas; desarrollar las destrezas de reflexión crítica; estimular e incrementar la participación; incluir tareas que faciliten el diálogo y el trabajo escrito; desarrollar destrezas transferibles; y por último, estimular el trabajo en equipo y la colaboración”.

Introducir las tecnologías con grupos muy numerosos favorece mucho más la individualización del ritmo de aprendizaje, la asincronía de dicho proceso, y la posibilidad de seguir diferentes estilos de aprendizaje, pues los alumnos son los que marcan su propio ritmo a la hora de llevar a cabo las actividades de trabajo individual. Sin embargo, Esteve^[2] insiste en que la construcción de un aprendizaje significativo dependerá de la realización de actividades de grupo complementarias, o actividades de socialización, que son las que intentamos realizar en clase a través de diferentes tareas.

La utilización de las TIC para la enseñanza de las diferentes destrezas comunicativas de la lengua inglesa fomenta un ambiente de aprendizaje en el que las clases se hacen más interactivas y motivadoras para los estudiantes. Son esenciales para fomentar la comprensión y expresión oral y escrita. En el aula desarrollamos diferentes tareas para que los alumnos puedan adquirir y consolidar las diferentes destrezas comunicativas en lengua inglesa: ver vídeos, realizar debates y discusiones, leer documentos, buscar datos concretos, realizar cuestionarios, elaborar una presentación, etc.

A la hora de practicar cualquiera de las destrezas lingüísticas en la enseñanza-aprendizaje de lenguas, las TIC y, más concretamente, youtube, como señala Sancho^[10], resulta útil “si el uso de los vídeos implica un trabajo proactivo por parte del alumno”. En nuestro caso, la utilización de los vídeos de youtube la llevamos a cabo explotando el recurso mediante diferentes ejercicios y actividades del tipo: *filling gaps*, *matching exercises*, *open questions*, *completing sentences*, *summarizing the main points*, etc, para trabajar la destreza de la escucha en el aula. En este sentido, tal como sostiene Esteve^[2] “el acceso a Internet sin ningún tipo de indicaciones y sin una disciplina de búsqueda puede suponer una lamentable pérdida de tiempo”, de ahí que el modo de usar la tecnología para mejorar el aprendizaje de los alumnos sea parte esencial del esfuerzo que conlleva utilizarla como palanca de cambio en la tarea educativa (Means^[11]).

La oferta de Internet es enorme y requiere tiempo y trabajo previo de selección y preparación, en función de lo que queramos trabajar con nuestros alumnos. Como docentes de grupos numerosos, apostamos por el diseño y la aplicación de estrategias apoyadas en las TIC. Las fuentes y las aplicaciones tecnológicas a las que podemos recurrir para apoyar nuestra docencia son muy numerosas. Algunos estudios como el de Dudeney^[13] recogen y proponen listados de recursos en línea de muy diverso contenido y enfoque. Todos ellos resultan muy útiles como punto de partida para desarrollar los programas de las asignaturas, para trabajarlos en clase tal cual aparecen diseñados, o bien para adaptarlos al contexto de nuestra enseñanza, como suele ocurrir siempre que se trata de lenguas de especialidad. A continuación incluimos algunos sitios web que nos parecen muy útiles para este propósito:

1. Websites: <http://www.teachingenglish.org.uk/>; <http://www.its-online.com/>; <http://www.onestopenglish.com/>; <http://www.macmillanenglishcampus.com/>; <http://www.englishtogo.com>

4.1 Reading (Lectura comprensiva) y Vocabulario [Enfermería, Fisioterapia, Ingeniería Informática]

Las actividades que se realizan utilizando las TIC para trabajar la lectura comprensiva en los tres Grados son actividades complementarias de otras actividades desarrolladas previamente en el aula. Estas actividades y ejercicios se plantean en clase para que el alumno se familiarice con la retórica, el vocabulario (específico o técnico, y semi-especializado) y las convenciones de los géneros textuales del inglés científico-técnico. Para trabajar el vocabulario

técnico y semi-especializado les pedimos que elaboren un Glosario de cada una de las unidades como tarea compartida por los 4-5 miembros. Se pretende así que incorporen la nueva terminología utilizando esta herramienta de modo colaborativo.

Las actividades y ejercicios que trabajamos en el aula en grupos de entre 4-5 estudiantes en los tres Grados son de índole muy diversa: preguntas de comprensión lectora; definir términos; averiguar el término dada una definición; completar textos; buscar sinónimos y antónimos; Matching (emparejar palabras); seleccionar palabras clave en un texto; completar oraciones; unir oraciones; traducir textos especializados; formación de palabras cambiando la categoría gramatical; etiquetar diagramas; completar crucigramas.

Las tecnologías de la información pueden utilizarse para fomentar las habilidades de la lectura en lengua inglesa y se utilizan como instrumento que facilita la lectura comprensiva y permite profundizar o ampliar el tema objeto de estudio por estar directa o indirectamente relacionado con el mismo. En cada uno de los temas de estas tres asignaturas los alumnos encuentran enlaces a páginas web relacionadas tanto con los contenidos léxicos, como con los gramático-funcionales del Proyecto Docente. Se espera que los estudiantes aprendan a manejar programas que facilitan el desarrollo de determinadas actividades, la lectura de textos virtuales, etc. Como ejemplo de actividad de Reading incluimos una noticia sobre el creador de la aplicación para la enfermedad del Párkinson que trabajamos en TCI I (Ingeniería Informática).

2. Parkinson App: <http://www.theguardian.com/society/2014/oct/26/parkinsons-app-success-bittersweet-creator>



Figura 1. Ciencias de la Salud y TIC.

4.2 Writing (Expresión escrita) [Enfermería, Fisioterapia, Ingeniería Informática]

En el ámbito de la Enfermería planteamos ejercicios de writing como elaboraciones de informes médicos o admisiones hospitalarias. Los alumnos buscan información en internet sobre aquellos datos a incluir en estos documentos, elaborando posteriormente, y en grupo, sus propios documentos médicos, de manera que se trabaja la terminología, a la vez que se revisan aspectos relacionados con la tipología textual de cada uno de los textos que se prodigan en este ámbito de estudio (informes de ingreso y alta hospitalaria, abstracts, research articles, informes de defunción, prescripciones médicas, informes fisioterapéuticos, etc.).

Audio 1. <https://www.youtube.com/watch?v=siOhcYFMYP8yfeature=youtu.be>



Figura 2. Ingeniería Informática y TIC.

En el ámbito de la Ingeniería Informática, trabajamos la terminología y las construcciones gramaticales específicas más frecuentes del inglés científico-técnico a través de vídeos y tutoriales de productos. También se trabajan las características del lenguaje científico analizando artículos académicos de entre una selección de revistas de Ingeniería Informática. Asimismo, identifican las distintas partes de un abstract/resumen de entre una serie de artículos previamente seleccionados por la Profesora. Normalmente éstos están relacionados con las distintas ramas de la Informática que resultan más atractivas para los estudiantes, como son la Robótica, la Inteligencia Artificial, la Domótica y la animación digital. Finalmente, realizan un Word Cloud cuyo contenido englobe y relacione la imagen diseñada para ello con las cualidades que debe tener un buen ingeniero informático.

Audio 2. <https://www.youtube.com/watch?v=lvyje8fRoVY>.goes.here

4.3 Listening (Comprensión auditiva) [Enfermería, Fisioterapia, Ingeniería Informática]

Para comunicarse de manera oral es de vital importancia que anteriormente se haya favorecido la destreza de la escucha, adquiriendo y consolidando el alumno el vocabulario necesario para llevar a cabo posteriormente la comunicación oral. Esta destreza ayuda al alumno a enriquecer el léxico relacionado con el ámbito de su especialidad (Ciencias de la Salud e Ingeniería Informática) para poder desarrollar, mediante su utilización, la competencia comunicativa en contextos significativos. En nuestro caso, la utilización de las TIC es fundamental para desarrollar esta destreza. Son una herramienta de gran apoyo en el desarrollo de las habilidades de la escucha y del habla. En el caso de las Ciencias de la Salud, tanto en Enfermería como en Fisioterapia, como en Ingeniería Informática, comenzamos trabajando esta destreza desde el campus virtual de la asignatura. En ella se cuelgan ejercicios de escucha para que el alumno los realice en casa y autogestione su audición. Posteriormente, los ejercicios que se derivan de esta actividad se corrigen en clase, y los alumnos corrigen los errores cometidos. Cuando ya el alumno está familiarizado con esta destreza a nivel individual, comenzamos a trabajarla en el aula en grupos de 4-5 alumnos.

La adquisición de esta destreza consiste en escuchar un audio o vídeo y realizar un ejercicio con el que se evaluará la capacidad del alumno para retener la información escuchada y adquirir nuevo vocabulario. Los ejercicios que aplicamos son de índole muy diversa. Normalmente se comienza realizando breves resúmenes del texto escuchado para evaluar la capacidad de síntesis y comprensión del alumno. A continuación, se realizan actividades en el aula en las que los alumnos trabajarán en grupo contestando preguntas que deberán responder según la información escuchada o rellenando espacios en blanco donde falta información específica.

Como ejemplo de actividad mostramos el siguiente vídeo donde se trabajan aspectos relacionados con los diferentes sistemas y aparatos que conforman el cuerpo humano (Organization of the Human Body). Los diferentes sistemas y aparatos ya se han trabajado en el aula mediante una serie de ejercicios de lectura y escritura, con lo que el alumno está ya familiarizado con la terminología anatómica relacionada con cada uno de ellos. El Listening que trabajamos en clase, tanto con los alumnos de Fisioterapia como con los alumnos de Enfermería, es una actividad que se plantea para consolidar la terminología ya aprendida.



Vídeo 1. <https://www.youtube.com/watch?v=CzCsCnMW8acyfeature=youtu.be>

Una vez realizada la escucha el alumno deberá contestar las siguientes preguntas y completar la información: What are the different levels of organization of the human body? What are the eleven human body systems?

Otro ejemplo de actividad es la siguiente:

- Choose 4 body systems and define them in your own words, making reference to the organs included in each.

The compact tissue is....

How can you define the organ system?

The bones of the skeletal system provide....

All the organ systems work together to...

Do some research and find out the four primary tissue types in the human, their functions and examples of each of them.

La última de las actividades solicitadas se plantea como un trabajo en grupo en el que los alumnos indagarán sobre los diferentes tipos de tejidos en el cuerpo humano y la función de cada uno de ellos, aportando ejemplos. Se hará una puesta en común utilizando la destreza oral.

En Ingeniería Informática proponemos una actividad de Listening a partir de un vídeo sobre Internet y las posibilidades de encontrar trabajo. Una vez lo han visto, han de predecir, en primer lugar, sin sonido, únicamente viendo las imágenes, cuál es el posible guión de lo observado. A continuación, una vez escuchan el vídeo, deben resumir la idea del vídeo y responder a actividades de este tipo:

- Which are the prospects to find a secure job nowadays?

- _____
- _____
- _____

- Write down the apps mentioned in the video. Have you ever used any of them? Describe its utilities.

- Which were the professions apparently 'preserved' so far?

4.4 Speaking (Expresión e interacción oral) [Enfermería, Fisioterapia, Ingeniería Informática]

Como docentes nos planteamos el diseño de estrategias que fomenten la competencia comunicativa a nivel oral, de manera que el alumno pueda adquirir las herramientas necesarias para desarrollar las habilidades orales, estableciendo conversaciones y debates significativos en lengua inglesa. Dado el elevado número de estudiantes, y atendiendo a la necesidad de evaluar la interacción oral, todas las actividades de esta destreza se realizan en grupo. En el ámbito de la Enfermería se plantea la visualización de vídeos para que los alumnos aporten sus ideas u opiniones, derivando en un debate o discusión entre los diferentes grupos. Un ejemplo de actividad es el vídeo que proponemos en la segunda práctica de laboratorio (I'm just a Nurse).



Vídeo 2. <https://www.youtube.com/watch?v=Jds1AIKzVGyfeature=youtu.be>

Tras la visualización del vídeo los alumnos deben compartir su opinión con el resto del grupo, planteándose preguntas como las que aparecen a continuación:

- What do Spanish people think about the nursing profession?
- What do nurses think about their profession?
- What is your opinion of the Spanish healthcare system?
- Would you change something in the Spanish healthcare system?
- Would you change something about the nursing care on the island?
- What could be the consequences of the communication barrier on the patients' health, in particular those who speak a language other than Spanish?

Finalmente, se hace la puesta en común de todas las ideas aportadas en el vídeo y sus opiniones personales. De esta manera se trabaja el vocabulario ya aprendido, lo que fomenta la consolidación del mismo.

En el caso de Ingeniería Informática, se realiza una tarea en grupos de 4-5 estudiantes a partir de un vídeo sobre el desarrollo profesional de un Graduado en Ingeniería Informática, y a partir de la información proporcionada en un PDF sobre las salidas profesionales de un Ingeniero Informático en el siglo XXI. Los alumnos se reparten las distintas secciones del trabajo para posteriormente explicar a sus compañeros las diferentes posibilidades que ofrece el mercado, las actividades que comporta cada uno de los puestos de trabajo, el sueldo medio, y los requisitos mínimos exigidos para acceder a cada puesto. Se les da una rúbrica de evaluación previamente para que conozcan los aspectos sobre los que van a ser evaluados.

Vídeo 3. <http://www.youtube.com/watch?v=2qILGCXmSa4>

Otra actividad que se lleva a cabo a partir de un vídeo tiene como objetivo analizar las ventajas de programar a una edad temprana. Se plantea en clase un debate sobre la experiencia de programación que han tenido hasta el momento y su opinión sobre la implantación de esta misma iniciativa en nuestro sistema educativo. Para ello, los alumnos, ayudándose de documentos escritos y/o visuales (vídeos, podcasts, etc.), han de contrastar los distintos puntos de vista de esta experiencia en otros países donde se lleva a cabo y realizan un debate sobre las ventajas y desventajas de introducir estos cambios en el currículum.

Vídeo 4. <https://www.youtube.com/watch?v=nKIu9yen5nc>

Según Morell Moll^[14], el profesor debe fomentar la participación y “organizar trabajos en grupos o en parejas, llevar a cabo debates y/o los llamados juegos de rol, formular preguntas e insistir en la participación”. La destreza oral requiere que el profesor anime a los alumnos a participar, utilizando técnicas que dinamicen las clases para hacerlas más participativas, evitando que se cree en el aula un ambiente inhibido. Este tipo de tareas crea un ambiente de trabajo colaborativo donde el alumno es el protagonista de su aprendizaje. Al fomentar la cooperación, más que la competición, lo que también puede ser positivo si se justifica su enfoque, se favorece que los estudiantes más retraídos participen.

5. CONCLUSIONES

En nuestra experiencia, las TIC son un apoyo fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las lenguas de especialidad en grupos numerosos. Aunque la distribución y coordinación de los grupos conlleva una organización considerable al principio de curso, la organización de las clases numerosas en grupos utilizando las TIC hemos visto que nos permite nuevas posibilidades para la docencia. Su uso requiere sin duda de la participación activa y la motivación por parte del profesorado, pero también un compromiso por parte de la institución donde se desarrolla el proceso de enseñanza que permita financiar, desarrollar y gestionar estos recursos.

Aunque el aprendizaje y los cursos de formación en línea han ido en aumento e Internet es un área en constante desarrollo, lo que se requiere es tiempo para buscar qué recursos hay disponibles, pues todo se reduce a un “compromiso individual por parte del Profesor” (Dudeney y Hockley^[15]) con los estudiantes y con la materia que enseña. No se trata únicamente de incorporar recursos y herramientas tecnológicas sin más porque tengamos sentada delante de nosotros a la

generación digital^[16], sino de replantearnos, como indica Trujillo Sáez^[17], “qué necesidades tecnológicas genera nuestra manera de enseñar” en nuestros estudiantes, y en nuestro caso concreto, cuando enseñamos lenguas de especialidad.

La conclusión final a la que llegamos desde el ámbito científico-tecnológico en el que desarrollamos nuestra docencia es la imperiosa necesidad de renovación pedagógica que nos demanda la enseñanza-aprendizaje de lenguas con fines profesionales y académicos. En este punto, coincidimos con Esteve^[2] cuando sostiene que la renovación pedagógica es para él “una forma de egoísmo: con independencia del deseo de mejorar el aprendizaje de mis alumnos, la necesito como una forma de encontrarme vivo en la enseñanza, como un desafío personal para investigar nuevas formas de comunicación, nuevos caminos para hacer pensar a mis alumnos...”, y para hacernos reflexionar sobre nuestra tarea docente.

REFERENCIAS

- [1] Fernández March, A., “Metodologías activas para la formación de competencias”, *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56 (2006).
- [2] Esteve, J. M., [La tercera revolución educativa. La educación en la sociedad del conocimiento], Paidós, Barcelona (2003).
- [3] Widdowson, H. G., “Communication and community: the pragmatics of ESP”, *ESP* 17(1), 3-14 (1988).
- [4] Alcaraz Varó, E., [El inglés profesional y académico], Madrid, Alianza Editorial (2000).
- [5] Improving Health Sector Efficiency. The role of information and communication technologies. *OECD Health Policy Studies*, 11 (2010).
- [6] Dörnyei, Z. y Murphey, T., [Group dynamics in language classroom], Cambridge, Cambridge Language Teaching Library (2003).
- [7] Johnson, K., [Aprender y enseñar lenguas extranjeras. Una introducción], México, Fondo de Cultura Económica (2008).
- [8] Rodríguez, A. y Díaz, I., “Estrategias y técnicas docentes para aplicar en clases magistrales y trabajo en equipo con grupos grandes de alumnos universitarios”, *e-Revista de didáctica*, 14, 23-38 (2005).
- [9] Torralba, J. M^a. et al., “Docencia en grupos numerosos”, *Actas CUIEET* (2008).
- [10] Sancho, J., Vilches, A. y Gil, D., “Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 7(3), 667-681 (2010).
- [11] Means, B., “Technology and education change: focus on student learning”. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 285-307 (2010).
- [12] Exley, K. y Dennick, R. [Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior], Madrid, Narcea Ediciones (2007).
- [13] Dudeney, G., [The Internet and the English Classroom], Cambridge, Cambridge Handbooks for Teachers (2007).
- [14] Morell, M. T., [¿Cómo podemos fomentar la participación en nuestras clases universitarias?], Editorial Marfil, Alcoy (2009).
- [15] Dudeney, G. y Hockley, N., [How to teach English with technology], Harlow, Essex, Pearson Longman (2007).
- [16] Tapscott, D., [Grown up Digital] (2008).
- [17] Trujillo Sáez, F., "De los ordenadores a los dispositivos móviles", Andrea Giráldez (coord.), Barcelona, Graó, 11-30 (2015).

UBILINGUA: A contextualized EFL/ESP platform

Soraya García-Sánchez*^a, Carmen Luján-García^a,

^aDepartment of Modern Languages, Las Palmas de Gran Canaria, Spain

ABSTRACT

This work presents the evolution of *UBILINGUA*, which started as a supportive learning space especially oriented to address those needs of students at the Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) and has now become an Open Access (OA) foreign language platform intended for any students of Arabic, Chinese, French, German and English. *UBILINGUA* has been transformed into a ubiquitous learning environment (ULE) that can be accessed anywhere and at any time not only by ULPGC learners but by any interested online user. The outcomes of this study, although especially focused on English as a Foreign Language (EFL) and English for Specific Purposes (ESP), describe the platform evolution and some learning strategies that promote knowledge building, vocabulary improvement and self-study skills that connect individual learners to the Internet in order to respond to specific needs and some flexibility regarding time and space when learning English.

Keywords: contextualized learning, EFL, ESP, LLL, OA, significant learning, UBILINGUA.

1. INTRODUCTION

UBILINGUA is an Open Access (OA) website that emerges as an initiative of the Innovative Educational Group (Grupo de Innovación Educativa (GIE-31), *Creation and dissemination of multilingual didactic objects for mobile language learning in a university context (Creación y difusión de objetos didácticos multilingües para el aprendizaje móvil de idiomas en el contexto universitario)* of the Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) in 2012. The main intention behind *UBILINGUA* (an acronym originated by this GIE-31 to address the concepts of ubiquitous learning and languages) is to respond to the improvement of different language and communicative skills in various foreign languages in graduate and postgraduate courses offered at ULPGC. *UBILINGUA* offers self-study material for language and cultural contexts in English, French, Arabic, German and Chinese. The interface of *UBILINGUA* (Figure 1) welcomes online users to simply register on the platform with a username and password in order to access the different type of learning content adapted to mobile and ubiquitous learning environments: podcasts, instructive videos, interactive activities with answers, listening exercises, etc. All these learning situations have been created by the team members of GIE-31 having in mind a language level that ranges from A1 to B2 of the Common European Framework of References for Languages (CEFRL).

Although it continues to be a platform in constant construction, *UBILINGUA* is at present a consolidated OA space that aims to offer its visitors (ULPGC and any online user) a continuous, constructive and ubiquitous formation. In the case of English, there is material devoted to English as a Foreign Language (EFL) and English for Specific Purposes (ESP) in the areas of social sciences (social work and tourism), and engineering (industrial and telecommunications). This study is therefore focused on two main objectives for EFL/ESP learners:

1. To make and publish learning material for EFL/ESP on *UBILINGUA*
2. To produce contextualised and motivating didactic material for the enhancement of the communicative competence in ESP socio-professional contexts

[*soraya.garcia@ulpgc.es](mailto:soraya.garcia@ulpgc.es) phone (+34) 928458608



Figure 1. *UBILINGUA* interface

2. LITERATURE FRAMEWORK

Learning English can be a challenge, a leisure activity and primarily an opportunity for many international citizens in order to have access to more job opportunities and therefore to a better life. Internet information and formation have become frequent practices in today's learners. Not only reading or accessing different types of multimedia material can improve the foreign language skills of international students, but online open access courses have also benefited the progress of language skills of worldwide EFL students who are now closer to the English speaking countries and traditions by connecting themselves to the world. *UBILINGUA* has aimed to contribute to this perception of being connected to the world by participating in innovative learning methodologies such as the communicative approach, ubiquitous learning, and LifeLong Learning (LLL).

Ubiquitous learning is described as that learning environment that combines inside and outside tasks, which may be supported by Information and Communication Technology (ICT), self-study and team work^{1, 2}. Ubiquitous learning may also differ from e-learning since the former is more contextualized and significant to the learners³. Ubiquitous learning addresses personal and professional challenges that nowadays are linked to ICT and Internet connection. ICT, therefore, can be crucial in this knowledge building process, in which students not only exchange information and discuss ideas, but they must construct their own knowledge and present it to the learning community^{1, 4}.

Learning English should first and foremost accomplish communication as the main aim of the learning process for any EFL / ESP learner. By setting meaningful learning situations in a communicative learning approach, different tasks and activities can be designed to reinforce the independent learning skills of learners, together with their cooperative and collaborative learning skills^{5, 6}. These meaningful communicative scenarios can enhance not only communicative skills but interdependent collaborative competences and cross-cultural awareness⁷.

LLL is a philosophy that remains in our 21st century European society, especially when any missing piece of information is just on a click to the Internet. Learning is about being curious and motivated to either improve specific content or abilities (required for a job or a particular objective) or to either enjoy the experience of acquiring information or developing skills (cooking an Indian recipe, for instance). When motivation or leisure plays its part, learning becomes more significant and well-acquired by the self-directed ubiquitous learner^{8, 9}. The design of *UBILINGUA* has been possible having in mind that learning which is inclusive, constant, continuous, communicative and ubiquitous.

3. METHOD

UBILINGUA was established to promote communicative and cognitive skills in various foreign languages. In the case of English, there were three principal stages, which were generated in the EFL/ESP classroom and transformed to the OA platform over the 4 years of this innovative project. First, the two teachers in charge of the English language sections started creating didactic material for EFL learners (flipped classes, interactive activities, etc.) ranging from level B1 to level B2 of the CEFRL. Second, the necessity of having specific learning situations that could support ULPGC learners

in their professional fields made these teachers to create multimedia material adapted to the following ESP contexts: History, Geography, Social Work, Tourism, Telecommunications Engineering and Industrial Design Engineering. The third stage combined the students' work with the creation of didactic activities. This meant that the dialogues ULPGC students created as part of their continuous assessment were selected and transformed into podcasts with the intention of using their own pieces of work so that they could serve as learning material for future generations of ESP learners. Students' active contribution in the creation of the situation, the performance and pronunciation of each participant were vital in this interdependent collaborative learning task. It is essential to highlight that this last process was carried out with the positive consent of the students who were involved in this project.

The role of the teacher in this third phase was assessing and selecting the dialogues, and transforming them into podcasts. In order to select the dialogues, the teachers considered two main criteria: first, the dialogues had to meet some minimum standards of quality regarding the sound and the content. The chosen dialogues had to reflect a real professional situation that had to do with the particular specialty the material was created for. After having selected the conversations, the process of transformation of the chosen dialogues excerpted from the videos recorded by students to audio file or podcast was carried out by using the software *Camtasia*. The final result was the creation of podcasts in MP3 format. The next step was the design of exercises to work on the dialogue content. In these activities, the teachers focused on the development of certain aspects such as specific / technical vocabulary, sentence and paragraph structures, comprehension of the conversations, etc. Eventually, the materials were published on the *UBILINGUA* website. Table 1 shows the current classification of content for EFL or ESP in *UBILINGUA*.

Table 1. Classification of EFL/ESP content in *UBILINGUA*

Item	Format	EFL / ESP
A set of riddles: Riddle 1- Riddle 39	Listening	EFL
<ul style="list-style-type: none"> • The telephone: Dialogue 1 • The Internet: Dialogue 2 • Travelling abroad: Dialogue 3 • Child protection: Dialogue 4 • Do colors mind? Learning situation 1 • A meeting at work. Learning situation 2 • Old age and social work mediation. Learning situation 3 	Listening	EFL / ESP
<ul style="list-style-type: none">  The telephone: Dialogue 1  The Internet: Dialogue 2  Travelling abroad: Dialogue 3  Child protection: Dialogue 4  (UN)Countable nouns  BrE vs. AmE  Phrasal verbs  Academic writing  History  How to make a successful oral presentation  Do colors mind?-Learning situation 1  A meeting at work-Learning situation 2  Old age & social work mediation-Learning situation 3 	Activities with Keys	EFL / ESP

<ul style="list-style-type: none"> • How to write a film review in English • Types of questions in English • Formal / informal letters and e-mail • Discourse markers • Phrasal verbs • Paragraph writing • BrE vs. AmE • (Un)Countable nouns • Australia • Metaphors & idioms • Hedges in the academic paper • The academic paper & the bibliography (Part 1) • The academic paper & the bibliography (Part 2) 	Instructional / Cultural / Academic Videos	EFL / ESP
--	---	-----------

All the materials shown on the previous Table 1 have been designed and created by the two teachers involved in the English section of *UBILINGUA*. Some of them are riddles that welcome any user to practice English in a playful way; other materials are dialogues recorded by students, as explained in detail in the previous paragraphs; others are dialogues recorded by teachers, all of which are complemented by practical activities. There are also some SCORM interactive web-based activities on *UBILINGUA*. SCORM stands for Sharable Content Object Reference Model, and it aims at enabling interoperability, accessibility and reusability of web-based learning content for different purposes: industry, government and academia. Finally, the last set of activities displayed on Table 1 is video recordings, which follow a screencast format and deal with useful contents for any EFL / ESP student or professional. Each of these instructional, cultural or academic videos, which would also have interactive comprehension activities (e.g. BrE vs. AmE), has three sections that students can rewind, fast forward, repeat or pause as needed: a warm-up, the delivery of the main content and a conclusion.

4. RESULTS

UBILINGUA is presented as an OA learning space that is available anywhere and at any time (ubiquitous learning). The work produced by learners has been transformed to ubiquitous learning activities for other ULPGC students or any other online user registered on *UBILINGUA*. Moreover, ESP learners of Social Work, Tourism, Telecommunications Engineering and Industrial Engineering have participated in the construction of their own professional knowledge adapted to their context, which has resulted in a satisfactory activation of their English language skills.

The three more recent contextualized learning situations posted on *UBILINGUA* (Figure 2) for ESP are entitled: *Do colors mind?*, *A meeting at work* and *Old age & social work mediation*. *Do colors mind* is addressed mostly to students or professionals within the field of Industrial Design and Product Development Engineering, as it recreates a situation in which a manager of a car dealership and a student talk about the importance of colors when designing and selling a car. Certain colors seem to be more attractive for particular customers' profiles. The second situation, *A meeting at work*, is mainly oriented towards Telecommunications Engineering students or professionals in this field, and it reproduces an interview among a telecommunications engineer and two company representatives. A discussion between the two parts reflects the demands of the company for the engineer to design and build a tablet for kids according to their requirements. The last situation *Old age & social work mediation*, which is addressed to Social Work students and professionals, presents a telephone conversation between a social worker and the children of an elderly person. They reach an agreement about what measures to take in order to improve this senior's quality of life.



<http://www.webs.ulpgc.es/webidiomas/ubi/>

The results also propose that OA learning spaces such as *UBILINGUA*, combined with face-to-face sessions, reinforce the communicative competence in learners⁶. Furthermore, the design of collaborative learning tasks promotes a variety of aspects such as students' motivation, autonomy and confidence. Learners become actively involved in their own learning process when they are building their own knowledge. Students' autonomy and self-confidence are also improved since these collaborative learning tasks are self-corrected by the students themselves and they recognize their work as being good, since it has been chosen by their teachers for the design of additional materials that may help other classmates in their learning process. Team-work skills are also improved as students must reach agreements and learn to hear their classmates' ideas and opinions in order to have a satisfactory final product. A number of advantages are revealed with this communicative collaborative learning approach where students are not mere passive receivers of contents, but they are active participants and builders of their own knowledge being guided by their teachers.

5. CONCLUSION

This brief work has intended to show the development of *UBILINGUA*. The foreign language website *UBILINGUA*, created by a group of specialized teachers at ULPGC is an OA space not only for ULPGC students but for any online interested user. At the same time, *UBILINGUA* participates in the LLL philosophy by offering citizens to participate in EFL / ESP learning contexts anywhere and at any time, even for those who may not be able to attend face-to-face formative courses (ubiquitous learning).

The ESP participants of this study, teachers and students, have combined their work, competences and skills to produce ESP situations now shared and posted on *UBILINGUA*. The teacher has moved behind the scene as a guide and evaluator of ESP language skills and content in order to allow learners to be the creators of ESP contexts. These active learners seem to be more motivated for their meaningful interactions and the resulting significant acquisition of knowledge applied to their professional fields.

As teachers and researches, we consider essential to investigate and innovate in the areas of teaching / learning EFL / ESP acquisition of knowledge and skills. Our current students belong to a new generation of learners who have been born surrounded by the use of ICT and instant access to all kind of knowledge. *UBILINGUA*, although a challenging project, has aimed at adapting learning situations to our EFL and ESP students at ULPGC. Therefore, the design and use of learning materials which intent to respond to students' specific interests can often be powerful tools that motivate learners' continuous and contextualized LLL.

REFERENCES

- [1] Kalantzis, M., and Cope, B., *New learning: Elements of a science of education*, Cambridge, CUP (2012).
- [2] Ogata, H., and Uosaki, N., "A New Trend of Mobile and Ubiquitous Learning Research: Towards Enhancing Ubiquitous Learning Experiences," *International Journal of Mobile Learning and Organisation* 6(1), 64-78 (2012).
- [3] Cope, B., and Kalantzis, M., (Eds.). *Ubiquitous Learning*, University of Illinois Press, Champaign, IL (2009).
- [4] García-Sánchez, S., "Knowledge creation and digital collaboration in higher education," in S. Rutherford (Ed.), *Collaborative learning: Theory, Strategies and Educational Benefits*, Nova Science Publishers, New York, 1-14 (2014).
- [5] García-Sánchez, S., "Dealing with ESP competences: Creativity and collaboration in higher education", *The International Journal of Adult, Community and Professional Learning*, 22(1), 19-28 (2015).
- [6] García-Sánchez, S., and Luján-García, C., "M-learning and u-learning environments to enhance EFL communicative competence," in Y.A. Zhang (Ed.), *Handbook of Mobile Teaching and Learning in Education*, Springer, Berlin & Heidelberg, 917-937 (2015). http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-54146-9_74
- [7] Wang, A.-L., "Key to developing cross-cultural collaboration: Three cases of collaborative projects," in S. Rutherford (Ed.), *Collaborative Learning: Theory, Strategies and Educational Benefits*, Nova Science Publishers, New York, 15-34 (2014).
- [8] Lorek, A., Dattilo, E., Dattilo, J., "Learning as leisure: Motivation and outcome in adult free time learning," *Journal of Park and Recreation Administration*, 30(1), 1-18 (2012) 28 March 2016, <http://js.sagamorepub.com/jpra/article/view/2539>
- [9] El-Bishouty, M. M., Ogata, H., Ayala, G., and Yano, Y., "Context-aware support for self-directed ubiquitous-learning," *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 4(3), 317-331 (2010).

Tareas básicas y contenido de los anejos de Geología y Geotecnia de los TFT en las titulaciones de ingeniería civil

Alejandro Lomoschitz ^a, Juan R. Jiménez ^{*a}, Miguel A. Franesqui ^a

^a Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, Campus de Tafira 35017, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.

RESUMEN

Los Trabajos Fin de Título (TFT) de las titulaciones de ingeniería civil, en su modalidad de “trabajos de carácter profesional directamente relacionados con los estudios cursados”, deben incluir anejos específicos de Geología y Geotecnia, cuya elaboración resulta en ocasiones compleja para los estudiantes por varios motivos. Los más determinantes son el tiempo transcurrido entre la impartición de las asignaturas de Geología y Geotecnia y el comienzo del TFT, que resulta en ocasiones excesivo, y la falta de acceso a equipos de perforación y ensayo, necesarios para estudiar el terreno, pero que exceden sus posibilidades económicas. A modo de directrices orientadoras para tutores y estudiantes, se han considerado cuatro tareas básicas que permitan elaborar y redactar estos anejos, de forma razonada, ordenada y adecuada a cada proyecto. Además, se propone un índice-guía que consta de nueve apartados. Por último, con dicha propuesta, se pretenden aproximar las buenas prácticas profesionales a la enseñanza universitaria.

Palabras clave: TFT, Geología, Geotecnia, Proyectos de ingeniería, Ingeniería Civil.

1. INTRODUCCION

Las escuelas de ingenieros de España tienen una larga experiencia en trabajos fin de estudios, los tradicionales Proyectos Fin de Carrera (PFC). Con la adaptación de los estudios universitarios al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), las enseñanzas universitarias oficiales en España han sido reguladas mediante el Real Decreto 1393/2007 [1] y el Real Decreto 861/2010 [2], que ha establecido que todas las enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un Trabajo Fin de Título (TFT) que ha de formar parte del plan de estudios y deberá estar orientado a la evaluación de las competencias asociadas al título.

2. DIFICULTAD DE LOS ESTUDIOS DEL TERRENO

La elaboración de los anejos de Geología y Geotecnia presenta una dificultad añadida, respecto a otros apartados de los TFT del Grado en Ingeniería Civil. La dificultad depende de los siguientes requisitos: a) obtener información del terreno, para lo cual es necesario recopilar una información previa y realizar trabajos de campo; b) tener unos buenos conocimientos de los conceptos, métodos y técnicas propios de la Geología aplicada y la Geotecnia; y c) adquirir cierta soltura para combinar la información cartográfica, los datos de campo y los resultados de laboratorio, de forma que permitan obtener las condiciones geotécnicas del terreno respecto a una construcción o proyecto propuesto.

Como norma general, los reconocimientos del terreno se realizan en fases de precisión creciente y el grado de detalle que se requiere depende del objetivo que se pretende [3]. Dadas las limitaciones de tiempo y de medios materiales propios de un TFT de un Grado en Ingeniería, la fase que podría alcanzarse sería la de un Estudio previo o, tal vez, la de un Estudio informativo de un proyecto real. No obstante, algunos apartados pueden llegar a profundizar o desarrollarse más.

[*juan.jimenez@ulpgc.es](mailto:juan.jimenez@ulpgc.es); phone +34 928 398956

En los últimos años en la Universidad hemos prestado especial atención a este tema y ha sido objeto de comunicación y debate en diversos foros de innovación educativa [4], [5]. Ahora presentamos un resumen de las ideas, ya maduras.

3. TAREAS BÁSICAS PARA ELABORAR LOS ANEJOS DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Para la redacción de los anejos de Geología y Geotecnia (y los apartados de la Memoria descriptiva) se proponen cuatro tareas básicas:

- (1) Recopilación y estudio de información previa.
- (2) Trabajos de campo.
- (3) Obtención de parámetros geotécnicos.
- (4) Índice del anejo de Geología y Geotecnia, contenidos necesarios.

3.1 Recopilación y estudio de información previa

En esencia consiste en la búsqueda y consulta de documentación cartográfica y escrita que pudiera resultar de utilidad. Permite ordenar la información disponible al comienzo de los trabajos y plantear correctamente las demás tareas, en función del tema del proyecto. Según el tipo de información, puede obtenerse de las siguientes fuentes:

- Cartografía topográfica: IGN (Instituto Geográfico Nacional): [www.ign.es]; Google Maps y para Canarias en concreto: GRAFCAN: [<http://visor.grafcan.es/visorweb/>].
- Ortofotos disponibles: GRAFCAN: [<http://visor.grafcan.es/visorweb/>]; IGN.
- Modelos digitales del terreno (MDT) con visualizador: Google Earth; GRAFCAN.
- Mapas Geológicos (hojas y memorias): E. 1:25.000 ó 1:50.000 del IGME (Instituto Geológico y Minero de España): [www.igme.es].
- Mapa Geotécnico de Canarias E. 1:25.000 [Gobierno de Canarias, GRAFCAN: [<http://visor.grafcan.es/visorweb/>].
- Mapas, ortofotos y fotos antiguas, en su caso: Para Canarias, GRAFCAN: [<http://visor.grafcan.es/visorweb/>], Memoria Digital de Canarias-ULPGC [<http://mdc.ulpgc.es/>].
- Información hidrológica (red y cuencas hidrográficas, caudales) e hidrogeológica (parámetros de las unidades hidrogeológicas, niveles freáticos) [Cabildos insulares, Consejos insulares de aguas: [<http://www.aguasgrancanaria.com/>], [<http://aguastenerife.org/>].
- Localización de yacimientos y canteras de interés: Ministerio de Industria y Energía.
- Información geológica y geotécnica de proyectos y obras próximas: Oficinas técnicas de organismos públicos y consulta a empresas y a particulares.

3.2 Trabajos de campo

Tienen como objetivo hacer un reconocimiento visual de la zona del proyecto, contrastar la información previa y hacer una descripción de los materiales geológicos que atraviesa la traza o que están presentes en el emplazamiento de la obra. Básicamente, hay que realizar tres tipos de tareas:

- 1) **Recorrido por la traza.** Consiste en seguir un itinerario “imaginario” por donde discurrirá o se emplazará el proyecto.
- 2) **Identificación de rocas y suelos.** Habitualmente consiste en un reconocimiento de la superficie del terreno, que se concentra en aquellos puntos o zonas de afloramiento donde el subsuelo queda expuesto. Como punto de partida, los mapas geológicos del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) dan información valiosa de los materiales geológicos principales de cada zona.
- 3) **Identificación de zonas peligrosas.** A lo largo de la traza o zona de proyecto deben identificarse aquellas zonas afectadas por desprendimientos o deslizamientos; zonas inundables o con problemas de escorrentía de

agua superficial o subterránea; y zonas afectadas por hundimientos del firme o por fallos de estructuras de contención, de drenaje o de paso.

3.3 Obtención de parámetros geotécnicos

Los parámetros geotécnicos (Tabla 1) son necesarios principalmente para el cálculo de cimentaciones de las estructuras de un proyecto. Las estructuras más comunes son: edificaciones, obras de paso, estructuras de contención, obras de drenaje, conducciones hidráulicas, depósitos y silos.

En un segundo grupo están otras de mayor complejidad: grandes puentes y viaductos, túneles y cavernas, embalses y presas, y las propias de obras portuarias. Además, la geotecnia vial (de carreteras y ferrocarriles) utiliza parámetros del terreno de cimiento, de los taludes excavados y de los rellenos estructurales (terraplenes, pedraplenes y escolleras).

Tabla 1. Parámetros geotécnicos básicos de suelos y rocas empleados para el cálculo de cimentaciones de estructuras y para Geotecnia Vial.

Ámbito de aplicación	Suelos	Rocas
Cimientos de estructuras	Pesos específicos Cohesión Angulo de rozamiento interno Módulos de deformación Coeficiente de Poisson	Pesos específicos Resistencia a compresión simple Fracturación (RQD, RMR) Módulo de Young
Geotecnia vial	Pesos específicos Cohesión Angulo de rozamiento interno Módulos de carga con placa CBR Pesos específicos y humedades óptimos de compactación	Pesos específicos Resistencia a compresión simple Fracturación (RQD, RMR) Módulo de Young

Salvo excepciones, para un TFT es difícil realizar todos los ensayos geotécnicos que serían necesarios para obtener estos parámetros geotécnicos. Por ello, se suelen emplear parámetros orientativos provenientes de guías o manuales técnicos y que permiten hacer cálculos estimativos.

3.4 Índice del anejo de Geología y Geotecnia, contenidos necesarios.

Para el alcance de un TFT se puede agrupar toda la información en un solo anejo de Geología y Geotecnia. Aquí se propone un índice general, de carácter orientativo. Se enumeran a continuación una serie de apartados que formarían dicho índice junto con los contenidos necesarios.

1. **Introducción.** Consistirá en una breve descripción del proyecto y los objetivos del anejo.
2. **Información previa.** Consistirá en una descripción de los antecedentes e información preexistente.
3. **Contexto geológico general.** La referencia al marco geológico siempre debe aparecer, aunque su extensión puede ser variable.
4. **Aprovechamiento de materiales y canteras.** En todo proyecto de ingeniería civil debe hacerse una previsión de los materiales pétreos que estarán disponibles, provenientes de las excavaciones, o bien de las canteras próximas.
5. **Condiciones geomorfológicas e hidrológicas.** Deben describirse los elementos principales del relieve que aparecen en el trazado o zona del proyecto y la red hidrográfica que afecta al mismo.

6. **Condiciones geológico-geotécnicas e hidrogeológicas.** A partir de los trabajos de campo, descritos con anterioridad, debe obtenerse una idea lo más clara posible de: a) los tipos de suelos y rocas que aparecerán en la traza o zona del proyecto; b) los puntos o zonas problemáticas de tipo geotécnico; c) las zonas con manantiales de agua o niveles freáticos poco profundos, si las hubiera.
7. **Descripción geotécnica del terreno.** Una vez dividido el terreno en unidades litológicas (tipos de rocas y suelos) o estratigráficas (estratos o capas del subsuelo) se debe añadir una descripción geotécnica de cada tipo de terreno.
8. **Cálculos geotécnicos para las cimentaciones.** Abarcan dos aspectos: a) la resistencia a rotura del terreno, expresada por la presión de hundimiento (qh), y b) la deformabilidad del terreno, expresada por los asientos (S).
9. **Propuesta de estudio geotécnico para construcción.** Como, por lo general, para elaborar un TFT no se dispone de medios materiales ni presupuesto para realizar un estudio geotécnico específico, una alternativa razonable consiste en redactar una propuesta de estudio geotécnico, que sería necesario realizar antes de ejecutar la obra.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se plantea la necesidad de elaborar adecuadamente los anejos de Geología y Geotecnia de los TFT de las titulaciones de Ingeniería Civil. Para ello se proporciona una guía para tutores y estudiantes que resuelva la carencia existente. De la experiencia (docente y aplicada) se han propuesto cuatro tareas básicas y un índice-guía con nueve capítulos para su elaboración.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ministerio de Fomento, [Guía de cimentaciones en obras de carretera], Cap. 3 Reconocimiento del terreno, Dirección General de Carreteras, Madrid, 31-71 (2003).
- [2] Ministerio de Educación, Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, 58454-58468 (2010).
- [3] Lomoschitz A., Jiménez J.R. y Franesqui M.A., “Ideas sobre una guía metodológica básica para la redacción de los anejos de Geología y Geotecnia de los TFT de las titulaciones de ingeniería civil”, CUIEET 2014, XXII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Almadén, 15 pp. (2014).
- [4] Menéndez-Pidal, I., Lomoschitz A., Franesqui M.A., Jiménez J.R. y Sanz E., “Didáctica en los anejos de Geología y Geotecnia de los TFT de las titulaciones de ingeniería civil: bases metodológicas”, CUIEET 2015, XXIII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Valencia, 14 pp. (2015).

Las prácticas de campo de Geología como elemento dinamizador del aprendizaje en las titulaciones de Ingeniería Civil

Alejandro Lomoschitz ^a, Juan R. Jiménez ^{*a}, Ignacio Menéndez-Pidal^b, Eugenio Sanz^b

^a Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España;

^b Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, España

ABSTRACT

Transcurridos ya varios años desde la implantación en España del Grado en Ingeniería Civil y el Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, es conveniente resaltar la importancia de las prácticas de campo de las asignaturas de Geología e Ingeniería Geológica (PCG). Para los PCG de primeros cursos (1º y 2º) se proponen cuatro objetivos básicos: (a) favorecer la comprensión de conceptos geológicos básicos; (b) aprender a observar el terreno y a describirlo; (c) aprender a dibujar croquis o esquemas geológicos; y (d) redactar una memoria de la práctica. En los cursos avanzados, se pueden extender los objetivos a la realización de tareas más complejas, como pueden ser: (a) redactar el contexto geológico de una zona; (b) realizar un itinerario geológico por el trazado de una obra civil; (c) reconocimiento de terrenos problemáticos; y (d) hacer propuestas de soluciones constructivas para dichos terrenos. Y con carácter general, resulta muy positiva la realización de visitas de obra, que estén en ejecución, con los técnicos que allí trabajen.

Keywords: Civil Engineering, Geology Fieldtrip, EEES, Geology learning, Engineering Geology

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas de campo de las asignaturas de Geología e Ingeniería Geológica (en adelante PCG) han sido parte esencial de las enseñanzas universitarias de diversas Facultades de Ciencias (Geológicas, Biológicas, Medio Ambientales) y Escuelas de Ingeniería (Minas, Caminos, Canales y Puertos, Agrónomos, Montes) desde sus comienzos respectivos [1]. Una vez dentro del EEES (Espacio Europeo de Enseñanza Superior), a partir de los Reales Decretos RD 1393/2007 y RD 861/2010, y transcurridos ya algunos años de la implantación en España de las titulaciones de Grado en Ingeniería Civil y de los Másteres de Ingeniero de Caminos y de Ingeniero Geólogo, puede ser un buen momento para replantear y volver a poner en valor las PCG como elemento dinamizador del aprendizaje en dichas titulaciones.

2. ASPECTOS POSITIVOS DE PARTIDA

El axioma clásico que dice: “*la Geología donde realmente se aprende es en el campo*”, sigue siendo válido hoy. Por un lado, los grandes avances tecnológicos de la “era digital” ayudan sin duda a la trasmisión de los conocimientos de Geología, en gran parte basados en las imágenes y en los SIG. Y por otro lado, la adquisición de información proveniente del terreno sigue siendo necesaria en diversos ámbitos de la Ingeniería y de la Edificación.

Por ello, las PCG son actualmente un complemento muy necesario de las clases de aula y de laboratorio en las enseñanzas universitarias. Según nuestra experiencia, todos los esfuerzos y medios que se pongan para integrar los conceptos teóricos y prácticos de la Geología, repercuten muy positivamente en la formación de los estudiantes de ingeniería. En primer lugar, las PCG consiguen estructurar en su mente los conocimientos de manera más lógica y profunda; y en segundo lugar, los conocimientos y las nuevas destrezas adquiridas resultan de gran utilidad en los cursos superiores y en la práctica profesional.

[*juan.jimenez@ulpgc.es](mailto:juan.jimenez@ulpgc.es); phone +34 928 398956

Además, en numerosos proyectos de ingeniería civil, en donde ha habido incidencias graves de tipo geotécnico, se ha comprobado que las mejores soluciones constructivas han contado con un modelo geológico adecuado [2] [3] [4], [5], [6]. Y por el contrario, en otros casos, la falta de estudios geológicos adecuados, según la complejidad del terreno, han complicado las soluciones de proyecto y/o han incrementado notablemente los costes de construcción [7] [8] [9].

3. DIFICULTADES Y SOLUCIONES EN EL APRENDIZAJE

Sin duda, aparecen dificultades en la realización de las PCG, ya sea de tipo organizativo, pues deben encajarse en los horarios lectivos del centro universitario; o bien de tipo económico, pues en muchos casos es necesario un medio de transporte contratado para desplazarse a los lugares de campo o a las obras. Otras dificultades, quizá mayores, provienen de la falta de formación previa de los estudiantes, pues la Geología, o las Ciencias de la Tierra, están prácticamente ausentes en los planes de estudio de bachillerato actuales. Y también se echan en falta algunas destrezas previas en los estudiantes que son muy convenientes para Geología, como son: la capacidad de observación, la habilidad de dibujar a mano alzada, la visión espacial y la capacidad para leer y entender un mapa. Por todo ello, nos parece que la comprensión de conocimientos geológicos que se adquieren en la Universidad requiere mucha mayor atención, por parte de los alumnos, y una mayor dedicación, por parte del profesorado.

Y con un sentido realista, nos parece que los aspectos que requieren mayor atención son los que dificultan el aprendizaje. Las dificultades pueden ser de dos tipos: las que dependen del profesor y las que dependen de los alumnos. Sin pretender ser exhaustivos, indicamos cuatro soluciones para cada tipo que, a nuestro juicio, son primordiales:

Por parte del profesor, debería de darse:

- Un índice de la práctica, indicando sus partes y objetivos principales.
- Explicaciones breves y conectadas con los conceptos básicos de la asignatura.
- Tareas concretas para que realice cada alumno, o grupo reducido de alumnos.
- Una interacción positiva con los alumnos. Pueden plantearse preguntas o cuestiones concretas que, tras un tiempo de trabajo establecido, puedan responderse entre todos, con la ayuda del profesor. Esta interacción es fundamental y tiene su base en el llamado *aprendizaje cooperativo* [10]. Esta mezcla de roles, favorece que los alumnos con nociones más básicas aprendan de los que han alcanzado un mayor aprendizaje.

Hay una realidad que conviene advertir: “cada persona estructura las ideas y conocimientos en su mente de forma diferente”. Y en muchas ocasiones, a esto se suma la sobreadundancia de información, poco entendida y mal asimilada. Por eso, en las PCG de los primeros cursos deben retomarse los conceptos básicos de Geología e insistir en ellos, desde la nueva perspectiva que ofrece el campo para ver las cosas. Y, al mismo tiempo, cada alumno debe sentirse protagonista de su propio aprendizaje, en libertad para organizar sus ideas y nociones previas. Y sólo tras un proceso personal, el estudiante podrá llegar a entender los conceptos de Geología, con la adecuada profundidad, y adquirir así auténticos conocimientos.

Por parte de los alumnos, debería de activarse:

- La conexión con conceptos previamente explicados en clase, o de cursos anteriores.
- La capacidad de observación del terreno, que facilite la descripción de los materiales y las formas del paisaje. Este punto es importante si se consigue que el alumno enlace la asignatura con el Grado universitario.
- La destreza para dibujar croquis (a mano alzada) y esquemas geológicos de una porción de terreno. Incluso puede proponerse la tarea de dibujar una columna estratigráfica o sección geológica sencilla. Este proceso es aplicable con la adaptación incluida en el inicio de las clases (teóricas y prácticas).
- El empleo de escalas gráficas en los dibujos y mapas. Resulta útil buscar elementos de referencia en el terreno que sirvan para medir distancias y alturas, de manera que los dibujos resulten bien proporcionados. El empleo del jalón topográfico, que indique la escala en dibujos y fotografías, siempre resulta de gran ayuda. Esto permite ejercitar el “sentido de escala”, tan necesario en Ingeniería y Geología.

Las ideas antes expresadas deben tomarse de forma flexible, pues lógicamente cada profesor desarrolla una metodología propia, y esta evoluciona a medida que avanza en experiencia docente. Además, es el profesor el que puede pulsar mejor el “ambiente de los alumnos”, para adaptar dichas ideas a cada situación concreta.

4. MODALIDADES DE PCG Y OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

En el transcurso de un semestre de clases hay dos modalidades típicas de PCG: 1) prácticas de campo de un día, de las cuales, por nuestra experiencia, conviene hacer dos prácticas por asignatura; y 2) viaje de prácticas, de 2 a 4 días, que viene a constituir una práctica de curso.

Respecto a los objetivos del aprendizaje de cada práctica, es muy conveniente que el profesor se los plantee previamente, de forma realista y con conocimiento de casos reales. Puede servir ponerse en el lugar del alumno y pensar cual serán sus conocimientos de partida. Hemos comprobado que muchas veces las palabras o términos geológicos les son familiares de clase, pero realmente es en el campo, al retomarlos y discutirlos, cuando llegan a entender su auténtico significado.

El planteamiento de la práctica y sus objetivos ha de ser diferente en asignaturas de primeros cursos (1º ó 2º), como pueden ser: Geología o Geología aplicada a las obras públicas; que en cursos avanzados (3º, 4º o de máster), como pueden ser: Ingeniería Geológica o Hidrogeología.

Para los primeros cursos consideramos objetivos básicos del aprendizaje los siguientes:

- (a) Favorecer la comprensión de conceptos geológicos sencillos. Por ejemplo: reconocer y diferenciar entre rocas y suelos, formaciones geológicas del substrato y superficiales; distinguir los límites de los estratos y sus tipos: contactos y discordancias; aprender a describir las características principales de una serie de rocas; reconocer estructuras geológicas de primer orden (pliegues, fallas, cuerpos intrusivos, volcanes, etc.)
- (b) Aprender a observar el terreno y a hacer descripciones personales, por muy sencillas que sean. La finalidad sería que cada alumno pudiera distinguir en una porción de terreno: los distintos materiales geológicos y estructuras geológicas principales (Geología); las formas principales del relieve (Geomorfología) y los procesos geodinámicos activos que sean visibles (barrancos, ríos, arroyos, zonas con desprendimientos, costas con playas, etc.) (Fig.1).



Figura 1. Práctica de campo de Geología con alumnos de Grado en Ingeniería Civil.

- (c) Aprender a dibujar croquis o esquemas geológicos generales, que deben incluir una leyenda y una escala gráfica. Resulta práctico trabajar al menos a dos escalas: en una zona pequeña, a escala de afloramiento (metros a decenas de metros), y en una zona amplia (decenas a centenares de metros).
- (d) Ejercitarse en la redacción de una Memoria de la práctica de campo. Si este ejercicio es individual, como es lógico, el aprendizaje es mayor.

Por otro lado, en los cursos avanzados se pueden plantear otros objetivos en las PCG. No obstante, no hay que olvidar que estos deberían servir, en primer lugar, para retomar y reforzar los conceptos y destrezas de los primeros cursos.

A continuación se indican cuatro objetivos que pueden resultar útiles:

- (a) Elaborar el contexto geológico de una zona de estudio. Consiste en la consulta de mapas geológicos y topográficos, fotos aéreas y recursos digitales (Google Earth, mapas y modelos digitales del terreno, etc.) con un doble objetivo: (1) obtener un mapa geológico de una zona determinada, dentro de una región mayor; y (2) redactar un apartado descriptivo que explique las formaciones y estructuras geológicas presentes en la zona. Esta actividad permite que los estudiantes se familiaricen con la geología de una zona, a partir de su representación cartográfica; y que obtengan un conocimiento básico de la nomenclatura que se emplea en la descripción de los materiales y estructuras geológicas.
- (b) Recorrer un itinerario geológico. Mediante una serie de paradas previamente programadas, se pueden reconocer en el campo las formaciones y estructuras geológicas principales de una zona (variables según la geología local de cada práctica). Este ejercicio es similar al que se realiza para estudiar el posible trazado de una obra lineal.
- (c) Reconocer terrenos problemáticos. En algunas paradas del itinerario geológico se pueden mostrar ejemplos de terrenos que han resultado problemáticos en alguna obra. (Fig. 2).



Figura 2. Práctica de campo orientada a mostrar la influencia de la Geología en una obra de carretera con túneles.

- (d) Análisis de soluciones constructivas. En una parte de la PCG se puede plantear un problema geológico-geotécnico que pudiera estar presente en una parte del trazado. Una vez observado el terreno y analizadas las condiciones del problema, se puede pedir a los estudiantes que propongan alguna solución de tipo constructivo.

5. CONCLUSIONES

Al haber transcurrido ya varios años desde la implantación en España del Grado en Ingeniería Civil y el Máster en Ingeniería de Caminos, dentro del EEES, hemos visto conveniente resaltar la importancia de las prácticas de campo de las asignaturas de Geología e Ingeniería Geológica (PCG).

- (1) Entre los aspectos positivos destaca que las PCG refuerzan y permiten asimilar mejor los conceptos teóricos y prácticos que hayan sido explicados previamente, en el aula o en el laboratorio. Además, en la práctica profesional se ha comprobado en numerosas ocasiones que las incidencias graves de tipo geotécnico con frecuencia tienen su origen en la falta de un modelo geológico adecuado. Esto convierte a las PCG en un recurso del aprendizaje necesario también en cursos universitarios avanzados.
- (2) Para vencer las dificultades propias de las PCG se propone, y se considera necesario, que el profesor haga un índice de la práctica a su inicio e indique los objetivos principales de la misma; y que sus explicaciones sean breves. Por otro lado, es conveniente: asignar a los alumnos tareas concretas, que faciliten el trabajo individual o en pequeños grupos; y, en determinados momentos, facilitar la interacción entre los alumnos y el profesor, planteando cuestiones después de las explicaciones. Con carácter general, pensamos que en las prácticas de campo resulta muy útil el empleo de técnicas de *aprendizaje cooperativo* [10], pues favorecen la puesta en común de los conocimientos y la participación de los alumnos.
- (3) Por otro lado, los alumnos para un buen aprovechamiento de las prácticas deberían repasar los conceptos previos de la asignatura y desarrollar su capacidad de observación del terreno. A esto se suma, el desarrollo de destrezas para dibujar o hacer esquemas en el campo; y utilizar escalas gráficas en los croquis que elaboren.
- (4) Para los PCG de primeros cursos (1º y 2º) se proponen cuatro objetivos básicos: (a) favorecer la comprensión de conceptos geológicos sencillos; (b) aprender a observar el terreno y a describirlo; (c) aprender a dibujar croquis o esquemas geológicos; y (d) redactar una memoria de la práctica.
- (5) En los cursos avanzados, se pueden extender los objetivos a la realización de tareas más complejas, como pueden ser: (a) redactar el contexto geológico de una zona; (b) realizar un itinerario geológico por el trazado de una obra civil; (c) reconocimiento de terrenos problemáticos; y (d) hacer propuestas de soluciones constructivas para dichos terrenos. Siempre que sea posible, se realizarán visitas de obra con los técnicos que allí trabajen.
- (6) Por último, como es lógico, las prácticas de campo de Geología pueden tener múltiples variantes en su planteamiento inicial, desarrollo y objetivos. En definitiva, dependerán del modo de hacer de cada profesor y la actitud de los estudiantes. Por ello, con este documento sólo se pretende lanzar una serie de ideas que tal vez ayuden a su buena realización en diversos contextos. Este documento pretende potenciar y poner en valor dichas prácticas dentro de las titulaciones de Ingeniería Civil.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ignacio F. Menendez-Pidal y E. Sanz, “New methodology on applied geology and geology for engineer education by using practical trip”. Research in Engineering of Education Symposium, Madrid, Proc. REES 960 (2011).
- [2] Terzaghi, K., “Effect of minor geologic details on the safety of dams”. American Society of Civil Engineers (1929).
- [3] Zaruba, Q. & Mencl, V., [Engineering Geology, developments in Geotechnical Engineering 10], Elsevier, Amsterdam (1976).
- [4] Hoek, E., and Bray, J. D., [Rock slope engineering]. CRC Press (1981).
- [5] Sáenz Ridruejo, C. y Talabán, J. [Ejercicios de geología aplicada], Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 112 p. (1982).
- [6] Bieniawski, Z.T., [Engineering Rock Mass Classifications], Wiley, New York (1989).

- [7] Arenillas Parra M., “La Geología y los túneles”. Revista de Obras Públicas, 65-72. (1983).
- [8] Pérez de Agreda, E. A., [Riesgos naturales en ingeniería civil]. Universidad Politécnica de Cataluña (1986).
- [9] López Marinas, J.M. y Lomoschitz, A., [Geología aplicada a la ingeniería civil], Ed. El Duende, Madrid (2013).
- [10] Johnson, D. W., Johnson, R. T., and Holubec, E. J., [Cooperative Learning in the Classroom] Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), Virginia (1994).

Una experiencia de trabajo colaborativo en el Grado de Enfermería de la ULPGC

Margarita R. González-Martín ^{*a}, Josefa M. Ramal-López^b, Epifanía Medina-Artilés^b, C. Borja Guerra-Hernández^a, Pilar Fresen-Cancino^a, M^a Mar Tavío-Pérez^a, Carmelo Monzón-Moreno^a, Ignacio J. González-Robaina^c, Ricardo Chirino-Godoy^c, Sara Rubio-Sánchez^c

Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ^a Dpto. Ciencias Clínicas, ^b Dpto. Enfermería, ^c Dpto. Bioquímica y Biología Molecular, Fisiología, Genética e Inmunología. Campus de San Cristóbal. Avda. Marítima S/N. Las Palmas de G.C. 35016. España.

RESUMEN

La estrategia de aprendizaje TRABAJO INTEGRADO-4 (TINT-4) se incorporó como metodología en la formación de los estudiantes de 1º del Grado de Enfermería a partir del curso 2011/2012, para unificar los trabajos de grupo que contenía cada asignatura individualmente. Implicó la coordinación docente de las asignaturas de Fisiología, Fisiopatología, Microbiología y Farmacología de las Sedes de Gran Canaria y Fuerteventura, asignaturas que compartían temporalidad (2º semestre de 1º curso), numerosas competencias generales, específicas, transversales y nucleares de la titulación y proyectos docentes susceptibles de incorporar nuevas metodologías de aprendizaje. Como objetivo general se planteó integrar el proceso de enseñanza y aprendizaje para adquirir habilidades y conocimientos de estas asignaturas a través de la metodología de Trabajo Colaborativo. La actividad se planificó utilizando el método de resolución de problemas complejos a través de casos clínicos, como eje coordinado e integrado del aprendizaje de contenidos y competencias asociados a las 4 asignaturas, a través de la elaboración de un trabajo grupal. Los resultados demuestran que el alumno al finalizar este trabajo es capaz de participar en grupo, afrontar los conflictos que se generan, integrar el conocimiento de diferentes materias mediante la resolución de una situación problema-caso clínico asignado, profundizar e interconectar el conocimiento de las diferentes asignaturas a través de la revisión bibliográfica en fuentes y bases de datos fiables, elaborar un trabajo que cumple las características de un trabajo científico y una presentación utilizando adecuadamente las TIC; presentar y defender la resolución del caso en un acto público, recopilar información de los datos de mayor interés asociados a los casos expuestos en el aula por los diferentes grupos y desarrollar las competencias asociadas a todas y cada una de las materias de forma integrada. Para los profesores implica la necesaria coordinación del proceso en las 2 sedes, facilitan el seguimiento del aprendizaje en grupos reducidos y detectan las dificultades que surgen en un trabajo colaborativo.

Palabras claves: Trabajo integrado, trabajo colaborativo, Enfermería

1. INTRODUCCIÓN

La adaptación de las diferentes titulaciones al Plan de Bolonia ha promovido la incorporación de nuevas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la visión actual de la educación, el estudiante ha ido adquiriendo protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, resaltando la importancia que tiene el manejo de estrategias de aprendizaje que le permitan enfrentar con éxito los requisitos de sus estudios y las exigencias de la sociedad. Habilidades como la resolución de problemas, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, etc. son demandados por los procesos intelectuales que tiene que asumir esta población. La Educación Superior ha adaptado el enfoque curricular basándolo en competencias y resultados de aprendizaje, lo que ha generado un gran debate sobre las estrategias utilizadas por los estudiantes y cambios en los actores que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Se han desarrollado diversas estrategias de aprendizajes, entre ellas el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en problemas (ABP). La eficacia del trabajo colaborativo ha sido demostrado por numerosos autores¹⁻³ (trabajo cooperativo: división de tareas, cada persona es responsable de resolver una parte del problema; trabajo colaborativo: es un esfuerzo

*margaritarosa.gonzalez@ulpgc.es, tfno. +34928451459

coordinado para resolver juntos el problema). El ABP es una metodología en la que los estudiantes pueden llegar a la solución de un problema planteado por el profesor a través de la investigación y la reflexión. Promover la reflexión ayuda a cerrar la brecha que hay entre los conocimientos teóricos y la práctica asistencial.⁴ La combinación de aprendizaje colaborativo y estudio de casos ha demostrado que mejora la auto percepción de las habilidades para tomar decisiones y resolver problemas.⁵

El Grado de Enfermería en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) se inició en el curso 2010/2011. Se imparte en tres sedes: Gran Canaria (GC), Fuerteventura (FV) y Lanzarote. En las Guías didácticas de muchas de las asignaturas que comprenden la titulación incorporaban la realización de trabajos individuales y/o en grupo que se planteaban desde el punto de vista particular de cada materia. Dado que un paciente que tiene alterada su salud es un todo: con una patología y un tratamiento, los profesores de las asignaturas de Fisiología, Fisiopatología, Microbiología y Farmacología de las Sedes de Gran Canaria y Fuerteventura se plantearon unificar la actividad del trabajo grupal como un trabajo integrado que abarcara las cuatro materias.

Las asignaturas involucradas comparten las siguientes características:

- Su docencia está diseñada en el segundo semestre de primer curso de Grado en Enfermería.
- Participan y comparten numerosas competencias generales, específicas, transversales y nucleares de la titulación.
- Los proyectos docentes de estas asignaturas incorporan la metodología docente susceptible de adaptarse a la realización, exposición y defensa de un trabajo integrado relacionado con los contenidos de cada materia.

OBJETIVO GENERAL

Integrar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los trabajos de grupo de las asignaturas Fisiología, Fisiopatología, Microbiología y Farmacología en el segundo semestre de primer curso de Grado en Enfermería.

COMPETENCIAS GENERALES

Las competencias generales del Grado de Enfermería que comparten las 4 asignaturas se pueden ver en la tabla 1.

Tabla 1. Competencias generales comunes.

Código	Definición
G6	Basar las intervenciones de la enfermería en la evidencia científica y en los medios disponibles.
G9	Fomentar estilos de vida saludables, el autocuidado, apoyando el mantenimiento de conductas preventivas y terapéuticas.
G10	Proteger la salud y el bienestar de las personas, familia o grupos atendidos, garantizando su seguridad.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Las competencias específicas del Grado de Enfermería que comparten las 4 asignaturas se pueden ver en la tabla 2.

Tabla 2. Competencias específicas comunes.

Código	Definición
E1.1	Conocer e identificar la estructura y función del cuerpo humano.
E1.2	Comprender las bases moleculares y fisiológicas de las células y los tejidos
E2	Conocer el uso y la indicación de productos sanitarios vinculados a los cuidados de enfermería.
E3	Conocer los diferentes grupos de fármacos, los principios de su autorización, uso e indicación, y los <u>mecanismos de acción de los mismos</u> .
E4	Utilización de los medicamentos, evaluando los beneficios esperados y los riesgos asociados y/o efectos derivados de su administración y consumo.
E6	Aplicar las tecnologías y sistemas de información y comunicación de los cuidados de salud.
E7	Conocer los procesos fisiopatológicos y sus manifestaciones y los factores de riesgo que determinan los estados de salud y enfermedad en las diferentes etapas del ciclo vital.

COMPETENCIAS NUCLEARES

Las competencias nucleares del Grado de Enfermería que comparten las 4 asignaturas se pueden ver en la tabla 3.

Tabla 3. Competencias nucleares comunes.

Código	Definición
N1	Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.
N3	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.

2. MÉTODO

Los profesores implicados en estas asignaturas han planificado esta actividad introduciendo la metodología de Trabajo Colaborativo usando la resolución de problemas complejos planteados a modo de casos clínicos, como eje coordinado e integrado del aprendizaje de los contenidos y competencias asociados a las 4 asignaturas, a través de la elaboración de un trabajo grupal integrado asignado a los estudiantes.

Para el desarrollo con éxito de este proyecto y de la metodología planteada, es requisito la coordinación de las materias y de los profesores implicados en ellas, motivo por el cual se ha creado la comisión de trabajo integrado que está compuesta por los profesores de las cuatro asignaturas implicadas y se reúnen periódicamente, emitiendo acta firmada por los miembros de la comisión en cada una de las reuniones celebradas.

2.1 Diseño y elaboración de los casos clínicos

Los casos se preparan relacionados con alguno de los sistemas siguientes: Nervioso, Endocrino-metabólico, Digestivo, Renal-acido base, Respiratorio-Cardiovascular, Sangre-Inmunitario. Constan de una introducción donde se explican antecedentes y síntomas, datos físicos y analíticos, estudios complementarios, tratamiento y el diagnóstico final. Los casos no se presentan para que los grupos tengan que averiguar el diagnóstico, sino para que planteen los aspectos fisiológicos, fisiopatológicos, farmacológicos y microbiológicos implicados en los mismos y relacionados con las competencias de las asignaturas.

2.2 Formación de grupos

Para la constitución de los grupos se han seguido los siguientes criterios:

- En GC el número de estudiantes por grupo no debe ser superior a 5 y se agrupan según propuestas de los estudiantes, hasta un máximo de 30 grupos (si el número de alumnos no es superior a 150).
- En FV se distribuyen por orden alfabético, máximo 6 alumnos y 10 grupos.
- El caso clínico se asigna aleatoriamente en ambas Sedes.

2.3 Tutorización del trabajo de grupo y disponibilidad de asesores

Los grupos se reparten de forma equitativa entre los profesores. En GC participan 7 profesores y en FV 4. Todos los profesores implicados en el proyecto docente de estas asignaturas se consideran expertos y asesores a disposición de los estudiantes de todos los grupos para ser consultados en las horas disponibles de Tutoría de cada profesor en sus respectivas asignaturas. Se establece en 3 el número mínimo de reuniones de cada grupo con su tutor; una al inicio, otra en el ecuador

de la actividad y otra al finalizar la misma. Si un grupo detecta la necesidad de más tutorías procederá a concertarlas con su tutor. En cada tutoría el tutor cumplimentará la plantilla de seguimiento de la tutoría.

2.4 Contenidos de la actividad a desarrollar

Los estudiantes deben presentar el trabajo por escrito con un formato especificado y con el siguiente contenido:

- I. Índice
- II. Resumen
- III. Presentación del caso clínico
- IV. Desarrollo del caso clínico
 - a. Base fisiológica de la situación planteada
 - b. Proceso fisiopatológico implicado
 - c. Microbiología asociada
 - d. Tratamiento farmacológico recomendado
- V. Conclusiones
- VI. Referencias bibliográficas (atendiendo a la normativa oficial Harvard o Vancouver).

2.5 Exposiciones de los trabajos grupales

Los trabajos realizados deben ser defendidos en acto público y utilizando adecuadamente las TIC. La exposición del trabajo será presentada por uno de los miembros del grupo seleccionado mediante sorteo celebrado en el momento previo a la misma. Las posibles preguntas que se realicen tras la presentación pueden ser respondidas por cualquier componente del grupo. En GC la exposición de los trabajos se distribuye en 6 días establecidos en mayo y de 9 a 11 horas, indicados en la planificación docente. En FV se organizan en una jornada con sesiones de mañana y tarde en la segunda semana de mayo y el día determinado se acuerda por consenso.

2.6 Criterios de evaluación

La evaluación del trabajo realizado por el grupo puede tener un valor final máximo de 20 puntos, siendo grupal la nota obtenida. Para la evaluación se utiliza una rúbrica donde se definen los criterios aplicados. La evaluación de los contenidos tiene una puntuación de 16, la adecuación de la bibliografía y las referencias 2, y la de presentación y defensa 2. Cada profesor emite la calificación de cada trabajo y la nota del grupo se obtiene calculando la media. En GC la asistencia a las exposiciones se controla con hoja de firma que se pasa al principio y al final de las jornadas de presentación y forman parte de la calificación ya que las ausencias se restan individualmente de la nota obtenida por el grupo. En FV la asistencia es obligatoria a todas las sesiones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados de las calificaciones conseguidas en los trabajos durante los cursos 2013/14, 2014/15 y 2015/16 se puede ver en la tabla 4. La media a lo largo de los tres cursos analizados es de 18,35 sobre 20 lo que demuestra un alto éxito y un elevado logro de los resultados de aprendizaje valorados. La diferencia entre las dos sedes puede explicarse, en parte, por el factor de penalización que se realiza en GC ante las ausencias a las exposiciones, ya que por el elevado número de grupos, se prolongan durante cinco días, en cambio en FV se desarrollan en un solo día hecho que favorece la asistencia. Otro factor a tener en cuenta es el nº de grupos que cada profesor tutoriza, en GC es de 4-5, mientras que en FV es de 2-3, lo que podría suponer una tutorización más personalizada y dirigida.

Tabla 4. Resultados de las calificaciones por curso académico y sede.

SEDE	2013/2014		2014/2015		2015/2016	
	Nº alumnos	Nota Media (Min-Max)	Nº alumnos	Nota Media (Min-Max)	Nº alumnos	Nota Media (Min-Max)
GC	130	17,2 (12-20)	140	17,2 (12,7-19,8)	142	17 (12-19,8)
FV	58	18,8 (17-20)	53	20	43	19,9 (19,5-20)
Total	188	18	183	18,6	185	18,45

Al finalizar esta experiencia cada estudiante ha sido capaz de:

- Integrarse en un grupo de trabajo.

El aprendizaje colaborativo permite la interacción entre alumnos, compartiendo hipótesis, reestructurando sus pensamientos y trabajar mediante discrepancias cognitivas. Se comparte autoridad y se acepta la responsabilidad, cada integrante del grupo admite un compromiso. Permite al estudiante participar activamente en su aprendizaje y en el de sus compañeros (pares).² Se origina la necesidad de trabajar juntos para poder tener éxito, se comparten los recursos, se ayudan, respaldan y animan unos a otros. Cada miembro del grupo puede tener sus actitudes y habilidades particulares, así que es importante que sepan tomar decisiones, crear un clima de confianza, comunicarse y administrar los conflictos. Como la evaluación es grupal y no individual (salvo la penalización por las ausencias que si es individual) se consigue premiar la cooperación y evitar la competitividad.¹ Se ha observado que el aprendizaje colaborativo mejora las habilidades de comunicación en estudiantes de enfermería.⁶ La comunicación es una parte importante de la práctica enfermera, así que es necesario que los estudiantes adquieran la capacidad de comunicarse con seguridad, claridad y eficiencia con los pacientes y con sus familiares.

- Integrar el conocimiento de las diferentes materias a través de la resolución de una situación problema-caso clínico asignado.

La resolución de problemas complejos en grupos requiere que muchas personas estén dispuestas a pensar de forma diferente sobre el tema y a cambiar sus pensamientos.⁷ La resolución de problemas o, como es en nuestra experiencia, de casos clínicos permite al estudiante ser activo en su aprendizaje. Los sistemas sanitarios están cambiando rápidamente, principalmente debido al desarrollo de las nuevas tecnología en salud. Los profesionales de la salud deben estar preparados para asumir estos cambios y por lo tanto tener habilidades como pensamiento crítico y creatividad para identificar problemas y buscar soluciones, y aceptar que el aprendizaje es a lo largo de su vida. La reflexión, necesaria para la resolución del caso, va proporcionando a los estudiantes habilidades para enfrentarse a estas situaciones. Por otro lado, al intervenir varias materias, se consigue la integración del conocimiento y que perciban al paciente como un todo, sentando las bases de los cuidados enfermeros que deben tener un abordaje integral y holístico.

- Profundizar en el conocimiento de las diferentes asignaturas a través de la revisión bibliográfica en fuentes y bases de datos fiables

Los tutores orientan a los grupos a buscar la información en fuentes oficiales, libros y revistas científicas relacionadas con las materias que intervienen.

- Elaborar un trabajo que cumpla las características de un trabajo científico

El trabajo debe presentarse con unas normas de espacio y tamaño de letra, así como presentar la bibliografía utilizada y referenciarla en formato Vancouver o Harvard. De esta forma los estudiantes se van habituando a seguir las instrucciones que se pueden encontrar en revistas, cuando quieran publicar.

- Elaborar una presentación utilizando adecuadamente las TIC.

Para la exposición del trabajo, los grupos tienen que realizar una presentación en PowerPoint o similar. Esto les permite ir manejando las TIC.

- Presentar y defender la resolución de la situación problema-caso clínico en un acto público.

Aunque la exposición del trabajo la realiza el que sale por sorteo, como este se lleva a cabo, justo antes de la presentación, todos deben llevarla preparada y ensayada. Es un acto público que se realiza en presencia de todos sus compañeros, favoreciendo las habilidades de comunicación.

- Recopilar información de los datos de mayor interés asociados a las diferentes situaciones problema-casos clínicos expuestos en el aula por los diferentes grupos.

La asistencia a la exposición de los diferentes casos presentados por los otros grupos, les facilita refrescar y reforzar los conocimientos de las 4 asignaturas implicadas, incluso, adquirir nuevos.

- Desarrollar las competencias asociadas a todas y cada una de las materias de una forma integrada.

La preparación del trabajo indicando los aspectos Fisiológico, Fisiopatológicos, Microbiológicos y Farmacológicos por parte de cada grupo y la presentación que realizan a sus compañeros, permiten a los estudiantes adquirir las competencias comunes a las 4 asignaturas, pero también proporciona estrategias que le van a servir a lo largo de sus estudios de enfermería y en su actividad profesional.

CONCLUSIONES

El Trabajo Integrado ha permitido:

1. Alcanzar competencias comunes a las 4 asignaturas implicadas.
2. Adquirir destrezas de trabajo en grupo.
3. Ensayar habilidades de autoaprendizaje.

El alumno al finalizar este trabajo ha demostrado ser capaz de participar en grupo, afrontar los conflictos que se generan, integrar el conocimiento de diferentes materias mediante la resolución de una situación problema-caso clínico asignado, profundizar e interconectar el conocimiento de las diferentes asignaturas a través de la revisión bibliográfica en fuentes y bases de datos fiables, elaborar un trabajo que cumple las características de un trabajo científico y una presentación utilizando adecuadamente las TIC; presentar y defender la resolución del caso en un acto público, recopilar información de los datos de mayor interés asociados a los casos expuestos en el aula por los diferentes grupos y desarrollar las competencias asociadas a todas y cada una de las materias de forma integrada. Para los profesores implica la necesaria coordinación del proceso en las 2 sedes, facilitan el seguimiento del aprendizaje en grupos reducidos y detectan las dificultades que surgen en un trabajo colaborativo.

Todo ello nos lleva a considerar que el trabajo integrado es una metodología útil de aprendizaje que pone en marcha estrategias y habilidades en el estudiante que le van a permitir afrontar sus estudios y el desarrollo de su profesión en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Lara 2001.- Lara, S., “Una estrategia eficaz para fomentar la cooperación”, ESE 1, 99-110 (2001).
- [2] Obando 2009.- Obando PS., “Aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico y habilidades sociales en el programa de Especialización en Enfermería”, Rev. Enfer. Herediana 2, 32-37 (2009).
- [3] Hansapour 2016.- Hansapour-Dehkordi, A. and Solati, K., “The efficacy of three learning methods Collaborative, Context-Based Learning and Traditional, on learning, attitude and behavior of undergraduate nursing students: integrating theory and practice”, Journal of Clinical and Diagnosis Research 10, VC01-VC04 (2016).
- [4] Heridai 2003.- Heridai, F. and Galvin, K., “Action learning groups: can they help students develop their knowledge and skills? Nurse Education in Practice 3, 49-55 (2003).
- [5] Baumberger-Henry 2005.- Baumberger-Henry, M., “Cooperative learning and case study: does the combination improve students' perception of problem-solving and decision making skills?”, Nurse Educ Today 25, 238-246 (2005)
- [6] Baghcheghi 2011.- Baghcheghi, N., Koohestani, H.R. and Rezaei, K., A comparison of the cooperative learning and traditional learning methods in theory classes on nursing students' communication skill with patients at clinical settings”, Nurse Educ Today 31, 877-882 (2011)
- [7] Leinonen 2014.- Leinonen, T. y Durall, E., “Pensamiento de diseño y aprendizaje colaborativo”, Comunicar 42, 107-116 (2014)

Aprendizaje a través del trabajo de grupo

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)

RESUMEN

La competencia de Trabajo en Grupo lleva aparejada otras competencias como la autogestión de conocimientos así como la autoorganización de tareas y aprendizajes. La Universidad, exige la construcción de competencias que promuevan el liderazgo, 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. De manera que es necesario preparar al alumnado, desde los inicios de sus estudios universitarios, en tales competencias.

En este estudio presentamos los resultados de una encuesta sobre la metodología de Trabajo de Grupo para el aprendizaje, realizada entre estudiantes de primer curso del grado de Pedagogía de la Universidad de La Laguna durante el curso 2014-2015. Estos estudiantes emplean cada vez más los recursos del trabajo de grupo y la mayoría percibe que el aprendizaje es positivo, enriquecedor y efectivo. Sin embargo, el uso que hacen es bastante limitado, dado que es una actividad que emplean dirigida por el profesorado en sus asignaturas y no por iniciativa propia. Dado que se llevó a cabo con alumnado que inició su formación universitaria, implica introducir en sus parámetros de trabajo personal y académico un proceso metodológico con consecuencias formativas muy interesantes para obtener resultados exitosos en los años académicos siguientes.

Palabras clave: Competencias; Autogestión del conocimiento; Aprendizaje; Alumnado; Trabajo de Grupo

1. INTRODUCCIÓN

El modelo de enseñanza-aprendizaje implantado con el Espacio Europeo de Educación Superior, está más centrado en la adquisición de competencias que en la asimilación de contenidos. Las competencias son los conocimientos, habilidades, y destrezas que desarrolla una persona para comprender, transformar y practicar en el mundo en el que se desenvuelve. La adquisición de competencias exige el desarrollo de nuevas metodologías docentes que permitan dar respuesta a las nuevas exigencias educativas. El principal reto de la transformación del modelo académico estriba en el cambio de enfoque de la enseñanza. El esquema docente consiste en pasar de un aprendizaje reproductivo a un aprendizaje constructivo. Este enfoque basado en el fomento del aprendizaje del alumnado resulta fundamental desde el primer curso del grado, debido a la importancia del aprendizaje de los estudiantes. La Universidad, exige la construcción de competencias que promuevan el liderazgo, la capacidad de aprender, de aplicar conocimientos, de análisis y síntesis, de adaptarse a las nuevas situaciones, de trabajo en equipo, de compromiso ético y de apreciación de la diversidad¹. De manera que es necesario preparar al alumnado desde los inicios de sus estudios universitarios en tales competencias.

Los informes trienales ofrecidos el PISA² (Programme for the International Student Assessment) se han convertido en el eje de la valoración de las competencias. Su coordinador, Andreas Schleicher, en el concepto de alfabetización derivado del informe PISA va mucho más allá de la tradicional idea de la capacidad de leer y escribir. El informe PISA destaca la importancia de aplicar lo aprendido en el mundo real. En 2006, el Diario Oficial de la Unión Europea publica, en un texto sobre Competencias, una serie de claves para el aprendizaje permanente. La educación basada en competencias, refuerza el proceso enseñanza-aprendizaje del estudiantado, potencia el pensamiento crítico que le permite discernir, deliberar y elegir libremente de tal forma que pueda comprometerse con la construcción de su propio conocimiento. En definitiva, posibilita el crecimiento como persona, con un compromiso social responsable. El enfoque por Competencias ha implicado cambios y transformaciones en los distintos niveles educativos, con el propósito de establecer una educación de calidad, proyectada en el aprendizaje de los estudiantes, así como en sus necesidades. Actualmente el

sistema educativo se ha preocupado por mejorar el nivel formativo de los jóvenes, desarrollando todo su potencial y ampliando su visión de lo que existe en su entorno.

Para Philippe Perrenoud³ el concepto de competencia se refiere a la manera que permite hacer frente regular y adecuadamente, a un conjunto o familia de tareas y de situaciones, incluyendo las nociones, los conocimientos, las informaciones, los procedimientos, los métodos, las técnicas y también otras competencias más específicas. Además se interroga si construir las competencias ¿es darle la espalda a los saberes? Si la educación tiene como objetivo la capacitación y la formación, las competencias que posibilitan estos cambios significativos están asociadas a la capacidad de gestión, a la capacidad de aprender y a la capacidad de trabajo grupal, para generar un vínculo entre las instituciones educativas y el sector laboral. Esta asociación ha sido ratificada por países como Inglaterra, Canadá, Australia, Estados Unidos. El informe SCANS (Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills) señala que las competencias laborales requeridas en la empresa pueden relacionarse con las competencias que los estudiantes adquieren. Así, identificaron siete competencias básicas necesarias en el trabajo: uso de tecnologías, habilidades para saber escuchar, resolución de problemas, autoestima, motivación y proyección de metas, habilidades de trabajo en equipo, habilidades de organización y de liderazgo. Estas habilidades genéricas asociadas al campo laboral pueden fundamentar la educación permanente (Informe SCANS para América 2000). La necesidad de que las personas interactúen de una forma armónica, pacífica, orientada hacia el progreso, y en el seno de un mundo más diverso, justifican la importancia de las Competencias⁴. Las empresas se quejan de la falta de eficacia y eficiencia de los egresados universitarios, desconociendo en qué áreas están o no están capacitados y viceversa. Los docentes desconocen el lenguaje que se utiliza en el mundo laboral, motivo por el que generan prácticas educativas alejadas del entorno de trabajo. Por tanto, es necesario utilizar un lenguaje común para que la educación en competencias resulte eficaz y de respuesta crítica y creativa a la sociedad del siglo XXI⁵. El enfoque por Competencias ha implicado cambios y transformaciones en los distintos niveles educativos, con el propósito de establecer una educación de calidad, enfocados en el aprendizaje de los estudiantes, así como en sus necesidades vitales. Actualmente el sistema educativo se ha preocupado por mejorar el nivel formativo de los jóvenes, desarrollando todo su potencial y ampliando su visión de su entorno¹. Nuestro propósito era trabajar con el alumnado de primero de Pedagogía las competencias básicas señaladas, que además se hallan identificadas en el Informe SCANS.

2. PROCESO DE DESARROLLO DEL APRENDIZAJE

La Competencia de Trabajo en Grupo se realiza con alumnado de primer curso del grado de Pedagogía. Ello implica introducir, en sus parámetros de trabajo personal y académico, un proceso metodológico con consecuencias formativas muy interesantes para obtener resultados exitosos en los años académicos siguientes. 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. Y no sólo en la adquisición de competencias prácticas.

2.1 Objetivos

Para este proyecto definimos los siguientes objetivos:

- 1) Mejorar en el proceso de aprendizaje:
 - Desarrollar habilidades para el autoaprendizaje
 - Aprender a aprender
- 2) Progresar en la autogestión:
 - Organizar y manejar el tiempo personal.
 - Asentar prioridades en orden a las tareas.
 - Responder a los tiempos establecidos en el programa de trabajo en el aula.
- 3) Propiciar la comunicación con los compañeros y compañeras desde el respeto:
 - Trabajar con el grupo, comprender sus necesidades y respetarlas.

- Escuchar, atender y responder con efectividad.
- Presentar con eficacia la información verbal a los otros.
- Cuestionar, evaluar y elegir la información.

4) Promover la generación conocimiento:

- Desarrollar destrezas en la adquisición de conocimientos.
- Saber distinguir y combinar la información relevante, integrándola en contextos más generales, aplicando los conocimientos a conceptos nuevos.
- Plantear soluciones a los problemas. Reconocer alternativas, analizando sus consecuencias.

2.2 Metodología

Empleamos una metodología Participativa y Activa, centrada en el desarrollo del aprendizaje significativo y constructivo. Para ello recurrimos a una amplia gama de actividades de grupo realizables en el aula, en biblioteca, en otros espacios académicos y personales. Además se planificó un trabajo de grupo, eligiendo sus componentes un tema monográfico para desarrollar. Cada grupo trabajó de forma independiente, con un tema distinto objeto de estudio, supervisado por la profesora. Realizaron un proyecto (incluyendo un anteproyecto previo) con elaboración por fases, para culminar con la redacción final del proyecto.

Todas las actividades giraron en torno a los contenidos de la materia o que estaban vinculados a ellos. La investigación se organizó como un estudio longitudinal, haciendo uso de una metodología de carácter descriptivo-exploratorio a través del estudio de encuestas (inicial y final). Las actividades se ejecutaron en las clases prácticas y se trabajaron contenidos seleccionados de los temas vinculados a la asignatura de *Actividades de Integración II. Análisis de los Procesos Históricos y Políticas Educativas* (1º curso de Pedagogía), atendiendo al desarrollo de un plan de trabajo que posibilitó el trabajo en grupo, el liderazgo y la habilidad para determinar tareas. La estructura siguió el orden siguiente:

- 1) Un plan de trabajo personal que posibilite la autogestión y la generación de conocimiento.
- 2) Un plan de trabajo grupal que posibilite el trabajo en equipo, el liderazgo y la habilidad para determinar tareas.

Para la aplicación de la experiencia se emplearon distintas técnicas de trabajo y se fomentaron actitudes:

- Puesta en común: Debates y discusión
- Aprendizaje de trabajo individual
- Trabajo colaborativo
- Trabajo dirigido
- Soluciones compartidas
- Generar clima de trabajo
- Solución de conflictos
- Resolución de problemas
- Desarrollo de habilidades
- Optimismo, Iniciativa, tenacidad y superación
- Argumentar, reflexionar, expresarse, investigación, razonamiento
- Espíritu crítico, participativo
- Oportunidad de aprendizaje

2.3. Evaluación y Seguimiento

Aprender a través del trabajo de grupo 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. En la educación en Competencias, la evaluación es una experiencia integradora que permite que los estudiantes amplíen sus propias fortalezas. Nos vamos a centrar en la autoevaluación y en la retroalimentación significativa, producto de la interacción del alumnado-docente.

El proyecto se desarrolló en el segundo semestre, vinculado a las tareas de las clases prácticas de la materia propuesta. En primer lugar necesitamos averiguar el nivel del alumnado. Para ello aplicamos una encuesta inicial, para valorar la situación de partida con respecto a los cuatro objetivos del proyecto. De manera que pasamos una encuesta al comienzo del semestre, es decir, durante el mes de febrero. La valoración de resultados se realizó al final del semestre. Para ello pasamos una encuesta, cuyos resultados se analizaran haciendo una comparativa con la encuesta inicial.

Para ello, la herramienta de trabajo evaluativa empleada fue el Cuestionario que pasamos antes (comienzo de semestre) y después (al finalizar el semestre) para conocer las mejoras detectadas. No obstante, se establecerán espacios de reflexión y debate para que sea el propio alumnado el que participe en su proceso evaluativo, analizando sus logros con respecto a un objetivo determinado. El propio alumnado autoevaluó su proceso de aprendizaje, explicando cómo lo logró, cuándo, cómo sitúa el propio trabajo respecto al de los demás y qué puede hacer para mejorar.

El Trabajo de Grupo requería la participación activa de todos sus miembros y responder con responsabilidad. Una forma de autogestión del tiempo se reflejaba en el propio seguimiento del trabajo realizado y de las reuniones de trabajo. Para ello completaban un Diario de Trabajo, un cronograma, con la fecha y la actividad realizada por cada miembro con firma correspondientes de cada uno/a. Este Diario era obligatorio y se entregó junto al trabajo final.

Realizamos el seguimiento de los estudiantes a lo largo del semestre con las actividades de grupo planteadas, así como a través de los cuestionarios que se realizaron al comienzo y final. El alumnado entregó el trabajo de grupo y las actividades realizadas para su evaluación al final del semestre.

2.4 Resultados

Al alumnado se le pasaron dos cuestionarios, uno al comienzo y otro al final del semestre. Es decir, en febrero y en mayo, dado que se trataba de una materia del segundo semestre. Un cuestionario sobre el Trabajo en Grupo, con el objeto de valorar su capacidad de relación con una escala de respuesta de 1 a 5, desde 1 = nada de acuerdo; 2 = algo de acuerdo; 3 = de acuerdo; 4 = bastante de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo.

Desde la presentación del proyecto, al iniciar el semestre, el alumnado se mostró muy interesado y motivado. Respondieron de buen agrado los cuestionarios. Los datos recogidos a través de los cuestionarios resultaron significativos. Contrastamos las respuestas del cuestionario inicial (de comienzo de semestre) con el cuestionario final (al terminar el semestre) y observamos cómo evolucionó su actitud y pensamiento respecto al trabajo de grupo. En un principio, la mayoría respondieron que el trabajo en grupo era complicado 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. La autogestión del tiempo y el aprendizaje fue primordial, 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.

En torno al 80% del alumnado obtuvieron una evaluación positiva por el cumplimiento de las actividades. Salvo excepciones, todo el estudiantado se implicó en el desarrollo de la actividad y redistribución de tareas. Detectamos un nivel de compromiso importante y solo, de forma excepcional, las personas no implicadas no superaron la materia. Las razones explicativas hay que buscarlas en la falta de asistencia y de regularidad en las tareas.

3. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PEDAGÓGICA

Este proyecto de innovación educativa tenía como objetivo el desarrollo de competencias para “aprender a través del trabajo de grupo”. Unas competencias que llevaban implícita la autogestión del tiempo, la planificación del aprendizaje y la relación con el grupo. La Competencia de Trabajo en Grupo llevan aparejada otras Competencias como la Autogestión de conocimientos así como la Auto-organización de tareas y Aprendizajes. Partimos de las actividades incluidas en la Guía Docente de la materia *Actividades de Integración II. Análisis de los Procesos Históricos y Políticas Educativas* que se cursa en 1º del grado de Pedagogía. Se logró el objetivo propuesto con la participación del alumnado que colaboró, y se implicó, muy motivado en el proyecto. El cuestionario final dejó como evidencia la importancia del trabajo de grupo y la interdependencia con la autogestión del aprendizaje.

Nuestra valoración ha sido positiva en la medida que trabajamos con estudiantes de 1º curso del grado de Pedagogía, 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. A lo expresado añadir, que buena parte del estudiantado no ha

elegido la titulación de Pedagogía en primera opción, porque sitúan sus expectativas en otro espacio universitario. Esta circunstancia puede parecer un lastre para la actividad académica pero, en este caso concreto, no resultó así.

El trabajo en grupo mejora las relaciones entre compañeros y compañeras. Es un aprendizaje que implica el desarrollo de habilidades tales como aprender a coordinarse, a intercambiar ideas, opiniones y tareas, que a la vez conduce al respeto y a ser receptivos con los otros. Todos y todas tienen que colaborar para que no se rompa la línea de trabajo. De manera que constituye una estrategia de trabajo, con una metodología y técnicas específicas que requieren cooperación, coordinación y empatía entre sus componentes. La forma de trabajar es colectiva, donde las personas que lo componen interactúan. Este comportamiento exige sintonía entre sus miembros para lograr los objetivos. Es decir, un conjunto de personas unidas por un objetivo común. Los roles quedan reflejados en el comportamiento de los distintos miembros. Se detectan distintos tipos de personalidades y actitudes. Desde los que se apoyan en los compañeros, los graciosos, distraídos, poco responsables y no hacen nada a los comprometidos. Añadir las dificultades que se presentan cuando se eleva el nivel, y no avanzan en la estrategia diseñada, surgen discrepancias pero cuando es acertado el grupo se cohesionan. A veces surgen conflictos que deben aprender a gestionar; es importante destacar el respeto a las opiniones, saber escuchar, admitir posibles errores y ser asertivos.

La figura del responsable del grupo es clave, sobre todo, con el alumnado de 1º curso. Resulta fundamental para la asignación y control de tareas, para la comunicación interpersonal y la cooperación. Las mejoras se aprecian en el trabajo de aula a través de la propia evolución del proceso de aprendizaje del alumnado. De forma paulatina, se evidencia en el desarrollo de las tareas prácticas, tanto en la capacidad para planificarse, relacionarse con los demás, como para generar conocimiento interrelacionado. Y, en definitiva, se plasma en el proceso de realización del trabajo de grupo. Los resultados obtenidos de ese trabajo nos animan a seguir profundizando en el enfoque que se le ha dado a esta asignatura, como fórmula de mejora competencial que, en definitiva, se traduce en un incremento de la capacidad de aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Riesco González, M., El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje, *Tendencias Pedagógicas*, 13, 79-105 (2008).
- [2] OECD, PISA 2009 Results: Executive Summary (2010).
- [3] Perrenoud, P., Diez nuevas competencias para enseñar. México, Grao, 3 (2008).
- [4] Gallardo Vigil, A., Evaluación de Competencias en la Educación Superior. Un acercamiento teórico, *Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, 7 (2), 1 -11 (2011).
- [5] Informe SCANS para América 2000, Lo que el trabajo requiere de las escuelas, United States. Dept. of Labor. Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills, Departamento de Trabajo de los Estados Unidos (1992); Rodríguez Gómez, J. Mª. "Desarrollo de las competencias de autogestión, comunicación y generación del conocimiento", V Jornadas de Innovación Educativa de la ULL (pp. 378-398), Edita: Vicerrectorado de Calidad Institucional e Innovación Educativa, Universidad de La Laguna. La Laguna (2015).
- [6] Rodríguez, A., La formación en competencias en la universidad. Un estudio empírico sobre su tipología, *Revista de Investigación Educativa*, 27 (1), 27-47 (2009); Cano, E., Cómo mejorar las competencias de los docentes, Barcelona, Grao. (2005); Maddux, R., Como formar Equipo de Trabajo: Liderazgo en acción, (2000).

Situaciones de aprendizaje de Tecnologías Geomáticas para preuniversitarios

P. Abad Real*^a, F. Santana Sarmiento, P. Romero López, F. Acosta Ojeda, F. Toscano Benítez, J. Iglesias Moscoso, A. Peña Quintana, M. Martín Betancor.

^a GIE en Ingeniería Geomática. Universidad de las Palmas de G. C.(ULPGC), Campus de Tafira
35017 Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

En la actualidad la generación de datos georeferenciados masivos es cada vez más elevada, el valor de los datos no lo es en sí mismo sino en su uso, interpretación y aplicación para generar servicios a la Sociedad y para la Investigación. Este trabajo presenta un curso piloto formativo dirigido a estudiantes de 1º de bachillerato formado por 4 talleres de dos horas cada uno incorporados al proyecto educativo de los centros de enseñanza secundaria cuyo objetivo es dar a conocer las técnicas de captura de datos geoespaciales y lo que de ellos se puede obtener para conocer no sólo el territorio sino qué sucede o puede llegar a suceder en el mismo. En cada uno de los talleres se utilizará una tecnología geomática diferente, de tal forma que a la vez que se trabajen conceptos propios del nivel educativo a quien va dirigido, **acerque** al alumno el método experimental en cuanto a toma de datos con tecnología geomática, **introduzca** el concepto de calidad y precisión de los datos como elemento fundamental en la investigación, y **comprenda** el proceso investigador mediante el procesado, compilación e interpretación de los datos que nos llevará bien a **resolver** un problema, bien a **deducir**, predecir o representar un fenómeno natural, social o estadístico vinculado al territorio cualitativa y cuantitativamente.

Palabras Clave: Geomática, TIC, Aprendizaje, IES.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestros jóvenes cada día manejan más dispositivos móviles y más aplicaciones georreferenciadas; localizar lugares de ocio, conectar con personas cercanas, seleccionar rutas turísticas etc. La aplicación de conceptos vinculados con el territorio y el uso de tecnologías geomáticas se extiende a multitud de campos. La sociedad demanda cada vez más este tipo de servicios para los que los sistemas de captura y representación de datos geoespaciales es fundamental ya que es la base en la que todos deben apoyarse, la calidad del producto final dependerá de la correcta y rigurosa selección de tratamiento de multitud de datos. Las tecnologías geomáticas integran los medios para la captura tratamiento, análisis, difusión y almacenamiento de información geoespacial.

Mediante los talleres los alumnos tendrán oportunidad de trabajar en un entorno cooperativo donde aplicar y analizar el método experimental como procedimiento científico en el planteamiento de problemas y resolución de los mismos estimulando su participación y potenciando su creatividad.

2. OBJETIVOS

El objetivo de proponer las situaciones de aprendizaje es despertar la curiosidad y el interés de los jóvenes, por la ciencia y la tecnología a través del aprendizaje de conceptos de sus propios programas formativos, pues trabajamos parte de las asignaturas de Matemáticas, Física, Geografía, Dibujo Técnico, Ciencias de la Tierra y Medioambiente y las TIC, pero a través de tecnologías vinculadas al territorio, y ejecutadas en primera persona a través del taller. A su vez se introducen conceptos propios de su nivel educativo, como son las relaciones de distancia y proximidad, trigonometría y sistemas de coordenadas. Conceptos geofísicos como el movimiento orbital de satélites artificiales, espectro electromagnético y el movimiento de placas tectónicas. Conceptos Geodésicos y Geográficos vinculados a la representación de la figura de la Tierra, conceptos Sociales relativos a la ordenación del territorio, sus divisiones administrativas y los inventarios catastrales y conceptos de Geometría Descriptiva como la perspectiva cónica, su relación con la técnica fotográfica, la gestión de haces perspectivos en el espacio y su aprovechamiento para la reconstrucción de modelos geométricos.

*pilar.abad@ulpgc.es; tfno. 0034 928 451955 ; fax 0034 928 451872

Con todo ello se pretende apoyar la enseñanza de las ciencias en etapas tempranas mediante herramientas y actividades que resuelven necesidades actuales o investigan fenómenos que se producen en la sociedad en un momento y en una localización concreta. Las tareas propuestas en cada taller abordarán problemas sencillos que se resolverán aplicando una metodología de toma de datos de calidad científica, por su precisión y su rigor, y un tratamiento y procesado del dato, para obtener un producto final que será una representación del problema resuelto. Todo ello también ayudará a fomentar la vocación científica entre nuestros jóvenes.

3. METODOLOGÍA

En todos los talleres se ha utilizado la misma metodología de enseñanza. Una sesión teórica con un estilo directo donde se le recuerdan al alumno los conceptos básicos que son necesarios para la comprensión del taller. Posteriormente, se les plantearon los problemas contextualizados en los supuestos prácticos de cada taller. Tanto para la obtención de los datos de campo con instrumentación geomática, como para el planteamiento y resolución del supuesto indicado mediante TIC's específicas, se realizaron los trabajos en grupo, aplicando el aprendizaje cooperativo. En cada situación de aprendizaje se trató de:

- Motivar al alumnado haciéndoles ver la aplicabilidad del uso de estas tecnologías, para resolver problemas e investigar en la vida real, así como hacerles ver la importancia del trabajo cooperativo.
- Observar la evolución del alumnado respecto a la habilidad con el uso de la instrumentación, haciéndoles ver la importancia de la verificación y la precisión de los datos obtenidos.
- Guiar tanto en la fase de observación como en la de cálculo y procesado.

3.1 Taller de Topografía: ¿Cómo mido y represento una parcela?

Las técnicas geomáticas como herramienta para la gestión del territorio. Las matemáticas a través de la trigonometría, la medida de ángulos y distancias, junto con la utilización de instrumentación Geomática clásica, como una forma de construir con rigor y precisión un modelo del terreno yendo de lo complejo a lo simple mediante la esquematización y descomposición de problemas complejos en otros más simples. Esta situación de aprendizaje se realizó mediante dos tareas concretas:

- Observación y cálculo del perímetro y superficie de una parcela urbana irregular.
- Representación de la parcela y visualización mediante un CAD

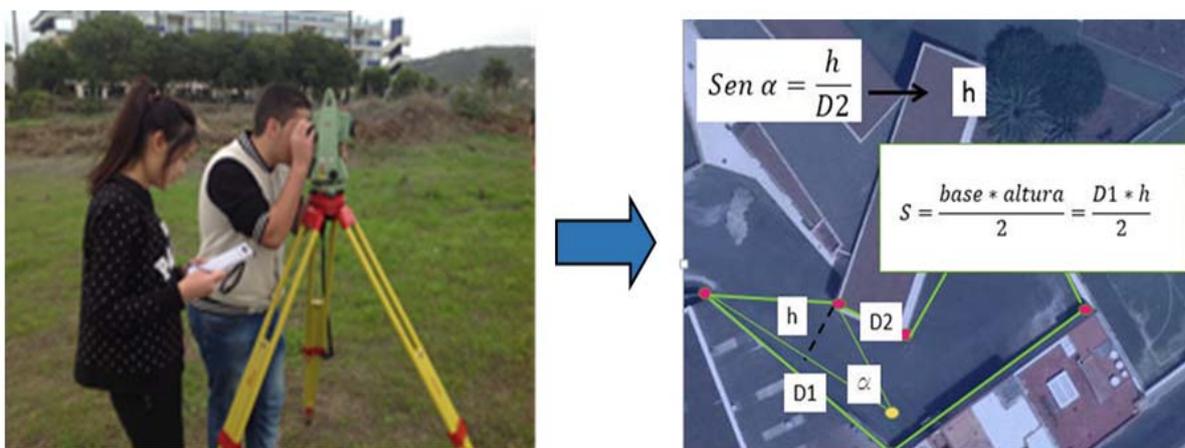


Figura 1. Observación y cálculo del perímetro y superficie de una parcela urbana irregular

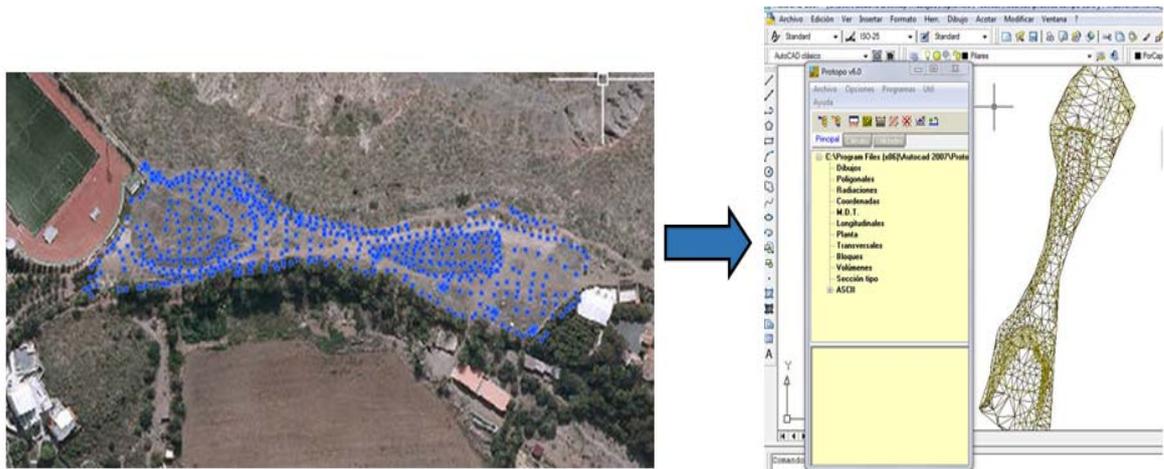
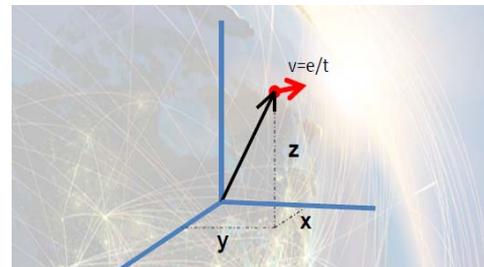
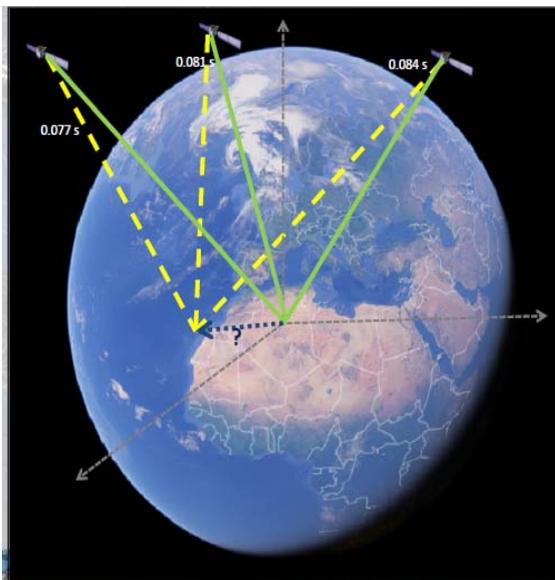


Figura 2. Representación de la parcela y visualización mediante un CAD

3.2 Taller de Sistemas de Navegación por Satélite (GNSS): ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?

El concepto de georeferenciación y las leyes físicas del movimiento orbital son el punto de partida para el establecimiento de nuestro lugar en el universo, una definición incompleta si no la acompañamos del movimiento con la pregunta ¿hacia dónde vamos? La tecnología GNSS nos dará esta y otras respuestas para la investigación y estudio de los problemas que surgen en nuestra sociedad; tales como los movimientos de placas tectónicas, la vigilancia volcánica o el seguimiento de las flotas. Esta situación de aprendizaje se realizó mediante dos prácticas:

- Observación y procesado de objetos fijos; los límites de una parcela, un conjunto de árboles.
- Observación y procesado de objetos en movimiento: un coche, una placa tectónica



$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

Figura 3. Fundamento de la tecnología GNSS y fundamento Matemático.

3.3 Taller de Cartografía Temática: Todo es representable en un mapa con un Sistema de Información Geográfica (SIG).

El concepto de Tecnología de la Información y la Comunicación hace que el exceso de información deba clasificarse, extraerse, transformarse y representarse. La existencia de grandes Infraestructuras de Datos Espaciales en nuestra región (IDECanarias), es una excelente fuente de datos al alcance de todos, utilizar la imaginación y la creatividad para generar un producto nuevo y dar un valor añadido al dato en sí mismo, creando mapas que lo mismo pueden representar un territorio como la estadística de accidentes de tráfico en diferentes zonas. Esta situación de aprendizaje se realizó mediante dos tareas:

- Búsqueda de datos geospaciales en la IDECanarias
- Construcción de mapas temáticos.

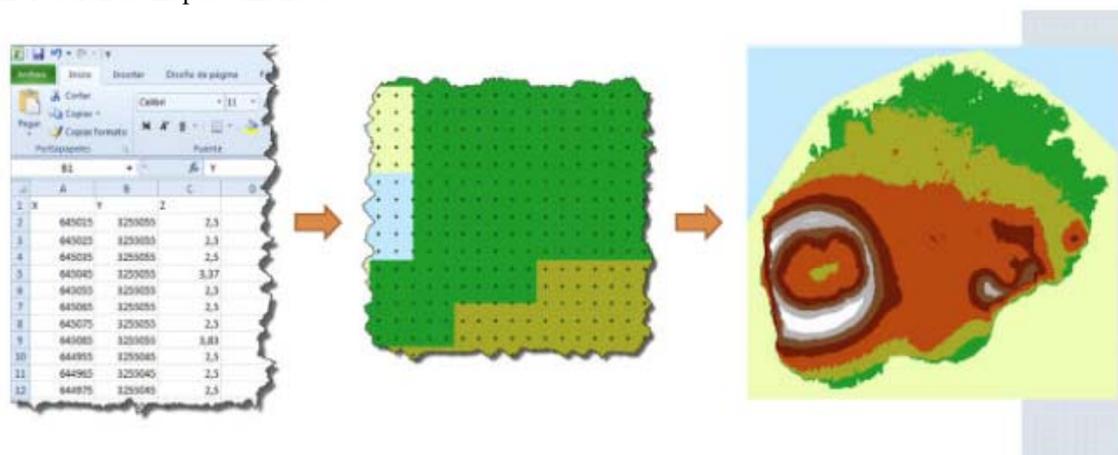


Figura 4: Procesado de datos. Datos numéricos, codificación y representación

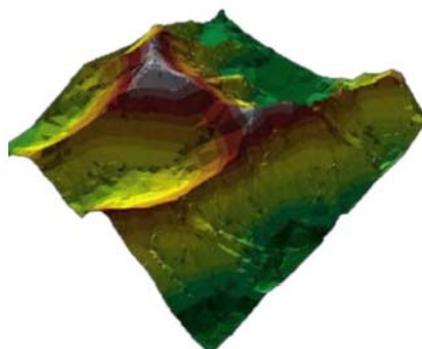


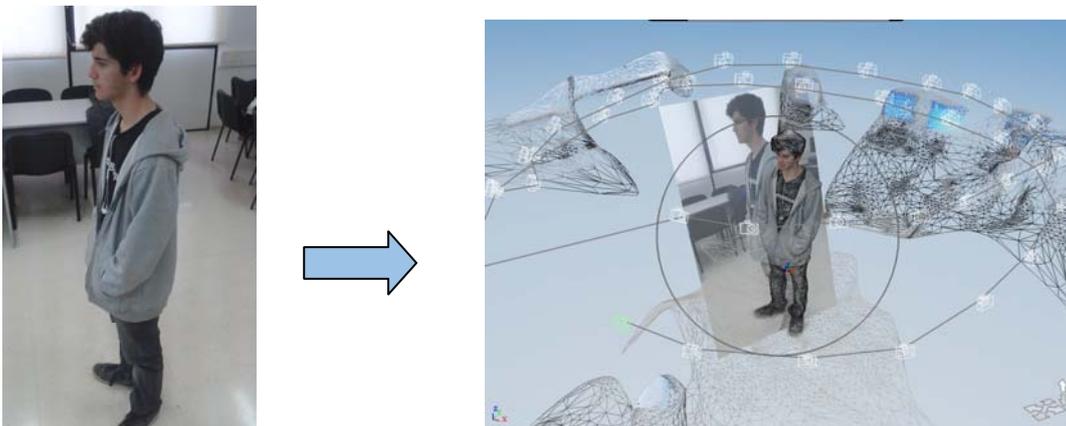
Figura 5: Representación 3D del territorio

3.4 Taller de Fotogrametría. Modelando la Historia

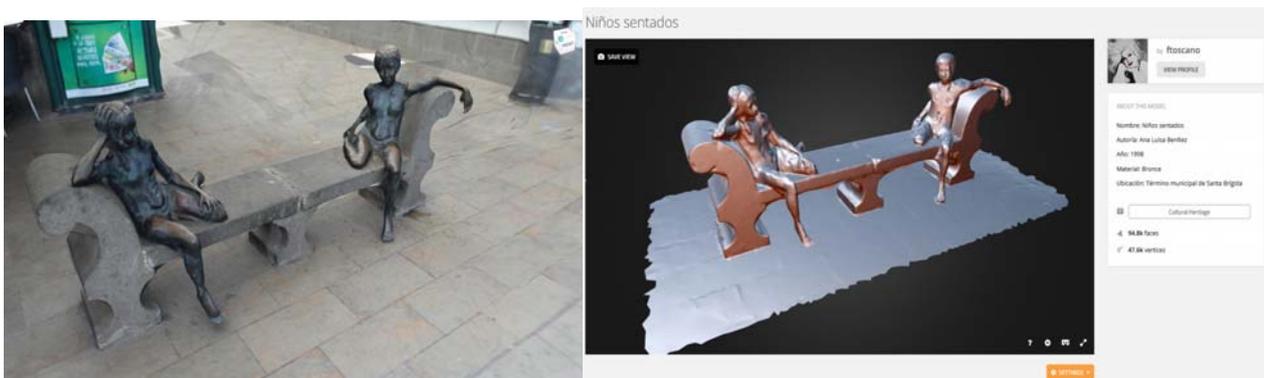
Este taller tiene por objetivo introducirnos en el mundo del modelado tridimensional a partir de imágenes fotográficas. La fotogrametría, combinando la Geometría Descriptiva, la Matemática, la Electrónica o la Informática entre otras, busca obtener información gráfica de los objetos y el medio que nos rodea con fines métricos. Beneficiándonos de la existencia de algunas esculturas en nuestro entorno cercano, las usamos como escenario de trabajo, y aprovechamos la existencia de aplicaciones informáticas destinadas a obtener modelos tridimensionales a partir de imágenes fotográficas, que se computan de manera gratuita y deslocalizada, para lo que se introdujo el concepto de “la nube” como herramienta de apoyo a nuestro trabajo.

En el caso que nos ocupa, la situación de aprendizaje requirió las tareas siguientes:

- Toma fotográfica y posterior procesado, usando como modelo a una persona voluntaria entre el alumnado.
- Obtención de imágenes fotográficas del objeto elegido, garantizando que no quedase ningún hueco o zona oculta sin fotografiar, siempre al menos desde dos puntos de vista distintos.
- Procesado y depurado mediante la eliminación de elementos residuales no necesarios para su representación final
- Instalación en un visor web que permite su almacenamiento y posterior aprovechamiento como recurso gráfico, siendo posible su visualización en distintos modos y con diferentes acabados.



Figuras 6 y 7. Imagen fotográfica tomada a un alumno y resultado preliminar en la aplicación



Figuras 8 y 9. Modelo procesado de una escultura sin depurar y posterior resultado instalado en el visor y sin textura

4. PUESTA EN MARCHA Y PARTICIPACIÓN

La realización de los talleres se realizó en tres fases, en 5 Institutos de Enseñanza Secundaria de la Isla de Gran Canaria (España). En una primera fase se impartió la parte de exposición teórica y toma de datos en cada uno de los institutos, durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2015, con una alta participación y buena disposición de los alumnos y profesores implicados. La segunda fase, que correspondió a la parte de procesado de datos, se realizó en una sola sesión por instituto, en los laboratorios del Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería de la ULPGC. La tercera fase, consistió en la exposición de resultados y se realizó también en las instalaciones de la ULPGC, con asistencia de todos los integrantes de todos los institutos y profesorado en una única sesión.

A todos los participantes se les pasó una encuesta de satisfacción con cinco ítems y una valoración de 0 a 5 sobre el interés suscitado por los talleres, los resultados fueron satisfactorios en todos aquellos que respondieron a dicha encuesta (85%).

También se les preguntó si considerarían la Ingeniería Geomática como una opción en su futuro profesional, y el 36% respondió positivamente.

Tabla 1- Valoración de los talleres. Total de participantes 105.

Instituto de Enseñanza Secundaria (IES)	Participantes (85%)	Valoración media de los talleres(5 ítems de 0-5)			
		Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4
Domingo Rivero(Arucas)	25	3,93948413	3,43805556	3,74083333	3,89805556
Pablo Montesino(Las Palmas de G. C.)	9	3,85185185	3,62962963	3,85185185	3,8125
Santa Brígida	12	4,38782051	4,19444444	4,27272727	3,00656566
Teror	31	4,46774194	4,12903226	No realizado	2,97222222
La Vega de San José (Las Palmas de G. C.)	28	4,40147198	4,26083333	4,35055556	4,33527778

5. RESULTADOS

En todos los talleres se completaron las tareas asignadas y se obtuvieron resultados como los que se presentan a continuación.

Taller 1: ¿Cómo mido y represento una parcela?

Toma de datos y representación tridimensional de una parcela mediante curvas de nivel.

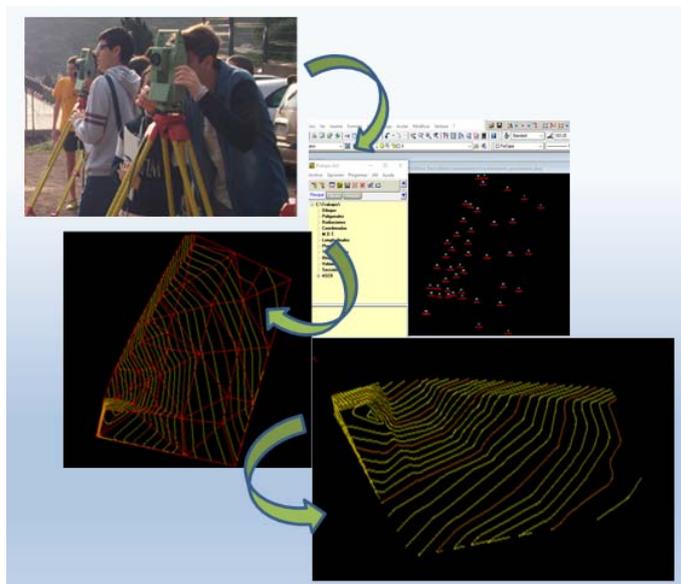


Figura 10. Observación y curvas de nivel.

Taller 2: Sistemas de Navegación por satélite (GNSS): ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?

La descarga de datos de campo así como el procesado se realizó mediante el software comercial de los equipos. El resultado se obtuvo en coordenadas tridimensionales georeferenciadas del lugar ocupado por el equipo y el gráfico del movimiento realizado por el mismo.

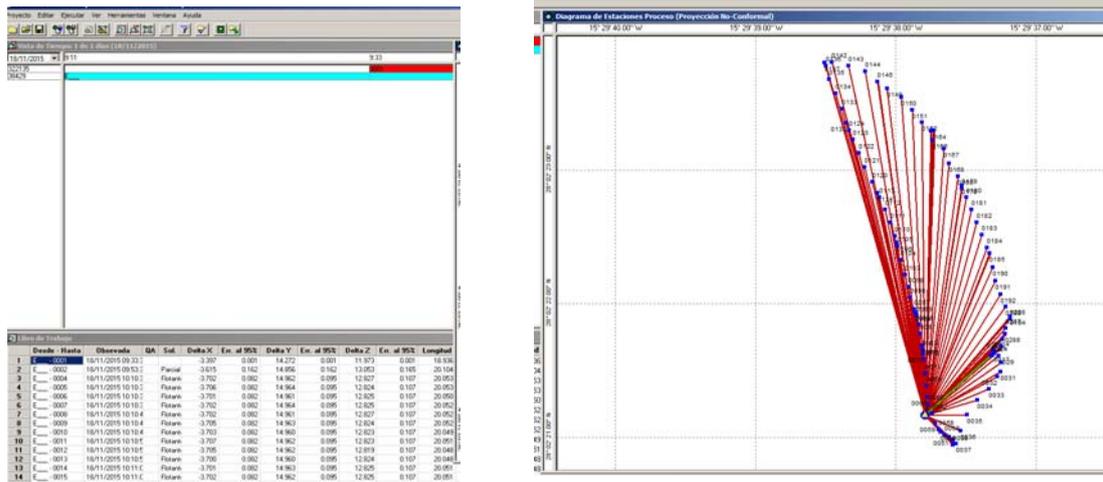


Figura 11. Coordenadas calculadas y grafico del recorrido durante la observación

Taller 3: Cartografía Temática. Se añaden dos ejemplos realizados por los alumnos, el primero de la ruta Histórica de La Vega de San José y el segundo formado por una representación de mapas temáticos de energías renovables de las islas de la provincia de Las Palmas, con un anemómetro en la parte superior.



Figura 12. Ruta histórica Vega de San José (Las Palmas de G. C.) y panel de mapas temáticos.

Taller 4: Modelando la Historia. Se adjunta una imagen del panel donde el alumnado exploró más profundamente las posibilidades del modelado tridimensional, haciéndolo de manera conjunta con otras aplicaciones geomáticas como la inclusión de ortofotografías aéreas y mapas, para ilustrar un recorrido alrededor del patrimonio de un municipio grancanario.



Figura 13. Modelado tridimensional del Patrimonio artístico de Santa Brígida.

6. CONCLUSIONES

La experiencia ha sido positiva, valorada tanto por el resultado de las encuestas, con un alto grado de participación, como por todos los implicados en el proyecto. El próximo curso se llevará a cabo de nuevo ya que tanto la Consejería como la ULPGC consideran que es necesario este acercamiento entre los dos niveles educativos para despertar el interés por la Ciencia, la Tecnología y la aplicación a distintos campos vinculados al conocimiento de la Tierra y su Sociedad.

Aunque el objetivo principal de los talleres es la difusión de las tecnologías es posible que también haga despertar algunas vocaciones por el grado de Geomática, un 36% así lo manifestó, pero este hecho no podrá valorarse hasta que los alumnos implicados inicien sus estudios universitarios.

7. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Dirección General de Ordenación, Innovación y Promoción Educativa de la Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias con la que se firmó el programa piloto denominado “Tecnología Geomática en bachillerato”

Al Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería (DCEGI) y a la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC) por el uso de sus instalaciones.

A los profesores y alumnos de los Institutos de Enseñanza Secundaria siguientes por su implicación y participación :

IES Domingo Rivero de Arucas, IES Vega de San José, IES Pablo Montesino de Las Palmas de G. C., IES de Teror, IES de Santa Brígida.

REFERENCIAS

- [1] Olaya, V. Sistemas de Información Geográfica (Primera ed.). C. I. Platform, Ed. CreateSpace Independent Publishing Platform. (2016).
- [2] QGIS Development Team, 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>
- [3] G. Strang and K. Borre , Linear Algebra Geodesy, and GPS..Wellesley Cambridge Press (1997).
- [4] International GNSS Service, <http://www.igs.org>

Dispositivo experimental de bajo coste para el estudio y aprendizaje del efecto de la temperatura en la producción de hidrógeno mediante electrólisis

E. F. Cabrera^{*a}, D. Echeverría^b, V. Henríquez^a, A. Ramos^{*a} y F. Romero^a.

^aDepartamento de Ingeniería de Procesos E.I.I.C, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria Campus Universitario de Tafira - Tafira Baja s/n, 35017 Las Palmas (España)

^bInstituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria (España)

RESUMEN

En este artículo se presenta un dispositivo experimental, para estudiar y aprender de una forma visual y práctica el efecto que causan factores como la temperatura en un fluido líquido implicado en un proceso determinado, haciendo uso de un sistema embebido de bajo coste (*Arduino Uno*), siendo en este caso la producción de hidrógeno gaseoso contenido en microburbujas generadas a través de un proceso de electrólisis. Este diseño se ha realizado a partir del desarrollo del Trabajo de Fin de Grado, de una estudiante de Grado en Ingeniería Química, impartido en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Destaca la versatilidad del sistema, para plantear diferentes situaciones, y por la utilización de herramientas libres y de código abierto. Esto último, permite modificar el diseño y condiciones de ensayo, de forma rápida, por estudiantes y/o por docentes. Se muestran resultados obtenidos de una serie de ensayos realizados en distintas situaciones con los que se puede observar claramente el efecto estudiado, y donde queda reflejada la utilidad del diseño experimental para comprender y aprender el objetivo propuesto.

Palabras clave: Innovación educativa, Temperatura, Electrólisis, Fluido, Aprendizaje, Bajo coste, Sistema embebido.

1. INTRODUCCIÓN

La temperatura es un factor que influye en el comportamiento y características de los fluidos [1], tales como la densidad y viscosidad, aspecto que se debe entender y comprender a través de la interpretación de los datos aportados por sensores, con el objetivo de tener un control sobre los procesos industriales en los que se empleen estos fluidos. De esta manera se pueden aplicar mejoras y optimizaciones para aumentar la eficiencia del proceso y disminuir, en lo posible, determinados costes.

Es así, que resulta interesante crear estrategias de aprendizaje basadas en la construcción y uso de artefactos o diseños experimentales diseñados para el control de procesos, sistemas de adquisición y tratamiento de datos experimentales, con los que se promueva el estudio de los mismos y el análisis de las cuestiones planteadas. Estrategias que sirvan de ayuda al alumnado a reforzar conocimientos en un ambiente experimental, a través del planteamiento de diversas situaciones durante el desarrollo de un proceso determinado, tal y como se expone en diversos trabajos [2-5]. Estos dispositivos pueden ser desarrollados como prototipos, en los que se presenta la posibilidad de emplear sistemas embebidos de bajo coste, lo que permite una gran versatilidad en el diseño de experimentos [3,4, 6-8].

El objetivo de este artículo es mostrar un diseño experimental de bajo coste, para ayudar a los estudiantes de ingeniería a aprender y comprender el efecto que tiene la temperatura en el comportamiento de un fluido, variables implicadas en la producción de hidrógeno a través de un proceso de electrólisis generado a distintos valores de tensión. Cabe destacar que este diseño ha derivado en publicaciones como la de Cabrera et al [9], además de otras que se encuentran en desarrollo.

*e-mail: eliana.cabrera101@alu.ulpgc.es, alejandro.ramos@ulpgc.es.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar el objetivo del experimento es necesario crear un entorno de estudio y evaluación del proceso, donde se llevan a cabo las pruebas y tomas de datos necesarias. En la Figura 1 se muestra el dispositivo en cuestión. Consta de una columna donde tiene lugar el proceso de electrólisis soportada en una base donde se sitúan los sistemas de medición, refrigeración así como las fuentes de alimentación.



Figura 1. Dispositivo experimental y entorno de estudio.

2.1 Materiales

Alrededor del dispositivo experimental, se emplean una serie de equipos y elementos fundamentales para el estudio. Estos son los siguientes:

1. En el proceso de electrólisis es necesario disponer de dos electrodos: ánodo (Cu) y cátodo (Al). En este trabajo, ambos terminales han sido diseñados intrínsecamente, siendo el resultado producto del estudio de Cabrera et al [9], donde se pone especial atención en el cátodo (Fig. 2).



Figura 2. Electrodos: cátodo y ánodo.

Mediante la aplicación de tensión a cada electrodo se produce el proceso de electrólisis del agua generando así microburbujas de hidrógeno. Es importante tener una adecuada conductividad en el agua para garantizar la eficiencia de la electrólisis. Para ello se aumenta la conductividad del agua mediante la adición de cloruro sódico. El valor de conductividad se mantiene constante para cada ensayo siendo éste 32,7 mS.

2. Sistema de refrigeración compuesto principalmente por dos células de Peltier, un ventilador centrífugo y una aleta de refrigeración.

El efecto Peltier consiste en hacer pasar una corriente por un circuito compuesto de materiales diferentes cuyas uniones están a la misma temperatura, se produce el efecto inverso al *Seebeck* (efecto termoelectrico). En este caso, se absorbe calor en una unión y se desprende en la otra.

El fenómeno se aprovecha con más eficacia a través de las células de Peltier, alimentando una de estas células se establece una diferencia de temperatura entre las dos caras de la célula Peltier. Esta diferencia depende de la temperatura ambiente donde esté situada la célula, y del cuerpo que se quiere enfriar o calentar. En este caso se utilizan dos células montadas en serie para enfriar justo debajo del sistema. Estas células son eficaces refrigerando, y dado su reducido tamaño, las hace ideales para sustituir costosos y voluminosos equipos de refrigeración asistida por gas o agua.

El ventilador centrífugo de 12V es instalado en la base del equipo en modo de extracción, haciendo de soporte de refrigeración del sistema junto con las células Peltier. Además, se le agrega una aleta de refrigeración que estará en el interior de la columna electrolítica.

3. Cuatro termistores tipo *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*). Estos son sensores no lineales cuya resistencia disminuye a medida que el valor de temperatura aumenta. Se emplean dos modelos distintos (dos de cada uno): tipo perla o encapsulado de resina epoxi y tipo argolla o de contacto. Esto se debe a las condiciones características a las que se encuentran los distintos puntos de medición del artefacto experimental. De tal forma que se obtienen valores de:

- T_{amb} ; La temperatura ambiente es un valor que se emplea de referencia, para obtener este dato el termistor se sitúa cerca del dispositivo.
- T_{fluido} ; Este valor se relaciona con la temperatura del fluido en el que se produce la electrólisis, es decir, el electrolito. Por lo tanto, el termistor se coloca dentro del dispositivo experimental y en contacto con el electrolito.
- T_1 ; Refleja el dato obtenido de la parte fría de la primera célula Peltier.
- T_2 ; Dato recogido de la parte caliente de la segunda Peltier asociada en serie.

4. Dos divisores de tensión, Fig. 3, utilizados para la estimación del valor de la resistencia del termistor, empleando la medición de la tensión del divisor, la cual está relacionada con la temperatura alcanzada en cada transductor.

La casa comercial de los termistores proporciona unas tablas con los valores de temperatura y resistencia calculados para $T_N = 25\text{ }^\circ\text{C}$ y un rango amplio de temperaturas para cada modelo de termistor. Con los datos correspondientes de resistencia para temperaturas desde $0\text{ }^\circ\text{C}$ a $30\text{ }^\circ\text{C}$, se calculan las tensiones de salida con la ecuación 1, que corresponde con la expresión matemática a la cual responde el divisor de tensión:

$$V_0 = R_0 \left(\frac{V_{cc}}{R_{NTC} + R_0} \right) \quad (1)$$

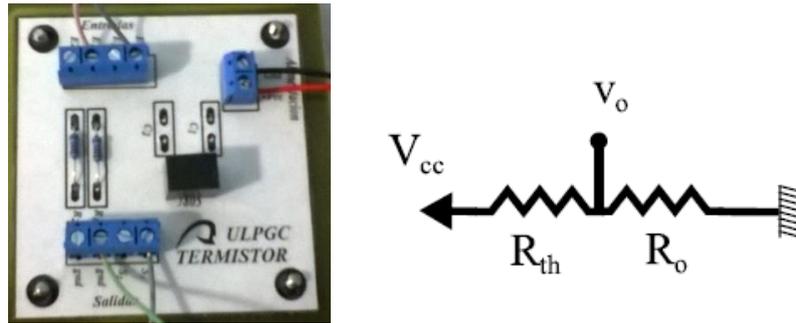


Figura 3. Divisor de tensión.

Con los valores de tensión obtenidos y sus correspondientes valores de temperatura, se ajusta a un polinomio característico para cada tipo de termistor, tal y como se muestra en las ecuaciones (2) y (3):

$$T = 1.2008V^3 - 7.858V^2 + 35.011V - 32.189 \quad (2)$$

$$T = 9 \cdot 10^{-6}V^3 - 0.0005V^2 + 0.0456V - 1.1731 \quad (3)$$

A partir de estas expresiones se obtienen los valores de temperatura correspondiente a las señales suministradas por los NTC instalados en los distintos puntos del equipo.

5. Una cámara de captación de imágenes con la que se realiza el seguimiento visual del proceso de electrólisis.
6. Un sistema de adquisición de datos formado por un microcontrolador Atmel modelo ATmega32U4 implementado en una placa *Arduino Uno*, como se muestra en la Figura 4. Este microcontrolador es el responsable del control de los procesos de medición de la tensión de los divisores de tensión de los distintos termistores. Además, del envío de los datos obtenidos al PC por comunicación USB, para su almacenamiento.



Figura 4. Arduino Uno.

7. Un PC cuya utilidad es configurar el sistema embebido y almacenar los datos obtenidos y suministrados por el *Arduino Uno*. Empleando el *software Processing (Processing Foundation)* se realiza un código de programación en lenguaje javascript, que genera una interfaz que comunica el PC con el sistema embebido. Con el *software Scilab (Scilab Enterprises)* se realiza el tratamiento de los datos obtenidos y el control de captación de imágenes.
8. Dos fuentes de alimentación. Una de ellas tiene como objetivo generar una tensión V_{cc} para que tenga lugar la electrólisis a través de los terminales (cátodo y ánodo) conectados a ella. Otra de las fuentes alimenta el ventilador centrífugo.

2.2 Procedimiento

Los ensayos se caracterizan por un procedimiento sencillo y repetitivo, donde en primer lugar se pone en marcha la fuente que alimenta los terminales (ánodo y cátodo) que conforman el circuito que produce la electrólisis. Desde aquí se aplican distintas tensiones, marcando esto la diferencia entre cada experimento a realizar. Estas tensiones producen una convección desde el cátodo al entorno fluido acelerado también por las turbulencias generadas por el microburbujeo. Estas variaciones de temperatura son captadas por el sensor sumergido. Además, el sistema de refrigeración ayuda a mantener la estabilidad térmica en la columna electrolítica, esto queda reflejado en los valores captados por los termistores localizados en el mismo.

El *Arduino Uno* leerá las señales de los sensores *NTC* para enviarlas al ordenador donde se guardan. Se crea un entorno *Processing* para construir una interfaz gráfica donde activar/desactivar la toma de datos por parte del *Arduino*. El *Processing* será el responsable de tomar los datos que aporta el microprocesador y generar un fichero para su posterior tratamiento.

Con el programa *Scilab* se desarrolla una subrutina que lee el archivo donde se almacenan los datos recibidos por el *Arduino* y se determinan los valores de temperaturas medidas por los sensores a través de las ecuaciones (2) y (3).

La cámara de captación de imágenes será una herramienta fundamental para registrar el comportamiento del microburbujeo durante los ensayos, siendo este el proceso de control del sistema.

3. RESULTADOS

La obtención de datos se realizan a diferentes tensiones aplicadas a los electrodos y las señales de cada sensor *NTC* se adaptan (según el modelo) con las ecuaciones 2 y 3 a los valores de temperatura.

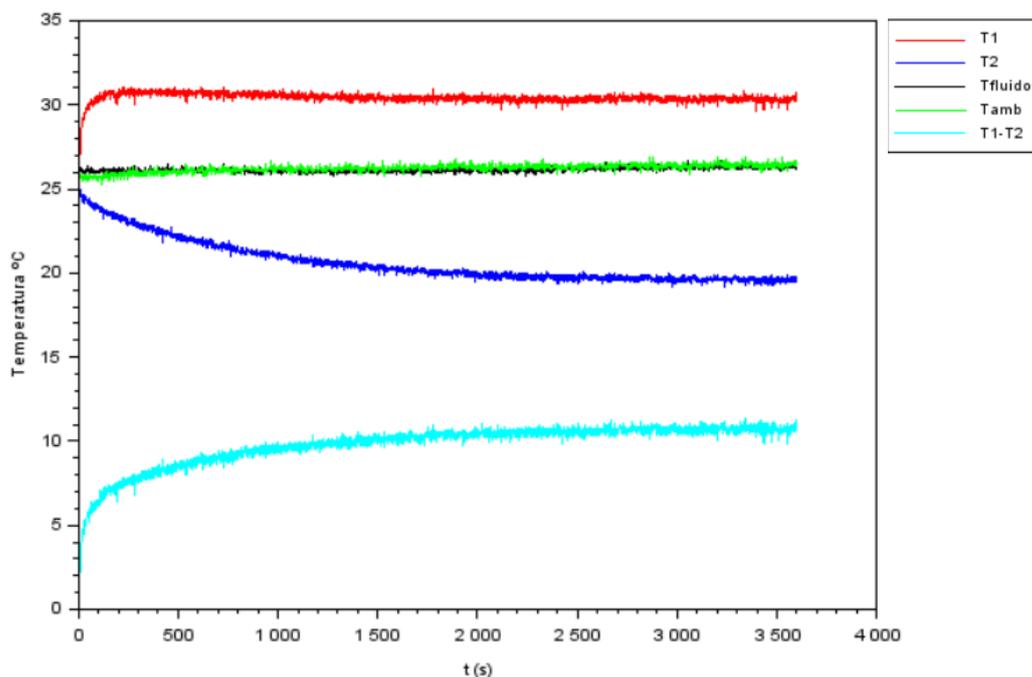


Figura 5. Evolución de temperaturas a tensión seleccionada de 2V en la fuente de alimentación para electrólisis.

En la Figura 5 se grafican los datos recogidos de temperatura para un proceso de electrólisis a 2V durante 1 hora de muestreo con una frecuencia de 1 dato por segundo. La evolución de datos en cian hace referencia a la diferencia entre la

temperatura del lado caliente y la temperatura del lado frío presentes en la configuración de las células de Peltier. Esto da una imagen de la estabilidad térmica que alcanzan ambos datos (línea de datos roja y azul son paralelas entre sí). El efecto visual se refleja en el microburbujeo mostrado en la Figura 6.



Figura 6. Microburbujeo generado a una tensión de 2 V.

La nube de microburbujas es poco densa y no se generan turbulencias apreciables, por lo que se traduce en una producción baja de hidrógeno.

Las diferencias se aprecian claramente si se observan los resultados obtenidos para una tensión de 8V durante 1 hora con la misma frecuencia de muestreo (Fig. 7), donde destaca el aumento de temperatura reflejado en el desplazamiento de las líneas de datos correspondientes a las células.

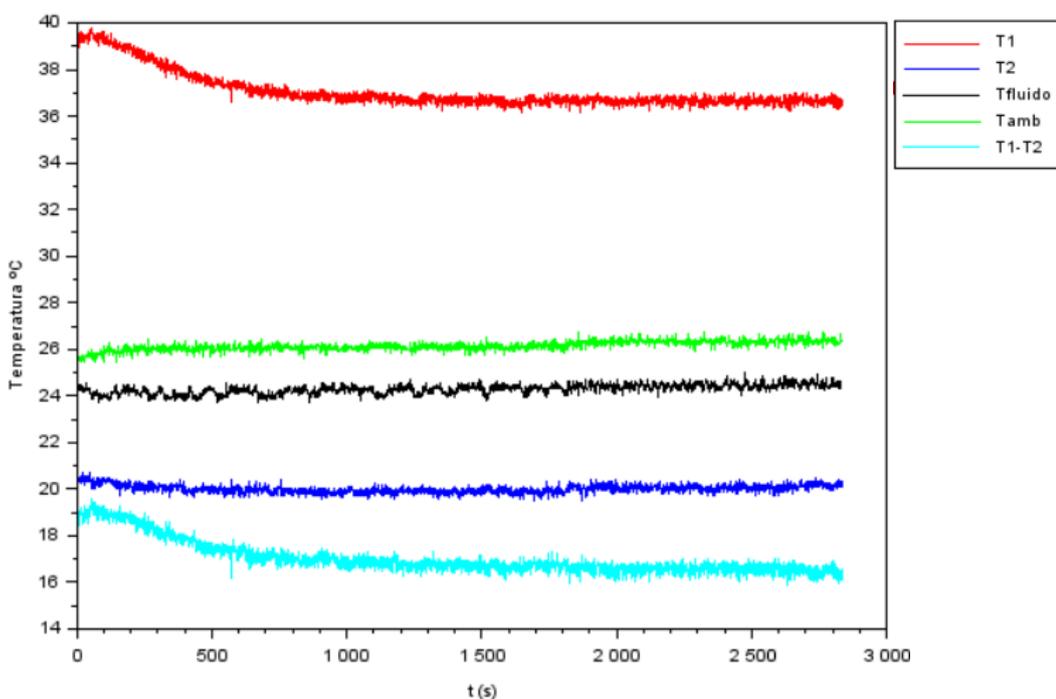


Figura 7. Evolución de temperaturas a tensión seleccionada de 8V en la fuente de alimentación para electrólisis.

Se aprecia un enturbiamiento en el seno del fluido electrolítico (Fig. 8) que se desplaza a lo largo de toda la columna, esto se debe a un aumento en la producción de hidrógeno gaseoso, dando lugar a turbulencias y una distribución dispereja de las microburbujas.



Figura 8. Microburbujeo generado a una tensión de 8 V.

La aplicación de una determinada tensión produce que el material del que está compuesto el cátodo aumente de temperatura, y como consecuencia se produce un flujo térmico (convección) hacia la porción de fluido que rodea al terminal haciendo que en este punto aumente la temperatura del electrolito. Además, estas diferentes tensiones producen distintos regímenes de producción y distribución de microburbujas de hidrógeno. Las microburbujas de hidrógeno tienen también un papel fundamental en el comportamiento de las distintas capas térmicas dispuestas a lo largo de toda la columna de electrolito, creando pequeñas turbulencias y por lo tanto un movimiento de estas capas. Como consecuencia esto ayuda a alcanzar la estabilidad térmica.

Se observa una clara diferencia entre las gráficas (Fig. 5 y 7) en el intervalo de temperaturas de operación de las células de Peltier.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se muestra un dispositivo experimental para el estudio del efecto de la temperatura sobre un fluido líquido en un proceso de electrólisis, en el que se emplea un sistema embebido (*Arduino Uno*). Los resultados obtenidos para el estudio corresponden a dos ensayos diferentes con tensiones en la columna electrolítica de 2 y 8V, donde junto con las imágenes se verifica el cambio en la producción y características de las microburbujas de hidrógeno generadas en el cátodo en el proceso de electrólisis. El diseño permite crear un ambiente de aprendizaje práctico y dinámico, en el que se ayuda a estudiantes de ingeniería a entender y comprender la importancia del estudio de los efectos de la temperatura en fluidos. Además, la utilización de *software* y *hardware* libre y el montaje es de bajo coste, conforma un sistema de gran versatilidad lo que favorece el aprendizaje por las distintas condiciones y cuestiones a analizar que se pueden plantear.

REFERENCIAS

- [1] Weerapun Duangthongsuk, Somchai Wongwises, “Measurement of temperature-dependent thermal conductivity and viscosity of TiO₂-water nanofluids”, *Experimental Thermal and Fluid Science*, 33, 706–714 (2009).
- [2] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., and Matovic, A., “Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice,” *Computer Applications in Engineering Education* , n/a–n/a (2015).
- [3] Garcia, I. and Cano, E. M., “Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas,” *Computer Applications in Engineering Education* 22(3), 481–493 (2014).
- [4] Cano, E. M., Ruiz, J. G., and Garcia, I. A., “Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design,” *Computer Applications in Engineering Education* 23(1), 36–53 (2015).
- [5] Sorathia, K. and Servidio, R., “Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 64, 265 – 274 (2012). 12 th International Educational Technology Conference - {IETC} 2012.
- [6] Corbellini, S. and Vallan, A., “Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement,” in [*Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*], 1–5 (June 2014).
- [7] Pawar, P. A., “Heart rate monitoring system using ir base sensor amp; arduino uno,” in [*IT in Business, Industry and Government (CSIBIG), 2014 Conference on*], 1–3 (March 2014).
- [8] Gandra, M., Seabra, R., and Lima, F. P., “A low-cost, versatile data logging system for ecological applications,” *Limnology and Oceanography: Methods* 13(3), 115–126 (2015). e10012.
- [9] E. F. Cabrera, D. Echeverría, V. Henríquez, A. Ramos and J.A. Valencia. «"Hydrogen as energy vector. Study of geometry optimization of electrode for processes producing hydrogen by electrolysis of water."» *Internacional Conference On Modern Electrical Power Engineering*, 6 July 2016.

GEXCAT: resultados preliminares tras tres cursos de implantación en la docencia universitaria

Ana S. Ramírez*^a, M^a del Mar Tavío^b, Rubén S. Rosales^a, J. Raduán Jaber^a, Eligia Rodríguez-Ponce^a, Alfonso Escolano^c, Soraya Déniz^a, Jorge Orós^a, José B. Poveda^a

^a Facultad de Veterinaria; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España; ^b Microbiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España; ^c INNOCAN SISTEMAS, Software Educativo, Parque Científico y Tecnológico de Tenerife (PCTT), Santa Cruz de Tenerife, España.

*anasofia.ramirez@ulpgc.es; teléfono +34 928 457432; fax: +34 928 451142

RESUMEN

El programa GEXCAT es una herramienta que gestiona de forma integral la preparación y corrección de exámenes en formato papel. Sus posibilidades son muy diversas porque proporciona importante ahorro de tiempo, permite la corrección automática de los exámenes tipo test, ayuda a gestionar las bases de datos del profesor. En este trabajo se quiere mostrar el uso que se ha estado haciendo del programa GEXCAT. La utilización de las posibilidades del programa ha sido desigual. Aunque básicamente nos hemos limitado a usarlo en la creación de exámenes y su corrección, sin haber sido capaces de aprovechar todo su potencial como gestor de bases de datos y con la estadística de resultados. A pesar de ello los profesores hemos visto reducidas las horas invertidas en la preparación y corrección de exámenes de tipo test.

Palabras clave: GEXCAT, examen test, evaluación

1. INTRODUCCIÓN

La convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior supuso una reformulación de las metodologías docentes, que deben basarse en el aprendizaje, y no sólo en la enseñanza. Este sistema implica un cambio de actitud hacia el proceso de aprendizaje del alumno y requiere que su rol sea más activo, situando al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. El Plan Bolonia¹ propone como sistema de evaluación más apropiado para el alumno, la evaluación continua. Las metodologías docentes universitarias deben basarse en el aprendizaje y en los sistemas de evaluación. En este sistema, la puntuación de una asignatura no depende exclusivamente del resultado de un examen final, sino que se basa en los resultados obtenidos de diferentes actividades realizadas durante el curso. Los profesores deben proponer actividades evaluables cada cierto tiempo, que faciliten la asimilación y desarrollo de los contenidos de la materia y de las competencias a alcanzar. El sistema de evaluación continua debe de preparar a los estudiantes a superar la prueba final de evaluación, que debe de englobar los conocimientos adquiridos y las competencias desarrolladas en las actividades anteriores².

El profesorado universitario ha tenido que adaptarse, o está en proceso de adaptación, al perfil europeísta del profesorado, donde no solo se ha de tener competencia científica sino también pedagógica, por lo que debe de ser un buen conocedor de las metodologías y didácticas activas. Del profesorado se espera que sea capaz de transmitir abundante información y que promueva el desarrollo de competencias en los estudiantes. La función del docente tiene asignadas nuevas tareas, aumentando el esfuerzo hacia la dedicación a atribuciones como organizar, desarrollar y evaluar actividades y tutorizar a sus alumnos, entre otras cosas³.

La evaluación de la adquisición de competencias (destrezas y conocimientos) es uno de los aspectos fundamentales del proceso educativo. La elaboración, seguimiento y corrección de pruebas de evaluación es un aspecto crítico de la

actividad docente. Además la implantación de la evaluación continua que supuso el Plan Bolonia, implicó un incremento de la carga de trabajo del profesorado universitario.

Uno de los métodos de evaluación son las pruebas objetivas, presentando una gran variedad de aplicaciones, pudiéndose comprobar aspectos muy variados del aprendizaje como el conocimiento, comprensión, interpretación, análisis... En este contexto el programa informático Gestión de Exámenes y Corrección Automática de Tests, más conocido por su acrónimo GEXCAT, se presenta como un proyecto en el año 2011 para ayudar al profesorado a gestionar eficientemente la realización de evaluaciones continuas y obtener los resultados casi instantáneamente⁴. Por otro lado tenía la ventaja añadida de sólo necesitar hojas DINA4 y un escáner básico, en vez del lector óptico utilizado por otras aplicaciones.

GEXCAT⁴ es un programa destinado tanto a profesores universitarios como de enseñanzas medias. Gestiona la preparación y corrección de cualquier tipo de examen en papel. En especial en los exámenes de tipo test, gestiona una base de datos creada por el profesor (agrupadas generalmente en formato asignatura/tema), simplifica el proceso de preparación y corrección, además de corregirlos automáticamente. A pesar de que GEXCAT se ha desarrollado en JAVA para permitir que se pueda utilizar en cualquier sistema operativo, la realidad es que como el reconocimiento de plantillas sólo se puede hacer en Windows, el programa es operativo únicamente en ese sistema. Por otro lado el programa también permite importar preguntas almacenadas en hojas de cálculo o procesadores de texto. También es totalmente compatible con MOODLE, aplicación web muy difundida en el ámbito de la docencia, como un espacio en línea que dé apoyo a la presencialidad, al permitir importar y exportar archivos en formato GIFT⁵

2. CONTEXTO

Anteriormente las pruebas objetivas se corregían manualmente. En el caso de una de las asignaturas se vio que el volumen de materia era alto, aunque no difícil, lo que creaba gran ansiedad entre el alumnado, por lo que se optó en este caso por realizar dos exámenes parciales eliminatorios de las materias. La aplicación de esta metodología implicó un aumento exponencial de la carga de trabajo del profesorado solo en procesos de evaluación.

El GEXCAT fue presentado en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a comienzos del curso 2013-14. Y un grupo de profesores decidimos implantar su utilización para el diseño y corrección de exámenes de tipo test. Las asignaturas donde se utilizó desarrollan procesos de evaluación continua, donde la prueba final representa el 35% de la nota global de la asignatura, y el resto de la nota se divide entre examen práctico y la realización de diferentes actividades. La prueba final consiste en una prueba objetiva de entre 40-50 preguntas con un valor de la nota del examen del 40% y otra prueba de desarrollo (60%) que incluye 6 preguntas.

Uno de los problemas con los que nos encontrábamos a la hora de realizar los exámenes test tradicionales, era la facilidad que tenían los alumnos para copiarse, si se utilizaba un único modelo de examen. Alguna vez se optó por realizar varios modelos de exámenes con las mismas preguntas (con el aumento de trabajo añadido), pero esto complicaba enormemente la corrección, además de incrementar las probabilidades de cometer errores durante este proceso.

El GEXCAT se ha utilizando durante tres cursos escolares. El programa permite generar exámenes de tipo test tanto en papel como en formato electrónico. Cuando la salida es de tipo papel, añade además de las preguntas seleccionadas, las cabeceras y pies de página. Puede generar hasta nueve modelos de examen, barajando tanto las preguntas como las respuestas, por lo que cada modelo tiene las mismas preguntas, pero con su propia ordenación. Las preguntas se pueden clasificar por nivel de dificultad, en función de la nota media obtenida por los alumnos.

3. UTILIZACIÓN DE GEXCAT

Este grupo de profesores ha estado usando la versión 2.6.5 del GEXCAT. Lo primero que se tuvo que crear fue una buena base de preguntas. Las preguntas de tipo test no deben de servir únicamente para evaluar la memoria. Para ello hay que tener mucha experiencia y hay que disponer de mucho tiempo, pero una vez ya la tienes solo hay que ir mejorándola.

El formato de las preguntas tiene que tener un diseño determinado para que el programa detecte la respuesta correcta. Se selecciona un centro y una asignatura y se importan las preguntas, añadimos unos criterios de corrección, seleccionamos el número de modelos de exámenes y se generan. Luego se crea y genera la hoja de respuestas. Los alumnos contestan a las preguntas en las hojas de respuesta en vez de en la hoja de preguntas. Las hojas de respuesta se escanean. Se añaden la información de los alumnos y el programa corrige automáticamente los exámenes.

El tipo de examen elegido por todos los profesores que usamos el GEXCAT fue el examen de tipo test con una única contestación correcta entre cuatro opciones posibles. Y el número de preguntas rondó entre las 40 y las 50.

Si bien hay que darle las gracias al personal de servicios por habernos dado soporte con las tareas administrativas de estos procesos como fotocopiar el examen y hojas de respuestas y escanear las contestaciones de los alumnos. Punto de crucial importancia para facilitar el proceso de evaluación al profesorado y que éste pueda tener más tiempo para preparar las asignaturas y atender a sus alumnos⁶.

Los resultados de estos tres cursos han sido muy satisfactorios, al igual que ocurriera con otros docentes anteriormente^{6,7}, por lo que los profesores que hemos estado usando GEXCAT en los últimos tres cursos tenemos la intención de seguir utilizándolo. En el caso descrito por Escolano y cols. (2014)⁸ al aumentar el número de controles sin aumentar excesivamente la carga de trabajo gracias a la ayuda del GEXCAT, consiguieron aumentar el número de aprobados en primera convocatoria del 30-35% al 65-75%. En nuestro caso, no se han visto diferencias en los resultados de las calificaciones de los alumnos, al no haberse aumentado el número de pruebas objetivas, ya que el número de aprobados en primera convocatoria alcanzaban el 80-90 %. El uso de GEXCAT se utilizó sobre todo para disminuir la carga de trabajo que conlleva el corregir exámenes de tipo test. En nuestro caso se vio que las tres o cinco horas (dependiendo del número de exámenes) que normalmente se necesitaban para corregir los exámenes de tipo test, se reducían un proceso de unos minutos.

Principales ventajas que hemos encontrado tras llevar utilizándolo tres cursos:

- Reduce la carga de trabajo de los profesores, por corregir las hojas de respuesta automáticamente.
- La posibilidad de tener hasta nueve modelos de examen diferentes, con las mismas preguntas, cambiando el orden las preguntas y de las contestaciones.
- Los diferentes modelos de examen hacen posible que las preguntas sean idénticas para todos los alumnos.
- A la anterior ventaja se le suma la observación por nuestra parte de la disminución de la ansiedad a la hora de realizar el examen, porque al minimizar las probabilidades de poder copiarse, los alumnos se concentran mejor en su examen.
- Reduce los errores en la corrección.
- Rapidez en la obtención de la notas.

Principales desventajas que hemos encontrado tras llevar utilizándolo tres cursos:

- El uso de GEXCAT requiere de un mínimo de adiestramiento, sobre todo si se quiere sacar el máximo partido al programa.
- Aunque el programa es muy amigable, hay ciertos puntos cruciales que hay que tener en cuenta para tener éxito en su utilización.

- Los alumnos también necesitan un entrenamiento para rellenar la hoja de resultados adecuadamente para que no ocurran fallos de reconocimiento. La mayoría de los fallos en la corrección de los exámenes se debe a que los alumnos no introducen sus datos de identificación o los introducen incorrectamente, como ya había sido observado anteriormente⁷. Y en nuestro caso la mayoría de las veces estaban relacionadas con alumnos extranjeros, por utilizar su número de NIE incorrectamente.

Sobre este último punto los profesores que damos clases en cursos superiores nos vemos beneficiados de la experiencia previa de los alumnos en otras asignaturas de cursos inferiores, por lo que los alumnos están familiarizados con el sistema, haciendo más fluida la realización del examen.

Por otro lado nos llamó especialmente la atención la disminución de la ansiedad a la hora de contestar el examen, ya que consideramos este punto muy positivo, ya que aunque la vida de los estudiantes puede ser muy excitante, también están en un periodo de transición como personas, lo que puede ser muy estresante y altos niveles de estrés pueden afectar no solo a la faceta académica sino a la salud del alumnado⁹.

4. MEJORAS EN SU UTILIZACIÓN

La aplicación de un sistema de ayuda a la evaluación continua como GEXCAT ha representado un importante avance en la calidad de la docencia impartida, al poder disponer de evidencias sobre múltiples factores sobre los que antes no teníamos control.

Algunas mejoras que podemos aplicar en su utilización son:

4.1 Utilizar nuevas versiones de GEXCAT

La versión 3.5 de GEXCAT es la última versión que está en el mercado. Con cada actualización se han ido solventando todos los problemas de los que habían sido informados.

4.2 Utilizar el sistema de resultados en Power Point

El sistema de presentación de resultados, hace que se fomente el interés y la participación de los alumnos, con las consiguientes ventajas en la marcha del curso.

4.3 Mejora de la calidad del banco preguntas utilizado

Una interesante característica de GEXCAT es su capacidad de almacenar preguntas en una base de datos organizada de acuerdo a las necesidades de cada usuario. Las preguntas por temas de cada asignatura. A veces un profesor puede actuar como coordinador, recibiendo las preguntas enviadas del resto de profesores.

Las preguntas pueden llevar asociadas una información que tiene una gran utilidad práctica, como es la posibilidad de asociar etiquetas, información sobre la dificultad de cada pregunta y saber el número de veces y las fechas en que se ha utilizado.

Estas características nos han sido de gran ayuda a la hora de preparar exámenes, ya que al conocer la dificultad, número de veces que una pregunta y etiquetas han sido utilizadas, se pueden preparar los exámenes de una forma mucho más equilibrada (se pueden detectar temas sobre- o sub-evaluados, al poder visualizar preguntas de un examen que compartan una etiqueta, ajustar de forma automática la dificultad de un examen, detectar preguntas que se utilizan de forma reiterada...). De esta forma sencilla, se pueden elaborar exámenes de más calidad que al hacerlos de forma intuitiva o con una información no tan amplia.

El siguiente punto que nos permitiría mejorar la calidad de las preguntas analizadas son los informes que GEXCAT ofrece una vez corregido el examen⁹. Entre ellos es especialmente interesante el análisis de la discriminación de cada pregunta y que permite localizar las preguntas más interesantes para evaluar a los alumnos.

Finalmente la presentación y discusión pública de los resultados del examen (mediante la presentación Power Point o estadísticas generadas) ha permitido fomentar la participación de los alumnos, permitiendo recoger sus aportaciones y sugerencias, de forma que muchas veces hemos rectificado o matizado la formulación de las preguntas, con la consiguiente mejora de la calidad.

En resumen es que de forma muy sencilla hemos dispuesto de un banco de preguntas contrastado y en el que se ha ido puede mejorando su calidad curso tras curso.

4.4 Ahorros de tiempo

GEXCAT nos ha permitido reducir significativamente el tiempo de preparación y corrección de exámenes. Hemos pasado de emplear literalmente horas en la preparación y corrección de exámenes a unos pocos minutos (corregir un examen de 300 alumnos lleva 10 minutos). Esto nos permite realizar evaluación continua de forma natural al no representar apenas carga de trabajo.

Por otro lado otro ahorro colateral de tiempo puede ser la eliminación de las revisiones individuales de examen, al hacerse estas de forma conjunta y poder auto-revisar los alumnos la hoja de respuesta al haberla recibido por correo electrónico.

4.5 Mejora de la comunicación con los alumnos

Una consecuencia no prevista es la mejora de la relación con los alumnos. Estos agradecen recibir una copia de la hoja de respuestas y los resultados del examen por correo electrónico normalmente el mismo día del examen (y muchas veces a los pocos minutos), así como poder discutir la adecuación y conveniencia de las preguntas en la presentación pública de resultados.

4.6 Mejora de resultados

La realización de evaluación continua nos permite detectar rápidamente carencias formativas y tomar acciones correctoras rápidamente. Se puede detectar si los alumnos han interiorizado la evaluación continua y han mejorado sus hábitos y organización, con la consiguiente mejora de resultados, aumentando la tasa de aprobados en primera convocatoria⁸.

4.7 Compatibilidad con otras herramientas

La posibilidad que ofrece GEXCAT de generar exámenes en otros formatos ha sido muy interesante y especialmente la posibilidad de generar directamente exámenes en Moodle. De esta forma es mucho más sencillo preparar los exámenes en Moodle que dentro de esta plataforma.

5. CONCLUSIONES

La utilización de GEXCAT se ha llevado a cabo de una manera muy simple. Sus posibilidades son muy diversas porque proporciona importantes ahorro de tiempo, permite la corrección automática de los exámenes tipo test y ayuda a gestionar las bases de datos del profesor, por lo que vemos que no hemos sido capaces de aprovechar todo su potencial. A pesar de ello los profesores hemos visto reducidas las horas invertidas en la preparación y corrección de exámenes de tipo test, y en nuestro caso ha redundado en un aumento del número de evaluaciones. Por lo que consideramos imprescindible utilizar un software que facilite el proceso de evaluación al profesorado de manera que pueda tener más tiempo para preparar la asignatura y atender a los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pagani, R. and González, J. “El crédito europeo y el sistema educativo español”. Informe técnico, ECTS Counsellors and Diploma Supplement Promoters, Madrid, Spain, (2002).
- [2] Delgado, A. M. and Oliver, R., “La evaluación continua en un nuevo escenario docente, ” Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento 3(1), 1-13 (2006).
- [3] Bozu, Z. and Canto Herrera, P. J., “El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes,” Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria 2(2), 87-97 (2009).
- [4] GEXCAT Gestión de Exámenes y Corrección Automática de Tests (2012). INNOCAN <<http://www.gexcat.com>> (10 Octubre 2016)
- [5] A. Escolano. Integración en Moodle de sistemas de corrección automáticos. IV Jornadas de Innovación Educativa. ULL (2013).
- [6] Aragón, E. Q., Perez-Benedito, J. L., and Medic, L., “Aplicación del Reconocimiento Óptico de Marcas en el Proceso de Evaluación Continua.” VAEP-RITA Vol. 2, Núm. 1, 29-37 (2014).
- [7] Enrique Querol, José Luis Perez Benedito y Ljiljana Medic UPM, "Experiencia uso OMR en la Gestión Eficiente de la Evaluación Continua del Alumnado en la UPM", II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013) http://www.dmami.upm.es/dmami/documentos/liti/ACTAS_CINAIC_2013.pdf
- [8] Escolano, A., Marin, J., Portillo, J., and Marin, V. GEXCAT: un programa de ayuda a la evaluación continua, de competencias y de mejora de la calidad. I Jornadas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, (2014).
- [9] Shaikh, B. T., Kahloon, A., Kazmi, M., Khalid, H., Nawaz, K., Khan, N., and Khan, S., “Students, stress and coping strategies: a case of Pakistani medical school.” Education for Health-Abingdon-Carfax Publishing Limited-, 17, 346-353 (2004).
- [10] <http://www.gexcat.com/w4innocan/herramientas-de-analisis-para-preguntas-objetivas/>

In Search of Common Core of Key Vocabulary Among EFL Coursebooks for Secondary Education in Cantabria Using Corpus Linguistics Applications

Elaine Millar

Universidad de Cantabria, Avenida de Los Castros, Santander 35005
Facultad de Educación, Departamento de Filología

ABSTRACT

Nowadays, vocabulary is widely accepted as a crucial component in EFL learning and teaching. Investigators have demonstrated direct links between learners' overall language performance and their vocabulary size. In this paper, we examine the glossaries of three EFL textbooks widely used for the 4th year of Secondary Education in Cantabria to determine to what extent the samples share key vocabulary. To carry out our research, we used the digital resource, Text Inspector, which draws on the corpus English Vocabulary Profile (EVP). A significant degree of lexical irregularity was found among the three samples, with entries ranging from Common European Framework of Reference (CEFR) levels A1 to A2 and significant proportions of vocabulary not listed at all in EVP. Furthermore, the three glossaries have very little vocabulary in common. We argue that this lexical inconsistency can have a negative impact on learners, who are required to take a standardized test of English at A2 level at the end of Secondary Obligatory Education (ESO).

Keywords: vocabulary, EFL textbooks, Secondary Education, Corpus Linguistics, glossaries, English Vocabulary Profile

1. INTRODUCTION

Foreign Language (FL) teaching has evolved significantly over the last century. Research into language acquisition and learning has grown exponentially and, since its creation in the 1960s, Corpus Linguistics has been an important player in this field. In the 21st century, it is now widely accepted that vocabulary, alongside grammar, is a central component of language acquisition and learning, thus, it should be dealt with thoroughly in the FL classroom¹. This new outlook signifies an important change for FL teaching, which, until recently, had focused primarily on grammatical structures within formal deductive methodologies². Nowadays, FL classes focus on building learners' communicative capacity. As a result, content, context and fluency are key. Vocabulary tends to feature prominently in English as a Foreign Language (EFL) textbooks, often contextualised and accompanied with "word-building" activities³. The Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) is an important resource for FL materials designers, providing categorical guidelines on the social, grammatical and lexical aspects of a language that a learner knows at each learning stage (from A1 to C2). The CEFR, along with the great advances that have been made in Corpus Linguistics over recent years, mean that publishers now have extremely reliable and up-to-date tools with which to create their coursebooks. However, it is unclear if due attention is paid to lexical content for EFL materials. Some investigators have cast doubts over authors' methods of vocabulary selection and treatment. In previous investigations, Miranda García⁴ and Alcaraz Marmol⁵ found significant differences in vocabulary selection between textbooks for the same educational level. We find this disconcerting, especially if we consider the wide variety of EFL textbooks that are used in Secondary Education in Cantabria. In the school year 2015/16 there were at least twelve different textbooks, from three different publishers, used for the 4th year of Obligatory Secondary Education (ESO) in public high schools. If this wide range of textbooks differ significantly in lexical content, it is most likely that students across Cantabria are receiving an incongruent lexical input in class.

In a bid to improve EFL teaching and learning, the regional government of Cantabria has introduced a series of standardized exams, in line with the skills and levels of the CEFR. Since 2011, at the end of Obligatory Secondary Education (4th of ESO), students must take an A2 level exam set by the *Escuela Oficial de Idiomas* of Santander. If all students in Cantabria have to sit the same exam at the end of the school year, this raises the question: do the range of textbooks being used have similar and relevant lexical content that will prepare students equally for the exam? Whilst

grammar structures required for A2 level are well known and covered extensively in EFL textbooks⁶, our primary area of concern in this study is lexical content. In our opinion, vocabulary is an extremely important linguistic component which, until recently, has been somewhat neglected in the EFL classroom. Corpus Linguistics has allowed vocabulary research to flourish. We now know there are considerable benefits to having a solid vocabulary base in EFL⁷ and furthermore, we now have the technological means to select the best vocabulary for each learning stage. This study uses Corpus Linguistics applications to measure the adequacy of the lexical content in EFL textbooks being used for Secondary Education.

2. RESEARCH QUESTIONS

This study uses Corpus Linguistics applications to measure the adequacy of lexical content in EFL textbooks for Secondary Education in Cantabria, Spain. We will attempt to answer the following questions:

1. Do the glossaries of three popular EFL textbooks used for 4th ESO focus on the target level (A2) vocabulary?
2. Do the glossaries of three popular EFL textbooks used for 4th ESO share a common core of vocabulary?

3. THEORETICAL FRAMEWORK

3.1 EFL learning and vocabulary

According to Criado & Sánchez⁶, educational authorities in Spain did not prioritize foreign languages in public education until the nineteen-seventies, when Spain opened to the rest of Europe. The *Ley General de Educación* (LGE) of 1970 endorsed the Audiolingual Method of FL teaching for Secondary Education. Although this was an improvement from previous teaching approaches (i.e. Grammar Translation), the Audiolingual Method continued to focus heavily on grammatical structures, with vocabulary being taught in an isolated manner. This meant that the influence of context on word meaning was often missed. It is now understood that the absence of context in vocabulary learning can lead to significant breakdowns in communication, and as a consequence, teaching methodologies have evolved to include context dependent vocabulary. Currently, the Council of Europe and the Ministry of Education in Spain recommend the Communicative Approach to FL teaching⁶. With language being treated as tool for communication, emphasis in the classroom shifts from the memorisation of grammatical structures and isolated word lists to the transmission of ideas and meaning between speakers. Richards⁸ indicates two distinct periods in the Communicative Approach: The Classic Communicative Approach (from the nineteen-seventies to the nineteen-nineties) and the Current Communicative Approach (from the nineteen-nineties to the present). Some key features of the Current Communicative Approach are:

- Language is acquired when there is significant communication between users.
- Language is learned through collaboration and exchange of ideas.
- Learners need relevant and interesting content.
- To promote fluency, learners need freedom to experiment with the FL.
- Activities should focus on negotiation of meaning acquisition and significant interaction.

Given the fundamentals of the Communicative Approach, it is clear that vocabulary plays a vital role in FL teaching and learning. In many respects this has been reflected in EFL textbooks, however, investigations indicate that publishers tend to come up short when it comes to selection and treatment lexis.

Words are carriers of meaning and messages. A solid knowledge of vocabulary has a direct impact on a learners' comprehension of a foreign language, their fluency and precision⁷. It is estimated that the English language consists of around 54,000 word families, and that the average native controls between 17,000 and 20,000 of these families⁵. This is an immense amount of vocabulary, which is almost impossible to learn in a classroom setting (students would have to learn up to ten word combinations a day, five days a week, over a period of twenty years). Furthermore, learners must come into contact with a word various times before they can internalize it into their vocabulary. Taking these factors into account, it becomes very clear that vocabulary selection for successful EFL teaching is essential. Research has revealed that to reach A2 level, learners should know around 2000 of the 5000 most frequent words in English⁷. Based on this

evidence, we believe that students in 4th of ESO should be taught a similar volume of vocabulary from relevant semantic fields. 2000 vocabulary items may seem low if we consider the amount of hours of EFL instruction learners have received over the course of their studies, however, we argue that one of the fundamental objectives of the Current Communicative Approach is to promote communication between learners, minimizing the dominant role of the teacher. According Chujo⁹, learners must understand around 95% of the language presented to them, to ensure meaningful learning based on the Communicative Approach. If learners do not understand more than 5% of the words in a text, the focus of the class can shift from significant communication the teaching and learning of language form.

3.2 Literature Review

In Spain there have been a number of investigations focusing on the lexical content of EFL textbooks. While qualitative investigations analyze the methodological treatment of vocabulary, quantitative studies focus on the selection, distribution and frequency of words. In this section we will summarize the findings from investigations of EFL textbooks in Spain.

Qualitative:

Mancebo Francisco (cited in Jiménez Catalán & Mancebo Francisco¹⁰) analyzed a selection of primary school EFL textbooks to see if they complied with CEFR recommendations. The study found that the samples followed all CEFR recommendations apart from those related to vocabulary selection, frequency and grading.

Criado and Sánchez⁶ examined a sample of seven EFL textbooks from different educational levels in Spain to establish to what extent their activities followed the Communicative Approach (the method officially endorsed by the Ministry of Education in Spain). They concluded that around 50% of the activities complied with the recommended approach, and the remaining activities focused purely on the learning grammar and vocabulary.

Fernández Orío¹¹ assessed the representation of knowledge dimensions in vocabulary activities in two EFL textbooks for 4th of ESO. The study found significant inconsistencies between the two samples with regard to distribution and attention paid to lexical knowledge dimensions. It was concluded that this could have a negative impact on the development of the learners' lexical competence.

Quantitative:

Miranda García⁴ analyzed the lexical content of sixteen EFL textbooks used at the then *BUP* level (equivalent to the current *Bachillerato*). The aim of the investigation was to determine the size of the common lexical core between the samples. An irregular lexical distribution was found, indicating that publishers adopted disparate criteria for vocabulary selection, if any at all.

Jiménez Catalán and Mancebo Francisco¹⁰ analyzed the lexical content of two textbooks from different educational stages (6th of Primary and 4th of ESO) to ascertain if a systematic approach had been taken to vocabulary input. They found important discrepancies between the two samples with regard to quantity of vocabulary, frequency of vocabulary occurrence, and distribution of word types.

Alcaraz Mármo³ compared the lexical input of two textbooks from 3rd of Primary against the British National Corpus (BNC) High Frequency Word List. Much of the vocabulary found in the samples did not feature on the BNC High Frequency Word List. This was attributed to the difference in interests and communication needs between children and adults, leading to a divergent vocabulary selection.

In general, previous studies have come to a similar conclusion: publishers of EFL textbooks still have yet to establish a systematic criterion for the selection and treatment of vocabulary. Three main problem areas have been identified: adequacy of vocabulary selection, quantity and distribution of vocabulary throughout a textbook; methodological treatment and recycling of vocabulary. Our research focuses on vocabulary selection for the glossaries of EFL textbooks. We consider vocabulary selection a very important criterion, especially if we take into account the diversity of teaching materials used in secondary schools in Cantabria.

4. RESEARCH METHODOLOGY

4.1 Materials

We selected three of the most commonly used textbooks in public high schools in Cantabria: *Real English ESO 4*¹², *English Alive 4*¹³ and *Voices 4*¹⁴. Each publication has been designed specifically for the 4th year of Secondary Education in Spain by leading EFL publishers. They all consist of a student's book and workbook with nine learning units. At the back of each workbook is a glossary with Spanish definitions of key vocabulary from each unit. All of the publications dedicate a considerable amount of activities to vocabulary with sections such as *Word Bank*, *Language Builder* and *Vocabulary Plus*. In this study, we focus on vocabulary selection, i.e., words that the publishers have considered key and, therefore, included in their glossaries.

4.2 Instruments

We used the online application Text Inspector (www.textinspector.com) to analyze the glossaries of the three sample textbooks, categorizing the vocabulary from each into CEFR levels. Text Inspector draws on the English Vocabulary Profile (EVP), which is part of the English Profile project (<http://www.englishprofile.org/wordlists>), a global research program dedicated to creating a database of the grammar and vocabulary EFL learners know at each CEFR level.

We used the Cambridge English KET Vocabulary List as a point of reference for A2 vocabulary, comparing it with our three sample glossaries. It has been argued that, in order to ensure successful learning, students require a vocabulary that corresponds with their needs and interests⁹. We believe that the KET Vocabulary List is an appropriate starting point for 4th of ESO. The KET Vocabulary List is based closely on the semantic fields identified in Threshold 1990¹⁵. It is updated periodically, drawing on the Cambridge Learners Corpus and English Vocabulary Profile.

Given that we have decided to analyze the glossaries of the three textbooks, we chose the "type" as the lexical unit for our investigation. We define a type as a single lexical unit and its derivated forms. The "lemma" was also an appropriate option; however, we could not use this due to practical restraints.

4.3 Procedure

There are three phases to our investigation. Firstly, we calculated the total number of words in each glossary and the KET Vocabulary list. The purpose of this was to see if each glossary is similar in size to the KET Vocabulary list. We also needed these figures to analyse data later on in the study. Secondly, using Text Inspector, we classified the content of each glossary into CEFR levels. Our aim was to assess the appropriateness of the vocabulary chosen by each publisher in relation to the target level (A2). Finally, we determined the common core of vocabulary between the three glossaries.

5. RESULTS & DISCUSSION

5.1 Total number of words in each glossary

English Alive 4 and *Voices 4* contain glossaries similar in size to the KET Vocabulary list, whereas *Real English ESO 4* has a much smaller glossary (Table 1). Based on this result, we would hesitate to assume that this means the glossary in *Real English ESO 4* is less adequate than the other two textbooks. It has been recommended that teachers introduce six or seven new words per hour of instruction⁵, so one could indeed argue that *Real English ESO 4* offers a more manageable wordlist for 4th of ESO. In any case, the size of the glossaries alone cannot establish their appropriateness for the objective learning level. To do this, we must further analyse the contents of the three glossaries.

Table 1. Total number of types in each glossary

	KET Vocabulary List	Real English 4	English Alive 4	Voices 4
No of types	1449	502	1016	1061

5.2 Content of each glossary classified into CEFR levels

Figure 1. shows the variation of the types listed in the KET Vocabulary List and our three samples. The KET Vocabulary List consists mainly of vocabulary from levels A1 and A2. 0.7% of the types in this list are B2 or higher, and 2.2% are

not listed in EVP. This differs significantly from our three sample glossaries, which contain a mixture of vocabulary from all CEFR levels. Furthermore, our three samples contain much higher proportions of vocabulary not listed by EVP. In table 2, we can see that 61.95% of the types in *Real English ESO 4* are higher than A2 or not listed. This figure stands at 68.01% for *English Alive 4* and 65.79% for *Voices 4*.

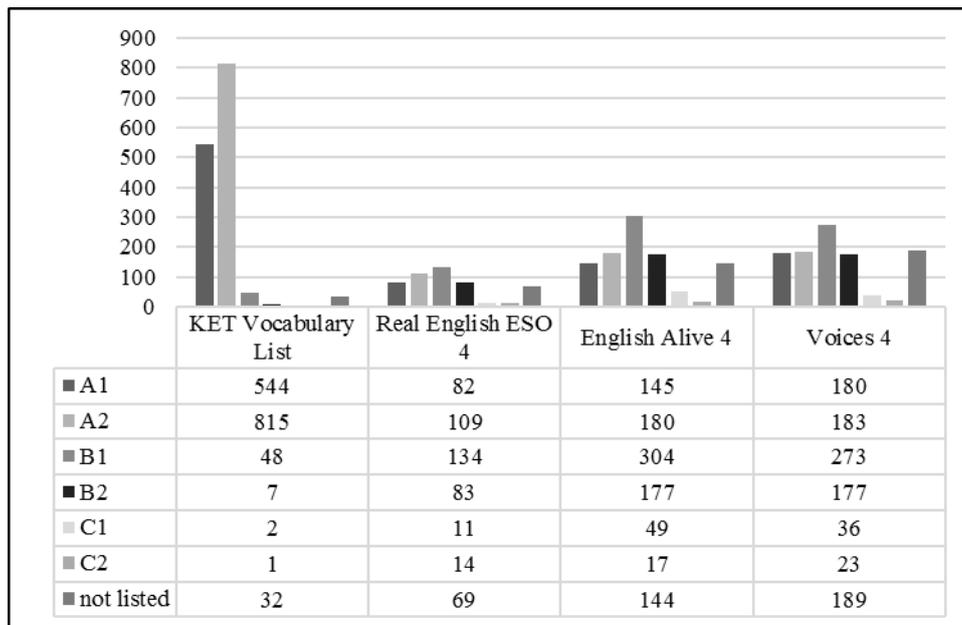


Figure 1. Types classified into CEFR levels

Table 2. Percentages of types A1-A2, B1-C2 and not listed

	KET Vocabulary List	Real English 4	English Alive 4	Voices 4
A1-A2	93,79%	38,05%	31,99%	34,21%
B1-C2 & not listed	6,21%	61,95%	68,01%	65,79%

In Figure 2, we have displayed the proportion of each glossary containing vocabulary from B2 level and higher, along with that of vocabulary not listed on the CEFR scale according to EVP. In *Real English ESO 4* 35.26% of types are either above B1 or not listed at all. In *English Alive 4* this figure stands at 38.09% and in *Voices 4* at 40.05%. We would argue that the three samples have a disconcertingly high proportion of vocabulary straying from the target level.

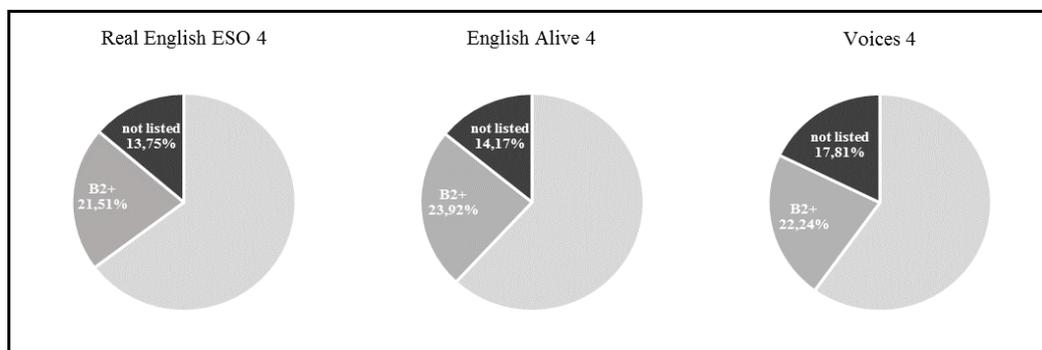


Figure 2. Proportion of vocabulary shared with KET Vocabulary list

In answer to our first research question, we have found that the glossaries from our three sample textbooks do not focus primarily on A2 vocabulary. Instead, it seems that each publisher has followed an unclear criterion for vocabulary selection. In our opinion, the most troubling finding is the quantity of vocabulary in each glossary not listed by EVP.

5.3 Common core of key vocabulary

We have discovered that each glossary contains a wide variety of vocabulary from the CEFR scale and significant proportions of unlisted vocabulary, but we would also like to ascertain if the three samples share common vocabulary. This matter is of particular importance because all students of 4th ESO in Cantabria have to take a standardized exam of English at A2 level. In Figure 3 we compare each sample individually with the KET Vocabulary List. 38.34% of the *Real English ESO 4* glossary features vocabulary from the KET Vocabulary List. This figure stands at 31.90% for *English Alive 4*, and 45.09% for *Voices 4*. In answer to our second research question, we have found a common core of forty-seven types between the three samples, which we have listed by their CEFR level in Table 3.

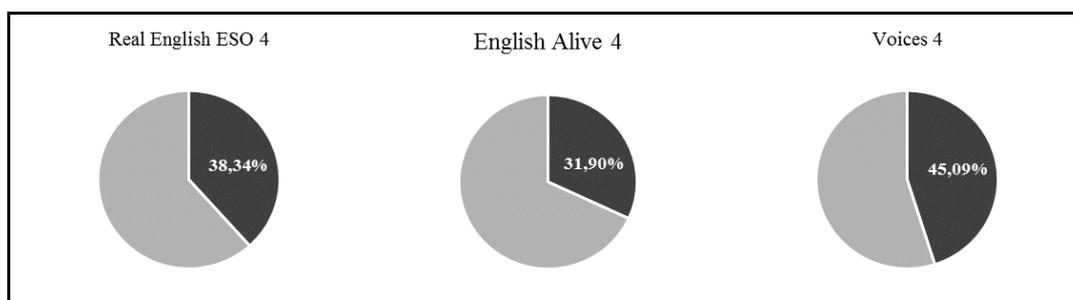


Figure 2. Proportion of vocabulary higher than B1 or not listed in EVP.

Table 3. Common core of vocabulary among all samples according to CEFR level.

A1				A2				B1			
AFTER	GOOD	MISS	UP	ADVERTISEMENT	BREAK	HIGH	OUT	ADMIT	LAND	SENSE	TOUCH
CAN	HAVE	OF	WELL	AGREE	ENGINE	HOLD	SOMEONE	ADVERT	LAW	SUCCEED	WASTE
FIRST	IN	ON	WITH	APPOINTMENT	EXPLAIN	MIND	TRIP	B2			
FLAT	LOVE	TAKE	WORK	AROUND	FIT	MOVE		CURRENT			
GO	MAKE	THE	YOU	AWAY	HEAVY	OIL					

6. CONCLUSIONS

The aim of this study was to assess the lexical content of EFL textbooks being used for the 4th year of Secondary Education in Cantabria. We found a significant degree of lexical inconsistency among the three samples. Firstly, each glossary contained large amounts of vocabulary unrelated to the target level A2. We also found a large amount of vocabulary unlisted in the EVP. This indicates that the publishers of these textbooks have not considered the relevant corpus linked to the CEFR scale when selecting vocabulary. Secondly, the three glossaries shared a very small core of vocabulary. These results are disconcerting when we consider that all of the students will have to take the same A2 exam at the end of the school year. We feel it is unfair that learners may receive an uneven lexical input in the secondary classroom because this could have a negative impact on the learning outcomes of each group. There is a possibility that some students will be better prepared than others for the A2 exam, depending on the textbook they have used in class. Whilst we acknowledge that secondary school students can learn a great deal of English from sources other than the textbook (and that this is a very important, positive part of the EFL learning process), we argue that the textbook in many cases lies at the core of the 4th of ESO class, and its lexical content should promote communicative competency and fluency. The glossaries in these textbooks should contain comparable and tangible vocabulary, relevant to the learners' educational level. We believe that a common core of key vocabulary is necessary for all students in this educational stage to ensure the same learning conditions for all students in Cantabria.

REFERENCES

- [1] Larrotta, Clarena. "Second language vocabulary learning and teaching: still a hot topic." *Journal of Adult Education* 40(1), (2011).
- [2] Viña Rouco, Mar. "The teaching of foreign languages in Europe: a historical perspective on foreign language teaching in Spain." *CAUCE, Revista de Filología y su Didáctica* 25, 255-280 (2002).
- [3] Alcaraz Mármol, Gema. "Vocabulary input in EFL textbooks: frequency levels." *A Survey of Corpus-based Research*, 771-783 (2009).
- [4] Miranda García, Antonio. "The vocabulary of the English coursebooks: an analysis." *Revista Española de Lingüística Aplicada* 6, 111-117 (1990).
- [5] Alcaraz Mármol, Gema. "Vocabulary input in classroom materials: two EFL coursebooks used in Spanish schools." *Revista Española de Lingüística Aplicada* 24, (2011).
- [6] Criado, Raquel, and Sánchez, Aquilino. "English language teaching in Spain: do textbooks comply with the official methodological regulations? a sample analysis." *International Journal of English Studies* 9(1) (2009).
- [7] Milton, James. "The development of vocabulary breadth across the CEFR levels." *Communicative Proficiency and Linguistic Development: Intersections between SLA and language testing research* 211-232 (2010).
- [8] Richards, Jack C. [Communicative language teaching today] SEAMEO Regional Language Centre (2005).
- [9] Chujo, Kiyomi. "Measuring vocabulary levels of English textbooks and tests using a BNC lemmatised high frequency word list." *Language and Computers* 51(1), 231-249 (2004).
- [10] Jiménez Catalán, Rosa María & Mancebo Francisco, Rocío. "Vocabulary input in EFL textbooks." *Revista española de lingüística aplicada* 21, 147-16 (2008).
- [11] Fernández Orío, Susana. "Vocabulary knowledge dimensions in EFL textbooks." *Encuentro: revista de investigación e innovación en la clase de idiomas* 23, 30-37 (2014).
- [12] Marks, L. & Addison C. [Real English Workbook: ESO 4], Burlington Books, (2010).
- [13] Wetz, B. Halliwell, H. & Tims, N. [English Alive! Workbook 4] Oxford University Press, (2007).
- [14] Bilsborough, K. & Bilsborough, S. [Voices Workbook 4] MacMillan (2009).
- [15] Van Ek, J.A. & Trim, J.L.M. [Threshold 1990] Council of Europe, Cambridge University Press (1991).

La percepción del alumnado de lenguas modernas sobre el aprendizaje de lenguas extranjeras en un entorno tecnológico

María Jesús Vera-Cazorla

Departamento de Lenguas Modernas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Edificio de Humanidades. C/ Pérez del Toro, nº1, 35004 Las Palmas de Gran Canaria

ABSTRACT

En este trabajo presentamos los resultados de una encuesta sobre el uso de los entornos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje de la lengua que se distribuyó entre los alumnos de cuarto curso del Grado de Lenguas Modernas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria durante el curso 2015-16. Estos alumnos emplean cada vez más los recursos electrónicos que oferta la universidad y la mayoría percibe que la relación con los profesores a través del campus virtual es positiva y efectiva. Sin embargo, el uso que hacen de los recursos del campus virtual es bastante limitado; los recursos del campus virtual más utilizados son el correo electrónico y los programas de las asignaturas. Con respecto a la biblioteca, usan su página web para, principalmente, consultar el catálogo de la biblioteca y para renovar sus préstamos. A la hora de buscar información para realizar los distintos trabajos de clase un 68,1% prefiere usar los recursos electrónicos frente al 6,1% que prefiere los recursos no electrónicos. Si bien los alumnos conocen las distintas herramientas de trabajo cooperativo, se observa que prefieren usar Facebook para trabajar en grupo, además de para comunicarse y buscar información. El 84,8% cree que las redes sociales pueden ser aplicadas de forma efectiva en el proceso de aprendizaje en mayor o menor grado. Finalmente, los recursos electrónicos más utilizados para aprender idiomas son YouTube y la televisión a través de internet.

Palabras clave: percepción, alumnado, aprendizaje de lenguas, TIC

1. INTRODUCCIÓN

La introducción de las nuevas tecnologías en el aula ha abierto una gama muy amplia de posibles situaciones de aprendizaje, favoreciendo tanto al alumnado como al profesorado al proporcionarles nuevas herramientas para buscar información, relacionarse y trabajar de forma colaborativa. El uso de la tecnología en clase potencia la motivación, incrementa la comunicación de profesores y alumnos y de alumnos entre sí, fomenta la colaboración y ayuda en la investigación. En el caso de la enseñanza de lenguas extranjeras el uso de internet, de software y materiales electromagnéticos y de los dispositivos portátiles ha aumentado el nivel de exposición a la lengua y las oportunidades para su práctica dentro y fuera del aula.

La cuestión es confirmar si estas nuevas tecnologías han propiciado también la aparición de un nuevo tipo de alumno tal y como se aseguraba hace unos años, el llamado nativo digital, y si es así, averiguar cuáles son las características de este nuevo dicente. Con este fin diseñamos una encuesta sobre el uso de los entornos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje de la lengua que se distribuyó entre los alumnos de cuarto curso del Grado de Lenguas Modernas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria durante el curso 2015-16. Tras analizar los resultados de esa encuesta, en este trabajo presentamos los resultados y estudiamos las implicaciones didácticas para la enseñanza de lenguas extranjeras y el uso de las nuevas tecnologías en el aula.

2. GENERATION ME

En 2001 en “Digital natives, digital immigrants”, Marc Prensky¹ acuñó y popularizó el término “nativo digital”. En ese artículo Prensky relacionaba el deterioro de la educación estadounidense contemporánea con el fracaso de los educadores para comprender las necesidades de los estudiantes actuales. Para ese experto en educación, los “nativos digitales” son individuos para los que la tecnología digital es omnipresente y participan de forma regular en redes y marcadores sociales, blogs y otras actividades de la Web 2.0. Por el contrario los inmigrantes digitales que nacieron antes del uso más

generalizado de las TIC han tenido que aprender a usar los medios digitales, ya que provienen de un mundo analógico de información.

Posteriormente, fueron surgiendo otros nombres: "Homo zappiens"² debido a su hábito de usar controles remotos, los "Millennials"³, "Generación Y" entre otros. En "Educating the Net Generation", Oblinger y Oblinger⁴ describen las características de aprendizaje de la generación internet, es decir, los nacidos a partir de 1982:

- Capacidad para leer imágenes visuales, son comunicadores visuales intuitivos
- Habilidades visuales y espaciales, debido a su experiencia con los juegos ellos pueden integrar lo virtual y lo físico
- Descubrimiento inductivo, aprenden mejor a través del descubrimiento más que a través de lo que se les cuenta
- Despliegue de la atención, son capaces de cambiar su atención rápidamente de una tarea a otra, y pueden optar por no prestar atención a las cosas que no les interesan
- Tiempo de respuesta rápido, son capaces de responder de forma rápida y a cambio esperan respuestas rápidas.
- Capacidad para realizar múltiples tareas en lugar de una sola tarea
- Preferencia para aprender de imágenes, sonido y vídeo en lugar de texto
- Preferencia por las actividades interactivas y en red, y por trabajar en grupos, en lugar del estudio independiente e individual.

Posteriormente, Jean M. Twenge⁵, doctora en Psicología en la Universidad de San Diego, tras escuchar numerosos comentarios entre los profesores de que los estudiantes actuales son más inmaduros, están menos dispuestos a trabajar y están peor preparados al entrar en la universidad que hace unos años, realizó un estudio sobre las características de los millennials, a los que ella denomina "Generation Me", generación yo. Para ello revisó los datos obtenidos, entre 1930 hasta la actualidad, de 1,4 millones de personas a partir de informes de investigación en los que se había empleado escalas psicológicas, prestando especial atención a las muestras de estudiantes universitarios.

Para Twenge, en general estos alumnos tienen un exceso de confianza y un alto nivel de expectativas, muestran un mayor narcisismo y un bajo nivel de creatividad. Además, están menos interesados en los temas cívicos y son menos propensos a leer textos largos. Están muy seguros de sus habilidades y recibieron calificaciones más altas en la escuela secundaria a pesar de hacer un menor número de horas de deberes que las generaciones anteriores. También creen en la igualdad, independientemente del origen étnico, sexo u orientación sexual.

Las estrategias para la enseñanza de la Generation Me incluyen la retroalimentación frecuente y honesta sobre su rendimiento. Además, es importante explicarles por qué es importante el material. El programa del curso debe ser muy específico sobre los requisitos que los estudiantes necesitarán para obtener ciertas notas. La disminución en la lectura de textos largos, como libros, así como el desarrollo tecnológico sugiere que los profesores deben emplear el tiempo de clase de forma diferente con esta generación. Las conferencias deben incluir imágenes y vídeos cortos. Las demostraciones, las actividades de laboratorio, las discusiones y el cuestionamiento socrático son técnicas útiles para hacer que estos estudiantes participen. Es recomendable que los profesores dividan las conferencias en trozos más pequeños, usen vídeos y promuevan el aprendizaje práctico. La autoconfianza de la Generation Me y el acceso fácil a la información también les lleva a preferir el aprendizaje interactivo antes que las clases magistrales.

Aunque la Generación Me tiene muchos puntos fuertes como la tolerancia y el deseo de triunfar, algunos estudiantes pueden estar demasiado seguros de sí mismos; mientras que otros no soportan la presión al tener que mantener un alto rendimiento. Las experiencias educativas anteriores de estos estudiantes a menudo no los han preparado para el trabajo duro y los retos necesarios para tener éxito.

3. EL USO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS LENGUAS EXTRANJERAS

En "A Theory of Learning for the Mobile Age", M. Sharples, J. Taylor and G. Vavoula⁶ comentaban que:

En cierta medida, en cada época la tecnología ha configurado la educación a su propia imagen. Eso no es un argumento a favor del determinismo tecnológico en educación, sino más bien que hay una convergencia mutuamente productiva entre las principales influencias tecnológicas en una cultura y las teorías y prácticas educativas contemporáneas.

Indudablemente, la principal influencia tecnológica del siglo XX y XXI en educación es internet. La web ha cambiado la forma de buscar, procesar o compartir la información. En general, la educación se ha beneficiado del uso de la tecnología en las aulas. Se han descrito una serie de beneficios para los estudiantes relacionados con este uso entre los que se incluye

el aumento de la motivación, la mejora de la autoestima y el dominio de las habilidades básicas, un aprendizaje más centrado en el estudiante y su participación en el proceso de aprendizaje, y un procesamiento más activo, lo que contribuye a mejorar las habilidades de pensamiento de orden superior y la memoria. Además, el uso de los multimedia parece que ejerce un efecto beneficioso, especialmente en los estudiantes de bajo rendimiento, cuando se utilizan para ilustrar los conceptos y organizar la información factual⁷.

El uso de internet como herramienta para encontrar materiales de todo tipo y formato para la enseñanza de una lengua extranjera es fundamental tanto para profesores como para alumnos. El material es generalmente gratis, de fácil acceso y se acomodaba a la práctica de todos los niveles y destrezas. Posteriormente, la Web 2.0⁸ añadió a esta infinita fuente de material la posibilidad del trabajo colaborativo, de que los alumnos interactuaran de forma oral y escrita, lo que concuerda con los métodos comunicativos de la enseñanza de lenguas extranjeras que hablan de la lengua como comunicación. Sin embargo, numerosos trabajos, entre otros los de Hughes y Tulimirovic⁹, coinciden en que, si bien las TIC son útiles para el aprendizaje de idiomas, los alumnos tienden a utilizar las TIC principalmente para mejorar la pronunciación, la comprensión oral y la lectura, y menos para la interacción oral. Para García-Sánchez y Luján-García¹⁰, la motivación de los estudiantes sigue siendo esencial a la hora de aprender un idioma extranjero. Estas autoras enfatizan la importancia y la necesidad de diseñar entornos de aprendizaje ubicuos que respondan no sólo a los resultados del curso, sino también a las necesidades e intereses de los estudiantes para que los mismos tengan experiencias positivas a través de las tareas adecuadas y el correcto desempeño de las competencias. El uso de herramientas digitales interactivas puede mejorar la motivación y las habilidades de los estudiantes, en este caso universitarios, de inglés como lengua extranjera, al mismo tiempo que los alumnos descubren que reflexionar sobre las experiencias de aprendizaje es una práctica de aprendizaje eficaz.

Por otra parte, en un mundo complejo como el actual caracterizado por el cambio constante, la información contradictoria, los problemas mal definidos, enseñar competencias genéricas, tales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas de forma colectiva, la autonomía y la motivación es crucial¹¹.

3.1 Objetivos de la encuesta

Los objetivos principales de la encuesta son los siguientes:

- Examinar el uso de las distintas herramientas en línea para el aprendizaje por parte de los alumnos del Grado en Lenguas Modernas.
- Analizar el grado de satisfacción de estos estudiantes con las distintas herramientas.
- Conocer la preferencia de los alumnos sobre los instrumentos de evaluación, así como sobre las formas de interacción para llevar a cabo las tareas tanto dentro como fuera del aula.

3.2 Participantes

Este estudio sobre el uso de los entornos virtuales como herramienta para la enseñanza de una lengua se llevó a cabo con un grupo de alumnos de la asignatura *Didáctica de la Lengua Inglesa y Metodología para una Educación por la Integración y la Igualdad* en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Esta asignatura obligatoria se imparte en dos turnos (mañana y tarde) durante el segundo cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Lenguas Modernas. De los 72 estudiantes matriculados en la asignatura, 66 contestaron la encuesta; 14 hombres y 52 mujeres. La edad media de los participantes es de 22,3 años; los participantes más jóvenes tienen 21 años y el mayor 49.

3.3 Material

El cuestionario consistió en 12 preguntas. En tres de ellas se empleó una escala Likert mientras que el resto eran preguntas de respuesta abierta o semi-abierta. La encuesta se divide en dos preguntas sobre el campus virtual de la universidad, una sobre los recursos electrónicos de la biblioteca, otra sobre las preferencias de los alumnos a la hora de buscar información, cuatro preguntas sobre el uso de las redes sociales y una sobre las herramientas de audio disponibles en línea. Finalmente, hay una pregunta sobre la evaluación y otra sobre sus preferencias de interacción al realizar las distintas actividades dentro y fuera del aula.

3.4 Resultados

En el primer ítem de la encuesta se pedía a los alumnos que marcasen los recursos del campus virtual que usasen con más frecuencia. Se les daba un listado de posibilidades al que podían añadir otros recursos. Los recursos más utilizados son el

correo electrónico con un 92,4% seguido de los programas de las asignaturas (74,2%). También, pero en menor medida, usan los foros, las wikis, los blogs y los chats.

La segunda pregunta consiste en valorar la afirmación “Mi relación con el profesor a través del campus virtual es positiva y efectiva”. Un 73,8% del alumnado está de acuerdo, mientras el 26,1% está en desacuerdo.

Los recursos electrónicos de la biblioteca que se emplean con mayor frecuencia son el tema de la tercera pregunta. Tres alumnos señalan que no usan esos recursos en absoluto. Sin embargo, el resto del alumnado los emplea, principalmente, para consultar el catálogo de la biblioteca y para renovar sus préstamos (77,2%), reservar libros (46,9%) o acceder al material multimedia (30,3%). Los alumnos prácticamente no explotan recursos como los blogs de la biblioteca, el repositorio institucional y la solicitud de compra de libros.

En la cuarta pregunta se pide a los alumnos que marquen la afirmación que más se acerca a su opinión sobre el uso de recursos electrónicos o no electrónicos. Un 6,1% emplea recursos no electrónicos, el 24,6% usa por igual recursos electrónicos y no electrónicos y un 68,1% prefieren los recursos electrónicos. De los alumnos que prefieren los recursos electrónicos a los no electrónicos, un 12,3% de los alumnos emplea únicamente recursos electrónicos. Hubo un alumno que no contestó.

De entre las herramientas de trabajo colaborativo disponibles, los alumnos usan una gran variedad de este tipo de herramientas. Sin embargo, la más común es Google.Docs con el 39,3 seguido de Microsoft Office online y los grupos de Facebook. Los grupos de Facebook, que no estaban incluidas en el listado disponible, son muy populares entre los alumnos, lo que concuerda con las respuestas a las preguntas sexta y séptima en las que afirman que se conectan a las redes sociales, en este caso Facebook, para trabajar en grupo.

La red social más usada es Facebook con el 92,4%. De estos alumnos el 48,8% sólo usa Facebook, si bien el resto está también en alguna otra red, principalmente en Twitter e Instagram. Por último, 4 alumnos afirman no estar en ninguna red social. Al preguntárseles la razón por las que se conectan a estas redes, el principal motivo es comunicarse (93,9%), trabajar colaborativamente (54,5%) y buscar información (50%). También usan estas redes para participar en debates (18,1%), jugar (12,1%), escuchar música y entretenerse (6,1%).

La novena cuestión es si consideran que las redes sociales pueden ser aplicadas de forma efectiva en el proceso de aprendizaje. El 84,8% de los alumnos están de acuerdo con esa afirmación en mayor o menor grado, mientras que el 13,6% no consideran que las redes sociales puedan aplicarse a la enseñanza.

Los recursos electrónicos más utilizados para aprender idiomas son YouTube (95,4%) y la televisión a través de internet (87,8%). Los alumnos también consideran beneficioso para el aprendizaje de idiomas, pero en menor medida, los videochats y videoblogs (36,3%), los libros en audio (36,3%), el Messenger (34,8%) y los podcasts (33,3%).

Por último, se preguntó a los alumnos por los instrumentos de evaluación y sobre su tipo de interacción preferida para las distintas actividades de clase. Con respecto a la primera pregunta hay una preocupación en una parte del alumnado por que los instrumentos de evaluación sean útiles y prácticos, que se valore el trabajo continuo y el esfuerzo. Un 18,1% de estos alumnos de cuarto prefieren el examen como instrumento de evaluación, la mayoría lo prefiere como único instrumento de evaluación. El resto del grupo se inclina por una combinación de trabajos individuales y en grupo y presentaciones. Al 12,1% de la clase les gustaría ser evaluados por sus presentaciones orales.

A la hora de trabajar, los alumnos prefieren hacer las presentaciones orales en grupo, y preparar un trabajo escrito, estudiar para un examen y hacer deberes de forma individual.

4. CONCLUSIONES Y ALGUNAS IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS

Los alumnos de lenguas modernas emplean cada vez más los recursos electrónicos que oferta la universidad y la mayoría percibe que la relación con los profesores a través del campus virtual es positiva y efectiva. Sin embargo, el uso que hacen de los recursos del campus virtual es bastante limitado. Los recursos del campus virtual más utilizados son el correo electrónico y los programas de las asignaturas, pero en menor medida usan los foros, las wikis, los blogs y los chats.

Lo mismo podríamos decir de su uso de los recursos electrónicos de la biblioteca. Usan la página web de la biblioteca para, principalmente, consultar el catálogo de la biblioteca y para renovar sus préstamos, lo que es un uso muy limitado de todos los recursos que ofrece la biblioteca. Ahora bien, a la hora de buscar información para realizar los distintos trabajos de clase un 68,1% prefiere usar los recursos electrónicos frente al 6,1% que prefiere los recursos no electrónicos. El 24,6% usa por igual recursos electrónicos y no electrónicos.

Si bien los alumnos conocen las distintas herramientas de trabajo cooperativo, se observa que prefieren usar Facebook para trabajar en grupo, además de para comunicarse y buscar información. El 84,8% de los alumnos cree que las redes sociales pueden ser aplicadas de forma efectiva en el proceso de aprendizaje en mayor o menor grado. Los recursos electrónicos más utilizados para aprender idiomas son YouTube y la televisión a través de internet.

Sobre sus preferencias en temas de evaluación e interacción, se observa una preocupación en una parte del alumnado por que los instrumentos de evaluación sean útiles y que se les valore el trabajo continuo y el esfuerzo. Sólo un 18,1% de estos alumnos de cuarto prefieren el examen como instrumento de evaluación, el resto del grupo se inclina por una combinación de trabajos individuales y en grupo y presentaciones. En cuanto a interacción, los alumnos prefieren trabajar de forma individual excepto para hacer las presentaciones orales a pesar de las nuevas herramientas para el trabajo colaborativo que ofrece la red.

Este trabajo da una visión limitada de la utilización y la utilidad de las TIC proporcionados por los estudiantes de lenguas modernas en un contexto de aprendizaje específico. Como tal, los resultados no se pueden extrapolar directamente a otros escenarios de aprendizaje. Si bien la muestra no es probabilística, los resultados obtenidos pueden arrojar alguna luz sobre la percepción de este alumnado sobre el uso de las TIC para el aprendizaje de lenguas extranjeras.

En definitiva, este alumnado prefiere unas presentaciones de contenido cortas que incluyan numerosas imágenes y vídeos cortos. También, hay que apostar por un aprendizaje más interactivo y menos basado en la clase magistral. Además, este alumnado necesita conocer con claridad los objetivos de la asignatura, las razones por las que se incluyen esos objetivos y contenidos en el programa además de los requisitos para obtener una determinada nota. Las actividades que prefieren realizar deben ser muy prácticas y estar directamente relacionadas con lo que son sus expectativas laborales. Facebook es la red social más popular pero no únicamente para temas personales, sino como herramienta de trabajo colaborativo, fuente de información y comunicación entre los alumnos. Por último, tristemente para los filólogos, parece que los libros o textos largos no gozan de mucha aceptación entre los estudiantes de esta generación, por lo que los profesores de literatura deberán plantearse la lectura de cuentos, historias cortas y otros géneros de tamaño reducido.

REFERENCES

- [1] Prensky, M., "Digital Natives, Digital Immigrants Part 1," *On the Horizon*, Vol. 9, Iss. 5, 1-6 (2001).
- [2] Veen, W., "Homo Zappiens: Growing up in a digital age," *Network Continuum* (2007).
- [3] Howe, N. y Strauss, W., "Millennials Rising: The Next Greatest Generation," New York, Vintage Books (2000).
- [4] Oblinger, D.G. y Oblinger, J.L. (eds.), "Educating the Net Generation," www.educause.edu/educatingthenetgen (2005).
- [5] Twenge, J.M., "Teaching Generation Me," *Teaching of Psychology*, Vol. 40, Iss. 1, 66-69 (2013).
- [6] Sharples, M., Taylor, J. y Vavoula, G., "A Theory of Learning for the Mobile Age". *The Sage Handbook of E-Learning Research*: 221-247. Los Angeles: Sage (2007).
- [7] Stepp-Greany, J., "Student Perceptions on Language Learning in a Technological Environment: Implications for the New Millennium", *Language Learning & Technology*, Vol. 6, Num. 1, 165-180 (2002).
- [8] Ajjan, H. y Hartshorne, R., Investigating faculty decisions to adopt Web 2.0 technologies: Theory and empirical tests. *The Internet and Higher Education*, Vol. 11, Iss. 2, 71-80 (2008).
- [9] Hughes, S.P. y Tulimirovic, B., "ICT use and perceived effectiveness in an adult EFL learning context", *Revista de Lenguas para Fines Específicos*, Vol. 21, Num. 1, 15-40 (2015).
- [10] García-Sánchez, S. y Luján-García, C., "Ubiquitous knowledge and experiences to foster EFL learning affordances," *Computer Assisted Language Learning*, 1-11 (2016).
- [11] Müller, J., "Gendering "the Millennials". Analysing Staff Responses to New Student Profiles in Spanish ICT Higher Education," *International Journal of Gender, Science and Technology*, Vol.3, Num. 2, 424-444 (2011).

Sistema de medición en continuo de bajo costa para aprender la relación entre la conductividad eléctrica "EC" y la temperatura "T" en aguas salobres

A. Ruiz García^a, F. León Zerpa^b, A Ramos Martín^b

^aDepartamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017
Campus Universitario de Tafira. Spain.

^bDepartamento de Ingeniería de Procesos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017
Campus Universitario de Tafira. Spain.

RESUMEN

En este artículo se presenta una propuesta de diseño experimental de bajo coste, para entender y aprender la relación existente entre la conductividad eléctrica **CE** de las aguas salobres y su temperatura **T**, en el que se ha utilizado un sistema embebido (Arduino Nano). Este diseño se ha realizado para poder ser utilizado en asignaturas de los Grados Universitarios con competencias en el área de producción y tratamiento de aguas, tanto para el consumo civil, como industrial, principalmente en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Además, este diseño se caracteriza principalmente por su versatilidad, a la hora de plantear diferentes situaciones, y por la utilización de herramientas libres y de código abierto; tanto en lo referente a las aplicaciones informáticas, como en los componentes y elementos utilizados. Este último aspecto resulta ser una característica importante, pues permitirá modificar el diseño, de forma económica, en función de las necesidades futuras, por los estudiantes o por los docentes. Se han implementado una serie de ensayos con diferentes tipos de sales comunes en las aguas salobres, a diferentes temperaturas. Se muestran resultados obtenidos, a partir del diseño, siguiendo unos métodos adecuados para observar la variabilidad de la conductividad eléctrica de las disoluciones con la temperatura, y con el tipo de sal utilizada. Estos resultados experimentales demuestran que el diseño experimental se puede utilizar para comprender y aprender el objetivo propuesto, así como para la obtención de la relación entre la **CE** y la **T**, en forma de ajuste a una recta.

Palabras clave: Conductividad eléctrica, Ósmosis Inversa, calidad del agua

1. INTRODUCCIÓN

Existe una considerable complejidad, para la comprensión, de la relación existente entre la conductividad eléctrica **CE**, la cantidad de sales disueltas **TDS** y la temperatura **T** del agua a tratar en plantas de ósmosis.¹ Por lo que resulta interesante diseñar estrategias de aprendizaje, basada en las TIC, las cuales ayuden a los estudiantes, de los grados del área con competencias en tratamiento de aguas, a aprender y entender las relaciones entre las variables y parámetros expuestos anteriormente. Estas estrategias de aprendizaje podrían estar basadas en el uso de artefactos o diseños experimentales, de laboratorio, diseñados para el estudio y análisis de las cuestiones expuestas. Esta última propuesta educacional está basada en las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos,²⁻⁵ que refieren que los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de adecuados ambientes de aprendizaje, y además a través de la construcción y uso de artefactos diseñados, para tal menester. De esta forma se pueden conseguir adecuados ambientes experimentales en línea con la aproximación constructivista, para aprender a través de técnicas activas.^{2,6} Estos artefactos pueden ser planteados en forma de prototipos, en los que es posible usar sistemas embebidos de bajo coste, permitiendo una considerable versatilidad en el diseño de experimentos, tal y como se refleja en diversos trabajos publicados en este sentido.^{3,4,7-9}

El principal objetivo de este artículo es mostrar un diseño experimental de bajo coste, para ayudar a los estudiantes de ingeniería a aprender y entender las relaciones existentes entre la conductividad eléctrica **EC** y la temperatura **T** de las aguas salobres.

email: federico.leon@ulpgc.es, alejandro.ruiz@ulpgc.es, alejandro.ramos@ulpgc.es

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la propuesta de valoración de la relación entre EC y TDS, se ha diseñado un sistema de medición en continuo, basado en un sistema embebido, y en una serie de transductores para las variables a medir. En esta sección se va a proceder a describir este sistema.

2.1 Materiales

En la fig. 1, se muestra un diagrama básico del diseño propuesto. Este sistema consiste en los siguientes elementos:

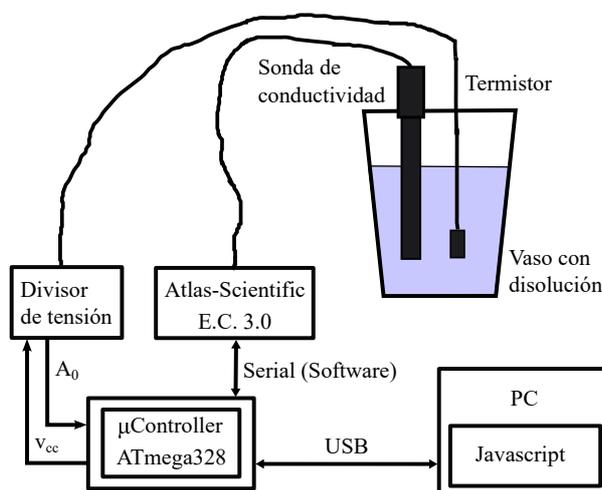


Figura 1. Diagrama básico del diseño experimental.

1. Una sonda de conductividad eléctrica, con superficie de grafito, de la empresa **Atlas-Scientific**. El rango de medida de esta sonda se encuentra entre $5\mu S/cm$ y $200000\mu S/cm$, fig. 2.



Figura 2. Sonda de conductividad eléctrica.

Además, se ha utilizado un circuito fig 3, de la misma empresa que la sonda, destinada a actuar en la disolución, para generar la señal alterna eléctrica necesaria, en el medio a valorar, para posteriormente medir la respuesta, y con ello determinar la conductividad.

2. Un **termistor** tipo **NTC**, con carcasa de acero inoxidable y sumergible. Un divisor de tensión, fig. 4, utilizado para la estimación del valor de la resistencia del termistor, utilizando la medición de la tensión del divisor, la cual está relacionada con la temperatura que alcanza el transductor, en el equilibrio térmico con la disolución. Este divisor de tensión responde a la siguiente expresión matemática, que relaciona la temperatura del transductor con el valor de su resistencia:



Figura 3. Etapa de adaptación E.C. 3.0.

$$v_o = \frac{v_{cc}}{R_o + R_{th}} R_o \quad (1)$$

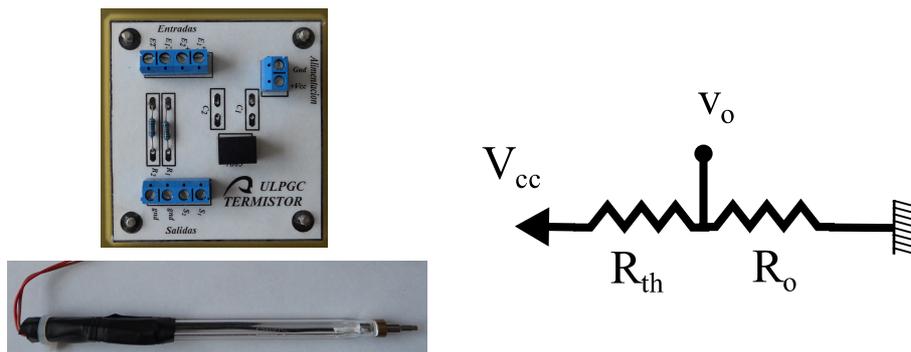


Figura 4. Circuito divisor de tensión y termistor NTC.

3. Un microcontrolador modelo **ATmega328** (*Atmel*), implementado en un *sistema embebido*, el cual es llamado **Arduino Nano** (*Arduino*), fig 5. Este microcontrolador es el responsable del control de los procesos de medición de la comunicación con el circuito de la sonda de conductividad eléctrica, para la medición de la misma, y de medir la tensión del divisor de tensión del termistor. Así como el posterior envío de los datos al PC vía comunicación USB, para ser guardados.

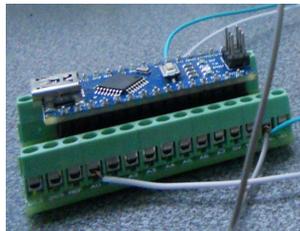


Figura 5. Arduino Nano.

4. Un **PC**, que es el responsable de controlar y configurar el microcontrolador para los ensayos diseñados, así como del almacenamiento de los datos capturados, obtenidos de las mediciones. La programación del microcontrolador se lleva a cabo mediante la aplicación **Arduino IDE**, que es un entorno diseñado para tal menester.

En la fig. 6 se puede observar una fotografía del diseño experimental propuesto, con el conjunto de disoluciones utilizadas.

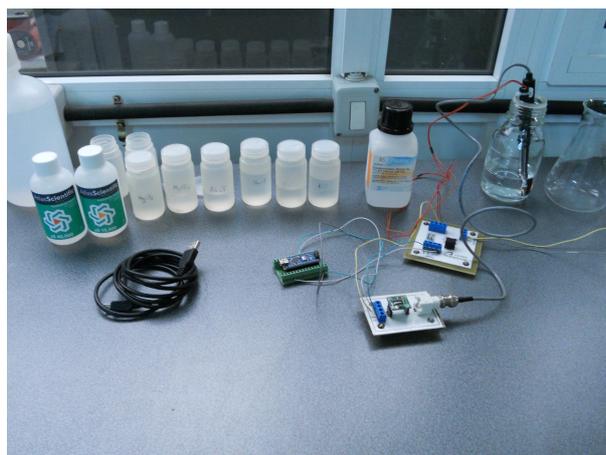


Figura 6. Fotografía del diseño experimental.

2.2 Diseño de los ensayos

Los fenómenos y relaciones relacionados con los sólidos disueltos en las aguas salobres resultan ser bastante complejos.¹ Ante este escenario, en este trabajo se proponen una serie de ensayos sencillos, en los que se utilizará una única especie o sal. Se han llevado a cabo una serie de disoluciones, con varias concentraciones, con tres sales comunes en las aguas salobres; estas sales son: cloruro sódico $NaCl$, cloruro de magnesio $MgCl_2$ y cloruro potásico KCl . Además, estas disoluciones por separado se han calentado hasta una temperatura de unos $60^{\circ}C$, y luego se han introducido en un baño de agua hielo, por lo que esta disolución intercambiará calor con dicho baño, hasta su equilibrio térmico con el mismo. Es en este proceso, en el que se tomará cuasi en continuo, tanto con la sonda conductímetro como con el termistor, la conductividad eléctrica de la disolución y la temperatura, cada segundo. Con esta información se podrán obtener una relación lineal entre la CE y la T , para las distintas sales y concentraciones de las mismas.

3. RESULTADOS

En esta sección se muestran resultados obtenidos, a partir de la propuesta de diseño experimental. Se han utilizado tres tipos de sales, con diferentes concentraciones. Dichas sales son las siguientes: cloruro sódico $NaCl$, cloruro potásico $MgCl_2$ y cloruro potásico KCl . Para el tratamiento de los datos se ha utilizado la herramienta numérica de código abierto **SCILAB**.

En la fig 7 se muestra los datos obtenidos para unas concentraciones determinadas, para los tres tipos de sales, según el método del ensayo establecido, en el que la disolución se está enfriando mientras se monitoriza el valor de la conductividad y la temperatura. Tal y como se puede observar, la conductividad con la temperatura presentan una relación lineal, del tipo:

$$EC(T) = a \cdot T + b \quad (2)$$

En la tabla 1 se puede observar los valores a y b para las diferentes sales utilizadas, en este artículo, para unas concentraciones determinadas. Para la obtención de estos ajustes se propone la utilización de una rutina implementada es Scilab, que es mostrada a continuación:

```
function cf = polyfit(x,y,n)
A = ones(length(x),n+1)
for i=1:n
    A(:,i+1) = x(:).^i
end
cf = lsq(A,y(:))
endfunction
```

Este algoritmo está basado principalmente en la función "lsq", que optimiza un problema lineal por errores mínimos cuadráticos.

Tabla 1. Coeficientes del ajuste de la relación lineal entre la conductividad y la temperatura.

Sal	a	b
<i>NaCl</i>	382.19	20941.45
<i>MgCl₂</i>	366.34	16791.42
<i>KCl</i>	153.12	8460.17

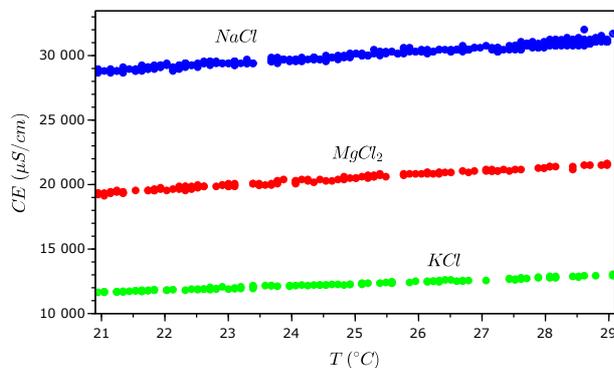


Figura 7. Relación entre la conductividad eléctrica y la temperatura, para: *NaCl*, *MgCl₂* y *KCl*.

Las figuras 8 y 9 muestran que las conductividades eléctricas de las disoluciones, además de presentar dependencia con la temperatura, también la tienen con la concentración.

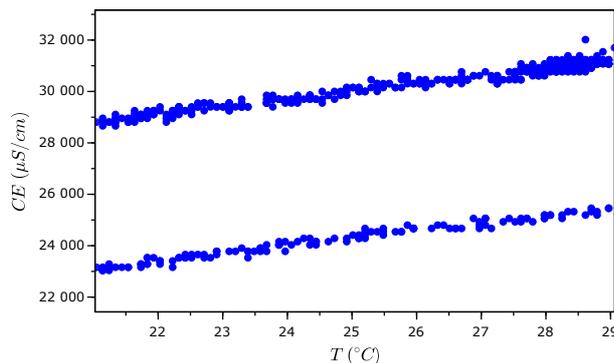


Figura 8. Relación entre la conductividad eléctrica y la temperatura, para dos concentraciones de cloruro sódico *NaCl*.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un diseño experimental de bajo coste, para entender y aprender los fenómenos y relaciones existentes en la conductividad eléctrica de las aguas salobres, en el que se ha utilizado un sistema embebido (Arduino Nano). Además, este diseño está basado en la utilización de aplicaciones informáticas de código abierto, así como por dispositivos de libre utilización y modificación. Estas últimas características hacen que los estudiantes puedan modificar fácilmente el diseño presentado. Se han implementado una serie de ensayos, para probar la viabilidad técnica y pedagógica de la propuesta. De los resultados experimentales obtenidos, de los ensayos realizados, se comprueba que es viable la propuesta de aprendizaje propuesta. Finalmente, es posible indicar que el diseño experimental propuesto tiene un bajo coste, gracias a que los diferentes dispositivos utilizados son de reducido coste y con un gran potencial, asociado a la flexibilidad que aportan en el diseño para otras operaciones, tanto desde el punto de vista de los dispositivos físicos, como desde el punto de vista de las aplicaciones informáticas.

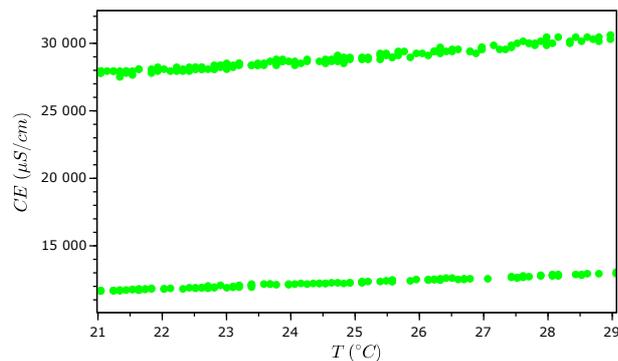


Figura 9. Relación entre la conductividad eléctrica y la temperatura, para dos concentraciones de cloruro potásico *KCl*.

REFERENCIAS

- [1] “Electrical conductivity and total dissolved solids?what is their precise relationship?,” *Desalination* **72**(3), 275 – 292 (1989).
- [2] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., and Matovic, A., “Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice,” *Computer Applications in Engineering Education*, n/a–n/a (2015).
- [3] Garcia, I. and Cano, E. M., “Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas,” *Computer Applications in Engineering Education* **22**(3), 481–493 (2014).
- [4] Cano, E. M., Ruiz, J. G., and Garcia, I. A., “Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design,” *Computer Applications in Engineering Education* **23**(1), 36–53 (2015).
- [5] Sorathia, K. and Servidio, R., “Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **64**, 265 – 274 (2012). 12 th International Educational Technology Conference - {IETC} 2012.
- [6] Smith, R. C., Iversen, O. S., and Hjorth, M., “Design thinking for digital fabrication in education,” *International Journal of Child-Computer Interaction* **5**, 20 – 28 (2015). Digital Fabrication in Education.
- [7] Corbellini, S. and Vallan, A., “Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement,” in [*Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*], 1–5 (June 2014).
- [8] Pawar, P. A., “Heart rate monitoring system using ir base sensor amp; arduino uno,” in [*IT in Business, Industry and Government (CSIBIG), 2014 Conference on*], 1–3 (March 2014).
- [9] Gandra, M., Seabra, R., and Lima, F. P., “A low-cost, versatile data logging system for ecological applications,” *Limnology and Oceanography: Methods* **13**(3), 115–126 (2015). e10012.

Diseño experimental para el aprendizaje de la identificación de sistemas con modelos fraccionales. Una aplicación con supercondensadores

V. Avila, J.J. Quintana, I. Nuez, A. Ramos^a

^a Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numericas en Ingeniería, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus Universitario de Tafira. Spain.

RESUMEN

En este artículo se presenta un diseño experimental para el aprendizaje de la identificación de sistemas con modelos fraccionales, en el que se ha utilizado un sistema embebido (Arduino Nano). Este diseño se ha realizado a partir del desarrollo del Trabajo Final de Máster, de un estudiante del Máster en Tecnologías Industriales, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El objetivo del fruto de este trabajo es la asistencia en tareas de aprendizaje y comprensión de los modelos fraccionales, y más concretamente a los supercondensadores, a los estudiantes del máster mencionado, así como a doctorandos en el área de ingenierías. Además, este diseño se caracteriza principalmente por su versatilidad, a la hora de plantear diferentes situaciones, y por la utilización de herramientas libres y de código abierto; tanto en lo referente a las aplicaciones informáticas, como en los componentes y elementos utilizados. Este último aspecto resulta ser una característica importante, pues permitirá modificar el diseño, de forma económica, en función de las necesidades futuras, por los estudiantes o por los docentes. Se han implementado una serie de ensayos fundamentados en la obtención de modelos fraccionales. Se muestran resultados obtenidos, a partir del diseño, siguiendo las indicaciones de las referencias bibliográficas especializadas en este tema. Se proponen nuevos modelos matemáticos para la dinámica de los supercondensadores, presentando un aceptable ajuste.

Palabras clave: Condensadores electroquímicos de doble capa, Artefactos de aprendizaje, Almacenamiento de energía eléctrica, Sistemas embebidos, modelos fraccionales

1. INTRODUCCIÓN

El condensador electroquímico es una tecnología que ha surgido con el potencial de mejorar los sistemas de almacenamiento de energía.^{1,2} Se comportan de una forma semejante a los condensadores convencionales, pero poseen una mayor superficie de contacto en los electrodos, lo cual implica capacidades superiores. Los condensadores electroquímicos tienen típicamente densidades energéticas del orden de 300 veces superiores a los condensadores convencionales y dos décimas partes de las baterías de menor densidad energética. Sin embargo, sus densidades de potencia son 10 veces superiores que la mayoría de las baterías. Gracias a sus densidades energéticas y de potencia, unido a la reducida resistencia serie asociada se presentan como elementos intermedios entre las baterías y los condensadores convencionales.¹ Los condensadores electroquímicos son también conocidos como supercondensadores o ultracondensadores. La energía es almacenada mediante la polarización de una solución electrolítica, aunque es un dispositivo electroquímico en el que prácticamente no se producen reacciones químicas en su mecanismo de almacenamiento de energía. Este mecanismo es altamente reversible, permitiendo que el condensador electroquímico se pueda cargar y descargar cientos de miles de veces. Los condensadores electroquímicos son utilizados en aplicaciones de automoción, para vehículos eléctricos e híbridos como sistemas de almacenamiento de energía suplementario,³ sistemas híbridos de energía,⁴ reproductores de *DVD*, ordenadores y otros equipos electrónicos. Los condensadores electroquímicos son elementos que tienen un comportamiento no lineal, y además poseen una característica diferente para los procesos de carga y de descarga. Resulta importante obtener modelos precisos para los condensadores electroquímicos, debido a que eso redundaría en la consecución de

email: ventura10@telefonica.net, josejuan.quintana@ulpgc.es,
ignacio.nuez@ulpgc.es, alejandro.ramos@ulpgc.es

elevadas eficiencias, en su utilización en diferentes aplicaciones industriales. Como consecuencia de la importancia que los EDLC (condensadores electroquímicos de doble capa) están tomando, en el campo de la energía eléctrica, es posible indicar que resultaría interesante que fuese estudiada en los grados universitarios de ingenierías. Para lo cual, sería necesario diseñar una serie de estrategias de aprendizaje, las cuales ayuden a los estudiantes a aprender y entender los parámetros energéticos relacionados con los EDLC, así como su comportamiento ante diversas situaciones de operación, con respecto a los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. Estas estrategias de aprendizaje podría estar basadas en el uso de artefactos o diseños experimentales, de laboratorio, diseñados para el estudio y análisis de los EDLC. Esta última propuesta educacional está basada en las teorías de aprendizaje psicológicas expuestas en diversos trabajos,⁵⁻⁸ los cuales refieren que los estudiantes refuerzan sus conocimientos a través del uso de ambientes de aprendizaje adecuados, y además a través de la construcción y uso de artefactos diseñados, para tal menester. En el caso de los EDLC, los artefactos pueden reproducir situaciones de operación real, tales como las establecidas en los estándares europeos propuestos para los EDLC, de esta forma se pueden conseguir adecuados ambientes experimentales en línea con la aproximación constructivista, para aprender a través de técnicas activas.^{5,9} Estos artefactos pueden ser planteados en forma de prototipos, en los que es posible usar sistemas embebidos de bajo coste, permitiendo una considerable versatilidad en el diseño de experimentos, tal y como se refleja en diversos trabajos publicados en este sentido.^{6,7,10-12}

El principal objetivo de este artículo es mostrar un diseño experimental de bajo coste, para ayudar a los estudiantes de máster de investigación y doctorado a introducirse en la metodología científica, mediante la identificación de supercondensadores, con un equipo diseñado para tal menester. Haciendo mención que este trabajo se ha realizado a partir del desarrollo del Trabajo Final de Máster, de un estudiante del Máster en Tecnologías Industriales, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDENSADORES ELECTROQUÍMICOS

Un condensador electroquímico tiene dos electrodos porosos, no reactivos, que están inmersos en un electrólito, con un separador entre los electrodos que permite el movimiento de los iones, a través de él. La energía es almacenada en forma de cargas separadas en la doble capa electroquímica, formada en el interfase. El espesor de la doble capa depende de la concentración del electrólito y en el tamaño de los iones. Por otro lado, los electrodos son fabricados con materiales porosos con una elevada superficie, siendo el tamaño de estos poros del orden de nanómetros, obteniéndose superficies específicas entre $500 - 2000 \frac{m^2}{g}$ y capacidades específicas usando electrodos de carbono de $75 - 175 F/g$ para electrólitos acuosos y $40 - 100 F/g$ usando electrólitos orgánicos.^{1,2}

3. CARACTERÍSTICA DINÁMICA DE LOS CONDENSADORES ELECTROQUÍMICOS

La figura 1 muestra resultados experimentales de la evolución de la tensión de un condensador electroquímico (Panasonic 50F), cuando se le aplica una corriente constante (en la parte superior corriente de carga, $i_{carga} = 3A$, y en la inferior corriente de descarga, $i_{descarga} = -3A$). Se puede apreciar que la respuesta a la corriente constante no es lineal, como se podría esperar para un condensador. Este comportamiento no lineal se puede observar en la variación no proporcional de la tensión con respecto a la integral de la corriente. También es importante resaltar que; el comportamiento del condensador electroquímico para la carga es distinto para la carga que para la descarga.

Para varias aplicaciones industriales se han utilizado una extensa variedad de modelos dinámicos para los condensadores electroquímicos, entre los que se puede comentar; modelos simples RC basados en circuitos con una resistencia serie equivalente y un condensador ideal, modelos compuestos por redes RC de resistencias y condensadores, y finalmente modelos basados en capacitancias variables (dependientes de la tensión $C(v(t))$), las cuales implican ecuaciones diferenciales con coeficientes variables.

En este artículo como una alternativa a los modelos mencionados, se propone uno basado en la integral de orden no entero o fraccional, con la que se consigue un ajuste de los datos bastante aceptable, en relación al número de parámetros utilizados en el modelo. Además se muestra una interpretación del efecto del uso de la integración fraccionada, para el comportamiento del condensador electroquímico cuando es cargado o descargado con una corriente constante, mediante el uso de la definición de integral de Riemann-Liouville.

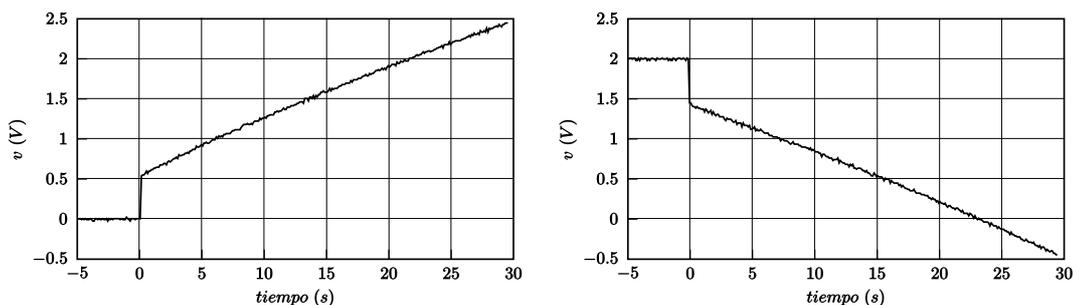


Figura 1. Comportamiento del condensador electroquímico para las operaciones de carga y descarga

3.1 Modelo fraccionado

A partir de lo observado en la figura 1, y de la respuesta típica del modelo simple de condensador RC , se puede establecer que el comportamiento del condensador electroquímico ante una corriente constante es no lineal y diferente a la del modelo convencional. A partir del análisis de la citada figura, se puede considerar que en la respuesta del condensador electroquímico se satisface la siguiente expresión

$$\Delta v(t) = R i(t) + \Delta v_c(t) \quad (1)$$

donde el comportamiento de $\Delta v_c(t)$ es diferente para las operaciones de carga y de descarga, no presentando una relación lineal con respecto a la integral de la corriente $i(t)$. Por lo que se pueden considerar las siguientes expresiones para las operaciones de carga y de descarga;

$$v(t) = v(0) + R_\alpha i(t) + \Delta v_{c\alpha}(t), \quad i(t) > 0 \quad (2)$$

$$v(t) = v(0) + R_\beta i(t) + \Delta v_{c\beta}(t), \quad i(t) < 0 \quad (3)$$

En las expresiones (2) y (3), los parámetros R_α y R_β son resistencias serie equivalentes. Por otro lado los términos $\Delta v_{c\alpha}(t)$ y $\Delta v_{c\beta}(t)$ están relacionados con la variación de la carga eléctrica almacenada, y por ello con la corriente $i(t)$. Estos términos presentan una relación lineal, para el caso del modelo convencional (RC), debido a que un almacenamiento uniforme de la carga eléctrica en el condensador provoca una variación uniforme en la variación de la tensión en el mismo. Pero para el caso del condensador electroquímico el almacenamiento de la carga eléctrica y la variación de la tensión no son uniformes, en otras palabras, idénticas cantidades de carga eléctrica no provocan la misma variación de tensión. En este artículo se propone la utilización de la integral de orden no entero de la corriente ($i(t)$), para asociarla con el comportamiento no uniforme de la variación de la tensión con respecto a una corriente constante. Por lo que a continuación se muestra la siguiente relación lineal, gracias al uso de la integral de orden no entero;

$$\Delta v_{c\alpha}(t) = \frac{\Delta q_\alpha(t)}{C_\alpha} = \frac{{}_0I_t^\alpha i(t)}{C_\alpha} \quad (4)$$

$$\Delta v_{c\beta}(t) = \frac{\Delta q_\beta(t)}{C_\beta} = \frac{{}_0I_t^\beta i(t)}{C_\beta} \quad (5)$$

donde C_α y C_β son constantes.

Usando la integral de orden no entero, las expresiones (2) y (3) quedan de la siguiente manera;

$$v(t) = v(0) + R_\alpha i(t) + \frac{1}{C_\alpha} i^{(-\alpha)}(t), \quad i(t) > 0 \quad (6)$$

$$v(t) = v(0) + R_\beta i(t) + \frac{1}{C_\beta} i^{(-\beta)}(t), \quad i(t) < 0 \quad (7)$$

Mediante la utilización de la integral de orden no entero ha sido posible la obtención de una ecuación de orden no entero, con coeficientes constantes $(R_\alpha, \frac{1}{C_\alpha}, R_\beta, \frac{1}{C_\beta})$, la cual tiene en cuenta el comportamiento ante la carga

y la descarga del condensador electroquímico. Teniendo en cuenta que la integral fraccionada de una constante es,¹³

$${}_0I_t^\alpha C = \frac{C}{\Gamma(1+\alpha)} t^\alpha \quad (8)$$

es posible resolver las expresiones (6) y (7) de la siguiente forma;

- Para una corriente constante mayor que cero ($i(t) = i > 0$);

$$v(t) = v(0) + R_\alpha i(t) + \frac{1}{C_\alpha} \frac{i}{\Gamma(1+\alpha)} t^\alpha, \quad i(t) > 0 \quad (9)$$

- Para una corriente constante menor que cero ($i(t) = i < 0$);

$$v(t) = v(0) + R_\beta i(t) + \frac{1}{C_\beta} \frac{i}{\Gamma(1+\beta)} t^\beta, \quad i(t) < 0 \quad (10)$$

Se puede utilizar la definición de integral de orden no entera de Riemann-Liouville, para entender como se obtiene la relación lineal mediante la utilización de la integral de orden no entero. La integral de orden no entero de la corriente, mediante la definición de Riemann-Liouville, se expone a continuación;

$${}_0I_t^\alpha i(t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t i(\tau)(t-\tau)^{(\alpha-1)} d\tau, \quad t > 0, \alpha \in \mathbb{R}^+ \quad (11)$$

La integral de Riemann-Liouville resulta ser una convolución, que por si misma no ofrece mucha información acerca del comportamiento del condensador electroquímico, pero si es aplicada una transformación en la escala temporal tal como la siguiente;¹⁴

$$g_t(\tau) = \frac{1}{\Gamma(\alpha+1)} [t^\alpha - (t-\tau)^\alpha] \quad (12)$$

es posible llegar a la siguiente integral;

$${}_0I_t^\alpha i(t) = \int_0^t i(\tau) dg_t(\tau) \quad (13)$$

Para resumir todo lo que se ha expuesto hasta el momento, es posible decir que mediante la utilización de la integral de orden no entero se ha presentado un modelo que puede aportar ajustes a datos reales con reducido error, con un número pequeño de parámetros. Para la carga y la descarga a corriente constante.

4. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN TEMPORAL

En este artículo para la determinación de los parámetros del condensador electroquímico ($R_\alpha, C_\alpha, R_\beta, C_{beta}$), se ha seguido el procedimiento desarrollado en el artículo.¹⁵ Para llevar a cabo la identificación se ha hecho uso de la aproximación de Grünwald-Letnikov, para la derivada de orden no entero,¹³ para con ello obtener una solución numérica de la integral fraccional (6) y (7), usando la siguiente expresión:

$${}_0I_t^\alpha f(t) \approx h^\alpha \sum_{j=0}^k b_j f(kh - jh) \quad (14)$$

$$b_j = (-1)^j \binom{-\alpha}{j} \quad (15)$$

donde $\binom{-\alpha}{j}$ es un coeficiente binomial. Para determinar los coeficientes b_j , se propone utilizar la siguiente aproximación;¹³

$$b_j = \left(1 - \frac{1-\alpha}{j}\right) b_{j-1}, \text{ for } j = 1, 2, 3, \dots, N; \quad b_0 = 1 \quad (16)$$

A continuación se muestra la aproximación numérica de la ecuación (6), con un tiempo discreto t_m ($m = 2, 3, \dots$),

$$\Delta v_m = R_\alpha i_m + \frac{1}{C_\alpha} i_m^{(-\alpha)} \quad (17)$$

sólo se muestra la operación de carga, debido a que la aproximación numérica es idéntica para el caso de la operación de descarga. Aplicando la aproximación de Grünwald-Letnikov se obtiene;

$$\Delta v_m = R_\alpha i_m + \frac{1}{C_\alpha} h^\alpha \sum_{j=0}^m b_j i_{m-j} \quad (18)$$

Para conseguir la identificación con el modelo fraccionado se ha utilizado el siguiente funcional

$$E(\bar{a}) = \int_0^T [a_1 i^{(-\alpha)}(t) + a_0 i(t) - \Delta v(t)]^2 dt \approx \min \quad (19)$$

Con este funcional se puede determinar los coeficientes de la ecuación, a partir de los datos experimentales ($i(t)$, $v(t)$). La condición necesaria para obtener el mínimo de este funcional es

$$\frac{\partial E(\bar{a})}{\partial \bar{a}} = 0 \quad (20)$$

Si las funciones continuas $\Delta v(t)$, $i(t)$, son sustituidas por sus equivalentes discretas. Y las integrales son sustituidas por sumatorias, para el intervalo de tiempo de operación, queda;

$$\begin{aligned} a_1 \sum_{m=0}^M (i_m^{(-\alpha)})^2 + a_0 \sum_{m=0}^M i_m i_m^{(-\alpha)} &= \sum_{m=0}^M \Delta v_m i_m^{(-\alpha)} \\ a_1 \sum_{m=0}^M i_m^{(-\alpha)} i_m + a_0 \sum_{m=0}^M i_m^2 &= \sum_{m=0}^M \Delta v_m i_m \end{aligned} \quad (21)$$

A partir del sistema de ecuaciones (21) se pueden determinar los parámetros \bar{a} , pero para obtener estos parámetros y además el orden no entero de la integral α , se debe de realizar un proceso iterativo de cálculo. Esto es debido a que el sistema de ecuaciones (21) es no lineal. Este método iterativo se muestra desarrollado en el artículo.¹⁵

5. MATERIALES

Para validar la viabilidad del diseño experimental propuesto, se requiere llevar a cabo tal diseño, así como un conjunto de pruebas de laboratorio, basadas en el marco teórico expuesto en este artículo para los supercondensadores. En esta sección se muestran los materiales utilizados en este trabajo.

5.1 Materiales

En la fig.2, se muestra un diagrama básico del diseño experimental. Este sistema consiste en los siguientes elementos:

1. Un amplificador operacional **OPA549** (*Texas Instruments*). Este amplificador operacional puede proveer una corriente nominal de 8A, además tiene una entrada especial (i_{lim}) para limitar la corriente de salida del amplificador.
2. Una etapa de conversión analógica-digital, basada en el convertidor de precisión **ADS1115** (*Texas Instruments*), el cual está montado en una placa de *Adafruit Industries*. Esta etapa tiene dos canales analógicos en modo diferencial, para la medición de: la corriente de carga-descarga y la tensión del supercondensador. La corriente $i(t)$ es medida a partir de la tensión de una resistencia dispuesta en serie con el supercondensador $R_m = 0.1\Omega$, y la tensión se mide directamente $v(t)$.

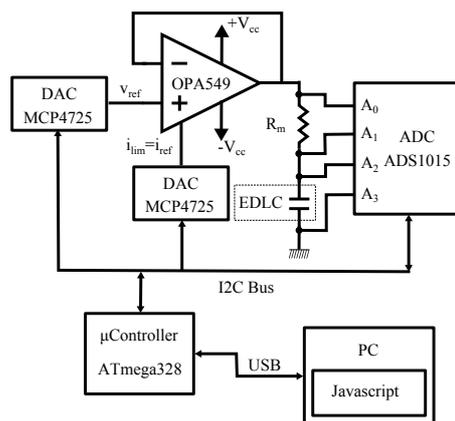


Figura 2. Diagrama básico del diseño experimental.

3. Dos etapas de conversión digital-analógico, basadas en **MCP4725** (MICROCHIP) con una resolución de 12Bit , las cuales están montadas en una placa de *Adafruit Industries*. Estas etapas son utilizadas para el control de los procesos de carga-descarga del EDLC, para ajustar las referencias de tensión e intensidad de corriente.
4. Un microcontrolador modelo **ATmega328** (*Atmel*), implementado en un *sistema embebido*, el cual es llamado **Arduino Nano** (*Arduino*). Este microcontrolador es el responsable del control de los procesos de carga y descarga galvanostático, así como de la captura de datos y de su envío, **via USB**, al PC para ser guardados.
5. Un PC, que es el responsable de controlar y configurar el microcontrolador para los ensayos diseñados, así como del almacenamiento de los datos capturados, obtenidos de las mediciones. Esto se logra por medio de un programa implementado en lenguaje javascript, bajo el entorno **Processing** *Processing Foundation*. Este programa es un interface para comunicarse y controlar el sistema embebido (Arduino Nano) con el PC. Processing es una aplicación flexible de código abierto, gratuita y multiplataforma.

6. RESULTADOS

A continuación se presentan los ensayos realizados al condensador electroquímico, con las siguientes características; **Panasonic 50F**. La figura 3 muestra los resultados de carga, aplicando una corriente constante de $3A$. En la curva superior de la figura 3 se muestra la respuesta real del condensador electroquímico en una escala de tiempo convencional τ , así como los resultados a partir del modelo fraccionado. Los valores de los parámetros para este condensador se muestra en la tabla 1, los cuales han sido obtenidos a partir del proceso de identificación. A partir de estos parámetros, se presenta la siguiente expresión obtenida a partir de (9);

$$v(t) = 0 + 0.1661 \cdot 3 + \frac{1}{29.6736} \frac{3}{\Gamma(1+0.8575)} t^{0.8575} = 0.4983 + 0.1067 t^{0.8575} \quad (22)$$

Los resultados del modelo fraccional, expresión (22), están trazados en la figura 3 junto con los resultados experimentales.

En la curva inferior de la de la figura 3, se muestra la respuesta experimental con una escala tiempo transformada $g_t(\tau)$, determinada a partir de la identificación.

Tabla 1. Parámetros de la operación de carga

R_α	C_α	α	<i>error</i>
0.1661	29.6736	0.8575	0.00009

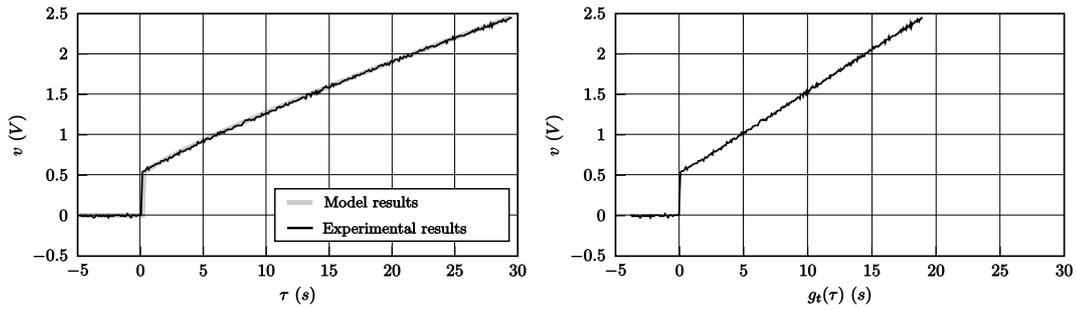


Figura 3. Operación de carga, escala de tiempo convencional τ versus escala transformada $g_t(\tau)$

En la figura 4 se muestran los resultados de descarga, aplicando una corriente constante de $-3A$. En las curvas superiores de la figura 4 se muestra la respuesta real del condensador en la escala de tiempo convencional τ , así como los resultados del modelo fraccionado. Los valores de los parámetros para este proceso de descarga se presentan en la tabla 2. A partir de estos parámetros, se muestra la siguiente expresión obtenida a partir de (10);

$$v(t) = 2 - 0.1997 \cdot 3 - \frac{1}{64.9350} \frac{3}{\Gamma(1+1.0975)} t^{1.0975} = 2 - 0.5991 - 0.0442 t^{1.0975} \quad (23)$$

Los resultados del modelo fraccionado, expresión (23), son trazados en la figura 4 junto con los resultados experimentales.

En la curva inferior de la figura 4 se muestra la respuesta real con una escala de tiempo transformada $g_t(\tau)$.

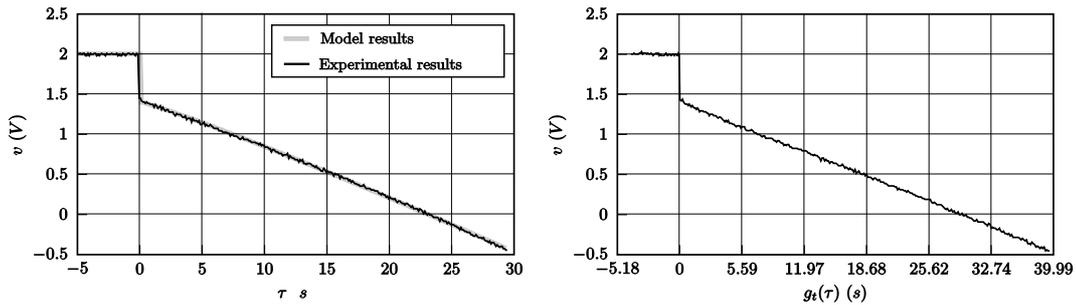


Figura 4. Operación de descarga, escala de tiempo convencional τ versus escala transformada $g_t(\tau)$

Tabla 2. Parámetros para la operación de descarga

R_β	C_β	β	<i>error</i>
0.1997	64.9350	1.0975	0.00024

A partir de los resultados de las tablas 1 y 2 se puede apreciar que el error del ajuste de los datos es muy reducido, debido a que el modelo obtenido a partir de los parámetros coincide prácticamente con los datos experimentales, figuras 3 y 4.

7. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un diseño experimental de bajo coste, para ayudar a los estudiantes de máster de investigación y doctorado a introducirse en la metodología científica, mediante la identificación, con modelos fraccionales, de supercondensadores, en el que se ha utilizado un sistema embebido (Arduino Nano). Además, este diseño está basado en la utilización de aplicaciones informáticas de código abierto, así como por dispositivos de libre utilización y modificación. Estas últimas características hacen que los estudiantes puedan modificar

fácilmente el diseño presentado. Se han implementado una serie de ensayos, para probar la viabilidad técnica y pedagógica de la propuesta, establecidos en los artículos científicos del área de modelado fraccional y de supercondensadores. De los resultados experimentales obtenidos, de los ensayos realizados, se comprueba que el diseño experimental es válido para aprender y obtener modelos matemáticos fraccionales de supercondensadores. Finalmente, es posible indicar que el diseño experimental propuesto tiene un bajo coste, gracias a que los diferentes dispositivos utilizados son de reducido coste y con un gran potencial, asociado a la flexibilidad que aportan en el diseño para otras operaciones, tanto desde el punto de vista de los dispositivos físicos, como desde el punto de vista de las aplicaciones informáticas.

REFERENCIAS

- [1] Conway, B., [*Electrochemical supercapacitors: Scientific fundamentals and technological applications*], Kluwer Academic/Plenum, New York, 1st ed. (1999).
- [2] Burke, A., “Ultracapacitors: why, how, and where is the technology,” *Journal of Power Sources* **91**, 37–50 (2001).
- [3] Lhomme, W., Delarue, P., Barrade, P., Bouscayrol, A., and Rufer, A., “Design and control of a supercapacitor storage system for traction applications,” in [*Industry Applications Conference, 2005. Fourtieth IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2005*], 2013–2020, IEEE (2005).
- [4] Abbey, C. and Joos, G., “Supercapacitor energy storage for wind energy applications,” *IEEE Transactions on Industrial Applications* **43**, 769–776 (2007).
- [5] Mekic, E., Djokic, I., Zejnelagic, S., and Matovic, A., “Constructive approach in teaching of voip in line with good laboratory and manufacturing practice,” *Computer Applications in Engineering Education* , n/a–n/a (2015).
- [6] Garcia, I. and Cano, E. M., “Designing and implementing a constructionist approach for improving the teaching-learning process in the embedded systems and wireless communications areas,” *Computer Applications in Engineering Education* **22**(3), 481–493 (2014).
- [7] Cano, E. M., Ruiz, J. G., and Garcia, I. A., “Integrating a learning constructionist environment and the instructional design approach into the definition of a basic course for embedded systems design,” *Computer Applications in Engineering Education* **23**(1), 36–53 (2015).
- [8] Sorathia, K. and Servidio, R., “Learning and experience: Teaching tangible interaction and edutainment,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **64**, 265 – 274 (2012). 12 th International Educational Technology Conference - {IETC} 2012.
- [9] Smith, R. C., Iversen, O. S., and Hjorth, M., “Design thinking for digital fabrication in education,” *International Journal of Child-Computer Interaction* **5**, 20 – 28 (2015). Digital Fabrication in Education.
- [10] Corbellini, S. and Vallan, A., “Arduino-based portable system for bioelectrical impedance measurement,” in [*Medical Measurements and Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on*], 1–5 (June 2014).
- [11] Pawar, P. A., “Heart rate monitoring system using ir base sensor amp; arduino uno,” in [*IT in Business, Industry and Government (CSIBIG), 2014 Conference on*], 1–3 (March 2014).
- [12] Gandra, M., Seabra, R., and Lima, F. P., “A low-cost, versatile data logging system for ecological applications,” *Limnology and Oceanography: Methods* **13**(3), 115–126 (2015). e10012.
- [13] Podlubny, I., [*Fractional differential equations*], Academic Press, San Diego, 1st ed. (1999).
- [14] Podlubny, I., “Geometric and physical interpretation of fractional integration and fractional differentiation,” *International Journal for Theory and Applications, Fractional Calculus and Applied Analysis* **5**, 367–386 (2002).
- [15] Dorcak, L., Lesko, V., and Kostial, I., “Identification of fractional-order dynamical systems,” in [*12th International Conference on Process Control and Simulation ASRTP'96*], 62–68 (1996).

Experiencia de innovación educativa: Desarrollo de avatares docentes para el apoyo a la formación presencial

Luis Domínguez-Quintana^{*a}, Fátima M^a Casado-Miraz^{*a}, Fidel Cabrera-Quintero^{*a},
Elena García-Quevedo^{*a}

^aDepartamento de Señales y Comunicaciones, Campus universitario de Tafira, 35017
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

RESUMEN

En este artículo describimos el trabajo que se está llevando a cabo por un grupo de profesores del Grupo de Innovación Educativa en Audiovisuales y Multimedia de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria dentro de la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2015 y que persigue la elaboración de piezas audiovisuales que sirvan de complemento formativo en diversas asignaturas de la titulación de Graduado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación, mención Sonido e Imagen. Como principal elemento innovador, se contempla la creación de avatares virtuales, representativos de los profesores del área, con el fin de atraer la atención de los estudiantes y, por lo tanto, aumentar el rendimiento del aprendizaje, así como reducir el coste de producción de este tipo de contenidos.

Palabras clave: Avatar, educación, aprendizaje, percepción, *e-learning*, comunicación, nuevas tecnologías, medios audiovisuales, experiencia pedagógica, medios de enseñanza, multimedia

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2015 promovida por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), el Grupo de Innovación Educativa en Audiovisuales y Multimedia de la ULPGC trabaja en el proyecto que lleva por título "Grabación y postproducción de vídeos tutoriales con avatares de profesores para el apoyo a la formación presencial".

El proyecto pretende el desarrollo de vídeo-guías tutoriales y vídeos formativos de corta duración que se alojarán en el Campus Virtual de las asignaturas vinculadas. La metodología empleada comprende la presentación en formato de vídeo de los diferentes conceptos teóricos y prácticos combinando la presentación simultánea de gráficos, textos e imágenes, con la imagen del docente que realiza la explicación.

Una de las principales innovaciones de este proyecto consiste en la sustitución de la figura del docente por un avatar. La palabra "avatar", que se toma de la lengua sánscrita, se puede traducir como "encarnación" o "la aparición de Dios en la tierra." En el ciberespacio, los avatares son las imágenes, dibujos o iconos que los usuarios eligen para representarse a sí mismos ^[1] y son típicamente imágenes de animales, dibujos animados, celebridades, o fotografías del usuario ^[2].

En esta propuesta se plantea la creación de avatares con forma humana y características fisiológicas y hábitos posturales que permitan asociarlos fácilmente a algunos profesores del área, propiciando, por tanto, una experiencia más cercana del estudiante al reconocer virtualmente a dichos profesores y sus gestos habituales, con el fin de potenciar la atención y así facilitar el aprendizaje ^[3].

*luis.dominguezquintana@ulpgc.es, fatimamaria.casado@ulpgc.es, fidel.cabrera@ulpgc.es, elena.garcia@ulpgc.es;

^awww.ulpgc.es

La creación de los avatares permitirá, a su vez, reducir y simplificar el proceso de elaboración de contenidos docentes. Tradicionalmente la producción de este tipo de contenidos requiere de un nivel de capacitación y una disponibilidad de recursos técnicos (cámaras, micrófonos, *software*, iluminación, etc.) que dificultan la elaboración de este tipo de materiales con un grado de calidad óptima. En este sentido, la disponibilidad del avatar, así como un subconjunto de escenas con diferentes posiciones y hábitos posturales asociados a su persona, permitirá al docente componer sus propias presentaciones sin la necesidad de requerimientos técnicos extraordinarios y con un grado de calidad óptimo.

USO DE AVATARES EN PROCESOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Con la revolución tecnológica, e inmersos en la sociedad del conocimiento, asistimos al desarrollo de nuevas metodologías docentes basadas en fórmulas de *e-learning*, es decir, enseñanza virtual a distancia, a través de canales electrónicos (en especial Internet), utilizando para ello herramientas o aplicaciones digitales como soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta manera, existe una gran oferta de cursos online, *MOOC (Massive Open Online Course)*, tutoriales guiados, etc.

En este tipo de enseñanza, además de la calidad del material docente y el diseño de situaciones y metodologías adecuadas para llevar a cabo los aprendizajes por parte del alumnado, uno de los aspectos de éxito es la confianza que se desarrolla a través de la interacción entre el estudiante y el instructor. Un componente clave de cualquier esfuerzo de formación o educación exitosa es la credibilidad del material y el instructor. Con el fin de asegurar la participación en su aprendizaje, los estudiantes deben percibir un cierto nivel de confiabilidad en la información presentada a ellos ^[4]. En este sentido, y apoyándose en la disponibilidad tecnológica, cada vez es más frecuente la elaboración de materiales docentes audiovisuales en los que la presencia de la figura del instructor se convierte en un elemento diferencial. Sin embargo, la producción de este tipo de contenidos con un grado de calidad óptima requiere en muchas ocasiones de recursos técnicos específicos no siempre disponibles y conocimientos que exceden las capacidades de muchos docentes.

En este escenario los sistemas de *e-learning*, aprendizaje electrónico basado en las tecnologías de la información y las comunicaciones, han comenzado a incorporar el uso de avatares como instructores con el fin de atraer la atención de los estudiantes y, por lo tanto, aumentar el rendimiento del aprendizaje ^{[5], [6]}; así como facilitar el proceso de producción de contenidos formativos al prescindir de la figura real del docente.

Los avatares son ampliamente utilizados en múltiples aplicaciones tales como: juegos de ordenador, correo electrónico, salas de *chat*, comercio electrónico y entornos de colaboración virtual ^[7]. El empleo de personajes virtuales permite a los usuarios una comunicación más natural e interactiva ^[8].

En el caso concreto del *e-learning*, el empleo de avatares con apariencia y voz similar a la humana se presenta como la opción más adecuada puesto que pueden influir significativamente en la percepción del usuario, generar confianza y predisposición ^[9], así como garantizar una mayor interacción social con los usuarios que aquellos sin características humanas ^[4]. En una situación donde la comunicación sólo emplee el audio, la simple adición de un avatar cuyos movimientos de cabeza y ojos se correspondan con el flujo de la conversación ha demostrado mejorar la percepción de los usuarios respecto de la honradez y amabilidad del interlocutor ^[10]. Además, se ha comprobado empíricamente que los agentes con diseño atractivo son más convincentes para provocar un cambio de opinión en los usuarios que los agentes poco atractivos ^[11].

Resumiendo, en entornos de *e-learning* la figura del avatar está reemplazando cada vez más al instructor humano. Sin embargo, el tipo de avatar debe ser considerado como un factor crucial en el diseño de un marco de aprendizaje electrónico eficaz, puesto que juega un papel mediador en la credibilidad y calidad percibida por el alumno.

DESARROLLO DE AVATARES

3.1 Diseño de personajes

El proceso de diseño de los avatares comprende la realización de varias tareas. Como hemos comentado anteriormente, en este trabajo se persigue el diseño de avatares virtuales con forma humana y características fisiológicas que permitan al espectador reconocer la figura del docente. Para lograr dicho objetivo, y como punto de partida, se han realizado una serie de fotografías y vídeos de los docentes sobre un fondo de *chromakey* considerando diferentes ángulos y sus posiciones más habituales durante una clase magistral.

A partir de las fotografías y vídeos de los docentes se han elaborado los bocetos iniciales, realizados a mano y retocados digitalmente con *software* específico, registrando en ellos la apariencia de cada docente (ver Figura 1). Al mismo tiempo se ha determinado el estilo del dibujo y los esquemas de colores a emplear.

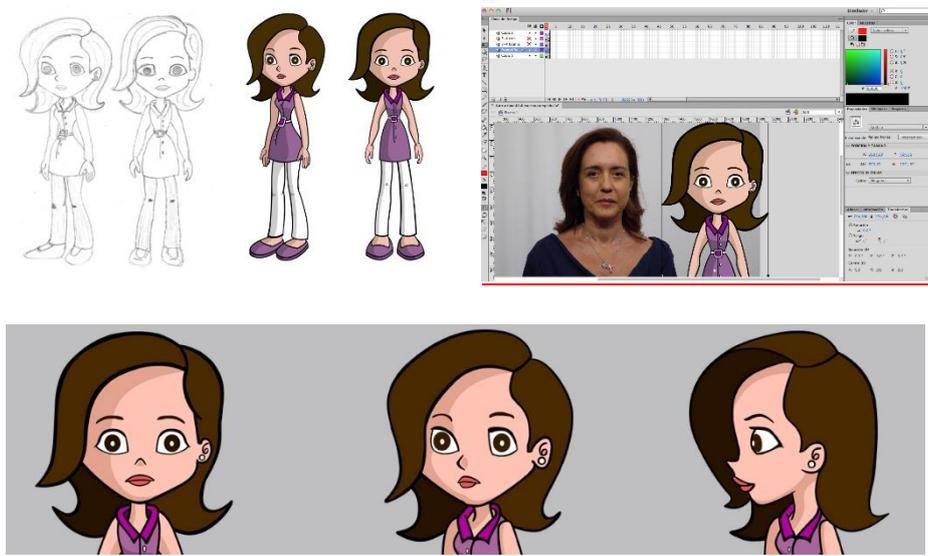


Figura 1. Diferentes fases del proceso de diseño del avatar.

A partir de estos bocetos iniciales, y tomando como referencia la información postural proporcionada por las fotografías y vídeos de los docentes, se han creado las vistas para cada modelo considerando los diferentes ángulos y sus poses más comunes. De esta manera conseguimos una representación más fidedigna de los hábitos posturales del docente facilitando al alumnado la identificación del mismo (ver Figura 2).

Con el fin de facilitar el empleo de los avatares para la producción de diferentes unidades didácticas, se han diseñado subconjuntos de escenas con diferentes movimientos y hábitos posturales que, a modo de bloques, pueden unirse de forma secuencial para adaptarlos al contenido formativo que se esté presentando.

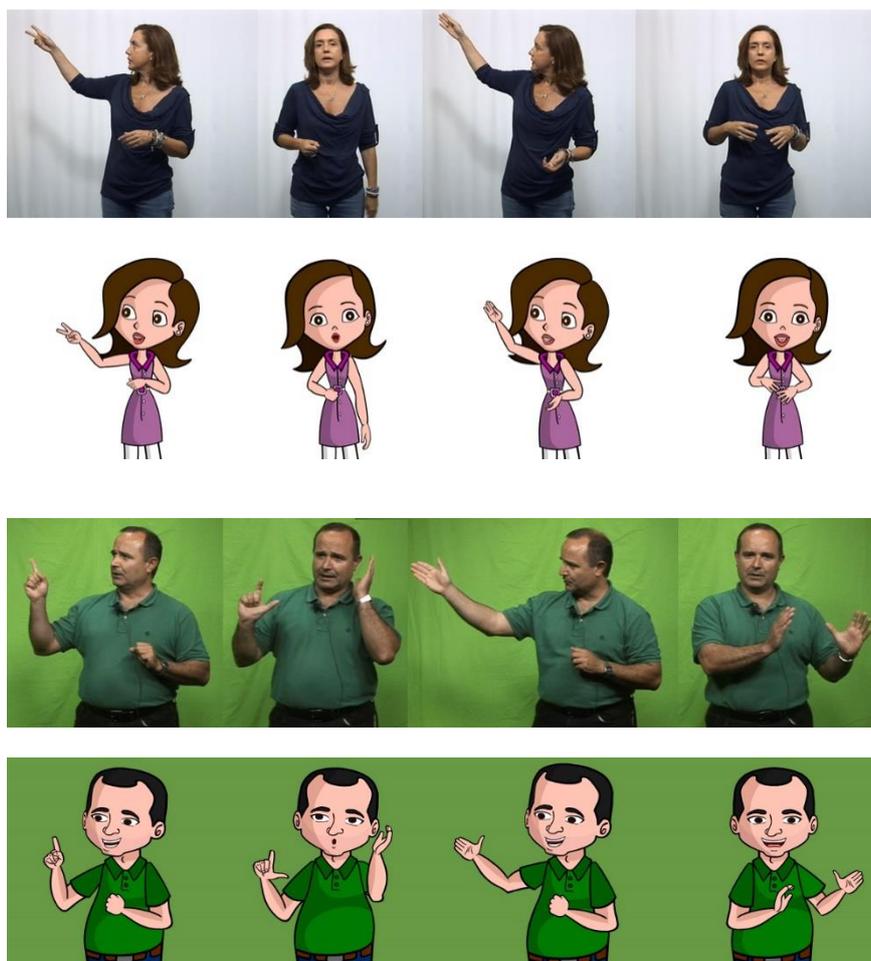


Figura 2. Fotogramas con diferentes ángulos y hábitos posturales de los docentes.

3.2 Sincronización labial

Uno de los procesos más importantes en el diseño es la sincronización labial o *lyp sinc*. La sincronización de los labios consiste en conseguir que un personaje animado pronuncie una grabación de audio a modo de locución de la forma más realista posible. Esta técnica implica crear varias formas de la boca con los fonemas y emparejarlas al dialogo de manera apropiada. Se puede hacer tan simple o tan complicado como se quiera, sin embargo en animación y especialmente en televisión se utilizan entre seis y diez posiciones de la boca ^[12]. Animar estos fonemas depende de la estrategia del diseño ^[13].

Con el fin de facilitar el proceso de diseño, se emplea una estrategia de recortes, la cual nos permite colocar las bocas en las cabezas de los avatares en función del tipo de sonido a representar. Los fonemas se colocarán en los fotogramas clave donde los sonidos son más acentuados. Es importante señalar que el personaje además de hablar, debe actuar. Su cuerpo y su expresión facial deben reflejar las palabras que está pronunciando.

En la Figura 3 se muestran las formas estándar de la boca que se van a utilizar como guía. Cada forma corresponde a un sonido o a una gama específica de sonidos. Para la mayoría de los estilos de animación no se necesita crear una boca para cada letra del alfabeto, algunas de estas bocas pueden reutilizarse para una gran variedad de sonidos. Usando las formas estándar como guía se pueden dibujar las formas de la boca de cualquier personaje, teniendo en cuenta el diseño y el ángulo del mismo.

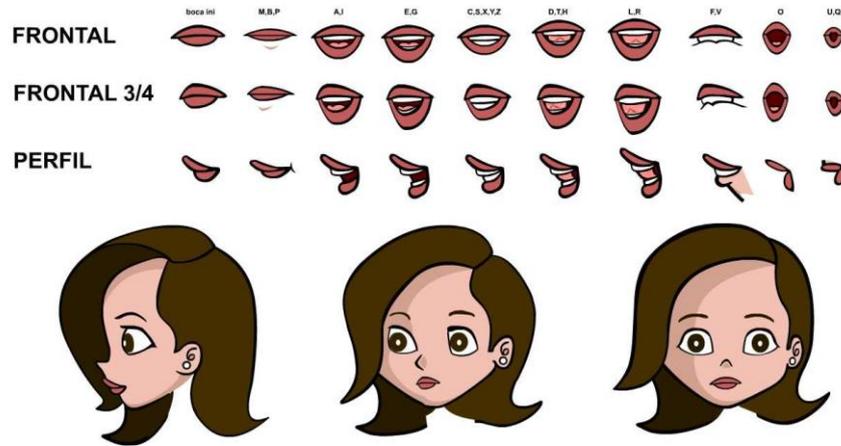


Figura 3. Correspondencia de fonemas y ángulos faciales

3.3 Composición de escena

El último paso consiste en la creación de la escena en la que se combinarán los diferentes elementos de interés, en este caso, el contenido formativo que se quiere transmitir presentado por el avatar del docente.

Para facilitar la integración se propone el uso de una plantilla gráfica en la que se definen dos áreas de interés. La primera zona se corresponde con el área de proyección del contenido formativo y que podrá rellenarse con cualquier material de tipo gráfico o vídeo, incluido lo ya elaborado para las presentaciones en las clases presenciales con *PowerPoint* u otra herramienta. La segunda zona se corresponde con el área de influencia del presentador y en la que se ubicará el avatar del docente (ver Figura 4).

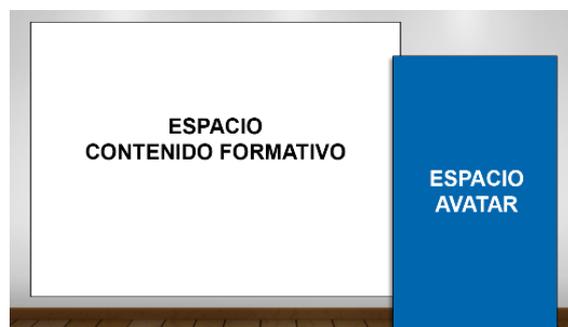


Figura 4. Plantilla para la integración de elementos en escena.

Mediante el uso de los bloques prediseñados con la figura del avatar, el docente puede sincronizar la presentación de los contenidos formativos y el audio de su locución con los gestos del avatar haciendo uso de cualquier *software* de edición de vídeo básico o presentación que permita el manejo de objetos de vídeo obteniéndose un resultado visualmente atractivo (ver Figura 5).

REFERENCIAS

- [1] Ook Lee and Mincheol Shin. Addictive consumption of avatars in cyberspace. *CyberPsychology & Behavior*. September 2004, 7(4): 417-420. doi:10.1089/cpb.2004.7.417. (2004).
- [2] Suler, J. The psychology of avatars and graphical space in multimedia chat communities. In M. Beiswenger (Ed.), *Chat communication* (Vol.305–349). Stuttgart, Germany: Ibidem. (1999).
- [3] Seong Wook Chae, Kun Chang Lee & Young Wook Seo Exploring the Effect of Avatar Trust on Learners' Perceived Participation Intentions in an e-Learning Environment, *International Journal of Human–Computer Interaction*, 32:5, 373-393, DOI: 10.1080/10447318.2016.1150643. (2016).
<http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2016.1150643> (14 octubre 2016).
- [4] Morrison, R.. Empathy from Avatars: Propositions for improving trust development in pseudo-social relationships with avatars. *European Journal of Social Sciences*, 12(2), 298–309. (2009).
- [5] Johnson, W. L., & Lester, J. C.. Animated pedagogical agents: Face-toface interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 47–78. (2000).
- [6] Baylor, A. L., & Ryu, J. The effects of image and animation in enhancing pedagogical agent persona. *Journal of Educational Computing Research*, 28(4), 373–394. (2003).
- [7] Huang, J., Du, Y., & Wang, C. Design of the server cluster to support avatar migration. Paper presented at the Proceedings of the IEEE Virtual Reality Conference, Los Angeles (2003).
- [8] Carretero, M. P., Oyarzun, D., Ortiz, A., Aizpurua, I., & Posada, J. Virtual characters facial and body animation through the edition and interpretation of mark-up language. *Computers & Graphics*, 29, 189–194. (2005).
- [9] Qiu, L., & Benbasat, I. Evaluating anthropomorphic product recommendation agents: A social relationship perspective to designing information systems. *Journal of Management Information Systems*, 25(4), 145–181. . (2009).
- [10] Donath, J. Virtually Trustworthy. *Science*, 317(5834), 53–54. (2007).
- [11] Khan, R. F., & Sutcliffe, A. Attractive agents are more persuasive. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 30(2), 142–150. (2014).
- [12] Chris Georgenes. [Trucos con adobe Flash CS3]. Marcombo. (2007).
- [13] Sandro Corsario [Flash MX Animación. Los principios de la animación tradicional adaptados a Flash]. Anaya multimedia, diseño y creatividad. (2003).
- [14] Orden CIN/352/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. (B.O.E. de 20 de febrero de 2009).

Aplicación De Metodologías Docentes Al Estudio De Nuevos Productos Turísticos En Destinos Maduros: El Ejemplo De Tenerife (Canarias, España)

J. Dóniz-Páez*^a

^aDepartamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, Campus de Guajara s/n, 38071 La Laguna, Tenerife, España *jdoniz@ull.es, tfno: +34922317229

RESUMEN

La aplicación de metodologías docentes activas en la enseñanza universitaria cada vez son más comunes e importantes. En el uso de este tipo de innovaciones educativas desempeñan un papel fundamental tanto el profesor como los alumnos. En esta comunicación se exponen los principales resultados de la aplicación de dos tipos de metodologías docentes (trabajo autónomo en el aula y salidas de campo) en un proyecto de innovación educativa sobre nuevos productos turísticos en destinos maduros. El proyecto se desarrolló a un mismo curso pero en dos sedes diferentes. El objetivo era observar qué tipo de metodología docente aplicada era mejor valorada para así definir proyectos futuros. Para lograr este objetivo a los alumnos acogidos se les pasó un cuestionario anónimo en el que valoraron diversos aspectos del proyecto como su aprendizaje práctico, su participación y la del grupo en el mismo o la valoración general del proyecto. Tras analizar los cuestionarios los alumnos valoraron mejor su aprendizaje práctico con la metodología docente trabajo autónomo en el aula que con las salidas de campo.

Palabras claves: Metodologías docentes activas, trabajo autónomo en el aula, salida de campo, nuevos productos turísticos, Tenerife, España

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El empleo de metodologías docentes en la enseñanza universitaria se ha convertido en una herramienta de innovación educativa muy válida a raíz de los cambios que supuso la incorporación al espacio europeo de educación superior. Incluso, en su momento, el propio Ministerio de Educación en su documento sobre la renovación de las metodologías educativas en la enseñanza universitaria señala como uno de los objetivos prioritarios la incorporación de metodologías docentes innovadoras ^[1]. Éstas contemplan un amplio abanico en las que el papel del profesor y del alumnado son vitales para poder desarrollar y adquirir las competencias y los resultados de aprendizaje de la materia en cuestión.

En esta comunicación se exponen los principales resultados obtenidos de la aplicación de un proyecto de innovación docente (PID) concedido por el Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de La Laguna (ULL), titulado *Los nuevos productos y experiencias turísticas como ejemplo de la diversificación de la oferta de ocio en destinos turísticos maduros: el ejemplo de Tenerife*, desarrollado en el curso académico 2015-2016 en la asignatura de geografía humana de Planificación y Gestión Territorial de Destinos Turísticos (PGTDT), que se imparte en el 2º cuatrimestre del 3º curso del Grado de Turismo de la ULL. La principal particularidad es que el Grado de Turismo en la ULL se imparte en dos campus separados: el de La Laguna en el norte de Tenerife y el de Adeje en el sur de la isla. En el primero la docencia teórica y práctica es presencial mientras que en el de Adeje la primera es por videoconferencia. El principal objetivo PID es aplicar metodologías docentes diferentes para que los alumnos adquieran el contenido práctico de los cinco bloques temáticos de la asignatura a partir de un mismo ítem (los nuevos productos turísticos) y que valoren cuales son más útiles en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

En los cursos 2012-2013 y 2013-2014, antes de que se impartiera el 3º curso del grado en la sede de Adeje, ya se valoraron los resultados de aprendizaje de los alumnos en la asignatura de PGTDT a través de proyectos de innovación desarrollados exclusivamente en el aula. En el curso 2014-2015, cuando se imparte por primera vez el 3º curso del grado de turismo de la ULL en Adeje, se llevaron a cabo dos PID uno para La Laguna que se implementó en el aula ^[2] y otro

para los alumnos de Adeje que se llevó a cabo con salidas de campo ^[3]. Sin embargo, es en el curso 2015-2016 cuando se aplica por primera vez el mismo proyecto para ambas sedes, con la particularidad de que para La Laguna se desarrolló en el aula y en Adeje a través de salidas de campo. Por tanto, el objetivo de esta comunicación es valorar qué tipo de metodología docente es más útil para adquirir tanto los contenidos prácticos como los resultados de aprendizaje de PGTDT y con ello poder elaborar proyectos de innovación docentes futuros más acordes con el éxito de los resultados obtenidos por los alumnos.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el PID en ambas sedes está basada en la elaboración de una ficha ^[4] en la que se recoge información sobre los nuevos productos turísticos de Tenerife. Los ítems de la ficha se pueden agrupar en seis bloques. Uno, nombre, localización geográfica y breve descripción del producto turístico. Dos, clasificación de los recursos- atractivos turísticos según la propuesta de la OEA de 1978 y que los agrupa en cinco grandes categorías: atractivos naturales; patrimonio histórico y museos; folclore y manifestaciones de la cultura tradicional; realizaciones técnicas o artísticas contemporáneas y acontecimientos programados ^[5]. Tres, obtención de la jerarquía del producto a partir del cálculo de los factores internos (características intrínsecas, infraestructuras y grado de planificación e infraestructuras de alojamientos y servicios) y externos (accesibilidad externa y evaluación del recurso) según la fórmula 1, donde X corresponde a los factores internos e Y a los externos ^[6]. Cuatro, establecimiento de la tipología de espacios turísticos (litorales, rurales, urbanos, de montaña, naturales protegidos y corporativos) ^[7]. Cinco, diseño del nuevo producto turístico. Y, por último, un apartado para observaciones, datos de interés y fotografías. Los alumnos debían elegir un nuevo producto de la isla de Tenerife y aplicar la ficha.

$$J = \left(\frac{X + Y}{50}\right) \times 5 \quad (1)$$

Con el objeto de valorar como adquieren los alumnos las competencias y los resultados prácticos de la asignatura a través de un mismo PID pero aplicando metodologías docentes diferentes, éste se dividió entre las dos sedes. Para el caso de La Laguna se desarrolló el trabajo autónomo en el aula y la salida de campo para el de Adeje. Los dos tipos de metodologías activas aplicadas se han mostrado, por separado, muy válidas para el desarrollo del trabajo autónomo y autogestionado en años anteriores. El total de alumnos matriculados en PGTDT en el curso académico 2015-2016 es de 69, de ellos 41 (59,42%) corresponden a la sede de La Laguna y 18 (40,58%) a la de Adeje. Se acogieron al PID el 76,81% y de estos 36 fueron en La Laguna y 17 en Adeje, lo que supone el 87,80% y 94,44% respectivamente del total de alumnos en cada sede. A partir de aquí se desprende un primer dato y es que un porcentaje mayor de alumnos decidieron acogerse al PID cuando la metodología docente aplicada fue la salida de campo.

Con el fin de intentar valorar si la aplicación de estas metodologías de innovación educativa son positivas en el aprendizaje práctico de los alumnos y también valorar cuáles de ellas son más útiles para ello, al final del cuatrimestre se les pasó un cuestionario a la totalidad de los alumnos acogidos al PID. Éste consta de seis preguntas más un apartado de observaciones, se desarrolló en el aula y se realizó una vez puestas las notas para que los alumnos no creyeran que su valoración podía condicionar la calificación obtenida. A su vez, con el fin de evitar que la nota condicionase sus respuestas la encuesta fue anónima y se les pidió que respondieran con total sinceridad. Las cuestiones estaban referidas a si el PID contribuyó a la materia práctica de la asignatura y al aprendizaje práctico de ellos, a cómo valoraban su trabajo individual y grupal en el proyecto, cómo lo había desarrollado el profesor y cuál era su valoración general del PID. Las respuestas eran cualitativas (si, no y no lo sé) y cuantitativas muy mal (0-2), mal (3-4), bien (5-8) y muy bien (9-10).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los nuevos productos fueron: ecoturismo, volcanoturismo, estrellas, abandono, oscuro, naturista, literario, experiencias extremas, deportes acuáticos, deportes tradicionales, homosexual, salud, gastronómico y cine. De ellos algunos son novedosos, otros alternativos al sol y playa y otros consiste en dar nuevos usos a los viejos recursos. La variedad de productos turísticos implementados pone de manifiesto la diversidad de recursos en la isla para poder desarrollar diferentes productos turísticos.

En la tabla 1 se recogen los principales resultados obtenidos en ambas sedes tras aplicar el cuestionario. A partir de los resultados obtenidos además de valorar las cuestiones planteadas, también se desprende qué tipo de metodología docente es mejor para implementar proyectos de este tipo en cursos futuros. Respecto a si el conjunto de actividades desarrolladas en el proyecto de innovación docente contribuían a la materia práctica de la asignatura el 94,44% y el 88,23% de los alumnos de La Laguna y Adeje respectivamente respondieron que sí. Por su parte, el 100% de los alumnos de la sede de La Laguna contestó que el PID sí contribuye al aprendizaje práctico de la asignatura, frente al 88,23% de los de la sede de Adeje. Estos datos positivos están condicionados por que el 100% de los alumnos que se acogieron al proyecto superaron los créditos prácticos en ambas sedes, pero sobre todo con lo aprendido por los alumnos al enfrentarse a un ejercicio práctico continuo tan complejo e innovador para ellos como es, a partir de un nuevo producto turístico, superar el contenido práctico de los cinco temas de la asignatura. Este último aspecto lo ponen de manifiesto en los comentarios del cuestionario. Ahora bien, es cierto que en líneas generales el PID en lo referido a estas dos cuestiones fue mejor valorado en La Laguna que en Adeje.

Tabla 1. Valoración del PID. Fuente: los alumnos de PGTDT. Elaboración propia.

Cuestiones/Sedes	La Laguna		Adeje	
	Sí	No lo se	Sí	No lo se
El PID contribuyen a la materia práctica de PGTDT	94%	6%	88%	12%
El PID contribuye al aprendizaje práctico del alumnado	100%	0%	88%	12%
	Bien	Muy bien	Bien	Muy bien
Valoración individual en e PID	47%	53%	53%	47%
Valoración de tú grupo en el PID	34%	66%	53%	47%
Valoración de la labor del profesor en el PID	28%	72%	41%	59%
Valoración del PID en su conjunto	39%	61%	66%	35%

Los alumnos de La Laguna valoraron bien (47%) y muy bien (53%) su labor a lo largo del desarrollo del PID frente a los de Adeje con el 53% y 47%. Al mismo tiempo, en las dos sedes comentaron que el trabajo grupal fue muy positivo. Sin embargo, en La Laguna evaluaron mejor el trabajo del grupo que en Adeje, lo que puede estar relacionado con la importancia que tiene el trabajo grupal como una de las competencias profesionales que deben adquirir en PGTDT. Ahora bien, estos datos evidencian que se lograron los objetivos planteados en el PID, solventando el problema de la diversidad de prácticas y la desconexión entre ellas que habían planteado los alumnos en cursos anteriores^[4]; ya que se reduce su número al mismo tiempo que se observa cierta homogeneidad y continuidad en el trabajo de la evaluación continua al elegir un solo tema como hilo conductor.

Con la finalidad de evaluar la labor del docente en el planteamiento, desarrollo y evaluación del PID, se les preguntó por la labor del profesor en la confección, exposición, desarrollo y evaluación del proyecto. Los resultados fueron muy positivos ya que en ambas sedes la valoración fue muy alta. Además, este es el único ítem donde la valoración de muy bien fue superior a la de bien en la sede de Adeje.

En relación a la pregunta de cómo valoraban el proyecto de innovación docente en su conjunto los resultados fueron muy positivos en los dos campus ya que en ambos el 100% de los alumnos lo valoró bien y muy bien. Esto se traduce, en líneas generales, en que el proyecto estuvo bien planteado, bien desarrollado y bien evaluado; tanto en relación con que se cumplió con el objetivo de llevar a cabo una evaluación continua a lo largo del cuatrimestre en la asignatura; como con que el 100% de los alumnos que se acogieron al proyecto de innovación superó las prácticas de la misma en junio, de lo que se desprende que adquirieron las competencias y resultados de aprendizaje de PGTDT. Sin embargo, el 61% de los alumnos de La Laguna lo evaluaron muy bien frente al 35% de los de Adeje; por lo que en La Laguna el PID fue mejor valorado.

En líneas generales todas las cuestiones planteadas sobre el proyecto de innovación docente fueron mejor valoradas por los alumnos del campus de La Laguna que por los de Adeje. Esto significa que la aplicación de la metodología docente trabajo autónomo en el aula para desarrollar el proyecto ha sido mejor evaluada que la salida de campo. Este hecho, cuanto menos llamativo, puede estar relacionado por un lado con un mayor contacto de los alumnos con el PID en La Laguna al desarrollarse a lo largo del cuatrimestre y no sólo en tres salidas de campo y, por otro, con una mayor relación con el profesor ya que tanto las sesiones teóricas como las prácticas eran de carácter presencial, aspecto que con los alumnos de Adeje no sucedía.

4. CONSIDERACIONES FINALES

La innovación educativa se ha convertido en una “herramienta” casi de obligado uso en el buen desarrollo de la docencia en las aulas universitarias. Ahora bien, la aplicación de metodologías docentes activas no sólo es responsabilidad del profesor, sino que los alumnos desempeñan un papel clave en la aplicación de las mismas y en el buen resultado que se obtenga de ello. En este sentido, aprovechando el marco de un proyecto de innovación docente sobre los nuevos productos turísticos que tenía como objetivo que los alumnos adquirieran las competencias y los resultados de aprendizaje prácticos de la asignatura de PGTD, se aplicaron dos metodologías docentes (trabajo autónomo en el aula y salida de campo) a un grupo de 69 alumnos del tercer curso del grado de turismo de la ULL, al que se acogieron 53 alumnos y de ellos el 100% superó el PID. Aunque en ambas sedes los alumnos realizaron una valoración positiva de todas las cuestiones de la encuesta referidos al PID (materia práctica de la asignatura, aprendizaje práctico de los alumnos, trabajo individual y grupal, valoración del profesor y proyecto en su conjunto); parece ser que los alumnos han valorado mejor la metodología docente del trabajo autónomo en el aula frente a la salida de campo. Esto es cuanto menos llamativo puesto que en principio cabría esperar que la valoración de las salidas fuese más elevada, aun así, puede tener su explicación, puesto que a diferencia de la sede de Adeje donde se realizaron tres salidas de campo con una duración total de 16 horas, en el campus de La Laguna las sesiones prácticas se repartieron a lo largo del cuatrimestre, por lo que el contacto de los alumnos con el PID y con el profesor fue mucho más intenso.

Agradecimientos

Al Vicerrectorado de Educación de la Universidad de La Laguna que concedió el PID cuyos resultados se exponen en esta comunicación. A los alumnos del 3^{er} curso del Grado de Turismo del curso 2015-2016 de La Universidad de la Laguna.

Referencias

- [1] A. Palazón, M. Gómez, J. Gómez, M. Pérez y J. Gómez, “Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario”, *Bordón*, vol. 6(2), pp. 27-40, 2011.
- [2] J. Dóniz-Páez, “Metodologías de Innovación Educativas en Geografía: el Ejemplo de la Planificación y Gestión Territorial de los Destinos Turísticos”, en *I Jornadas Iberoamericanas de innovación educativa en el ámbito de las Tic's*. Las Palmas: Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2014, pp. 177-187.
- [3] J. Dóniz-Páez, “La salida de campo geográfica como metodología docente: geoturismo en volcanes de Tenerife (Islas Canarias, España)”. II Jornadas Iberoamericanas de innovación educativa en el ámbito de las Tic's. Las Palmas: Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2015, pp 51-55.
- [4] J. Dóniz-Páez, “Material docente digital para el aprendizaje. práctico: inventario, catalogación, valorización e interpretación de los recursos turísticos volcánicos de Tenerife”, en *Innovación docente en la educación superior: una recopilación de las experiencias prácticas aplicadas*. La Laguna: Universidad de La Laguna, 2013, pp. 186-221.
- [5] D. Navarro, “Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración”, *Cuadernos de Turismo*, vol. 35, pp. 335-357, 2015.
- [6] D. López-Olivares, J. Ferreres y O. Abdelouahab, “Estudio comparado de la potencialidad de los recursos turísticos en los parques de Sierra de Espadán (España) y Talassemtane (Marruecos)”, *Cuadernos de Turismo*, vol 24, pp. 91-109, 2009.
- [7] J. Vera, F. López, M. Marchena, y S. Antón, *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2011.

Análisis y Mejora de las Prácticas de Evaluación del Aprendizaje

Carmen I. Reyes^{*a}, M^a. Rosa Marchena^a, Fátima Sosa^a, Alicia Díaz^a y Rocío Pérez^a.

^aDepartamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, C/ Juana de Arco nº1. Las Palmas de Gran Canaria. CP.35004. Tfno. 928458849

RESUMEN

Aproximadamente a partir de 1990, se ha venido produciendo un cambio en la forma de entender la evaluación del aprendizaje, surgiendo un modelo alternativo cuyo objetivo principal es enfatizar que el propósito fundamental de la evaluación debería ser promocionar el aprendizaje. Este objetivo, a su vez, constituye uno de los requerimientos principales del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Este trabajo presenta un proyecto de innovación educativa que estamos desarrollando en la Facultad de Ciencias de la Educación. El propósito principal de este trabajo es analizar la percepción del profesorado en torno a su actividad evaluadora para valorar si ésta se ajusta a las demandas del EEES con la intención de elaborar materiales y propuestas de mejora que ayuden a los docentes en su desarrollo profesional a orientarse al enfoque actual de evaluación del aprendizaje.

Palabras clave: evaluación del aprendizaje, Educación Superior, tareas del aprendizaje, feedback, participación de los alumnos en evaluación.

1. INTRODUCTION

A partir de 1990 aproximadamente, se ha venido produciendo un cambio en la forma de entender la evaluación del aprendizaje, surgiendo un modelo alternativo cuyo objetivo principal es enfatizar que el propósito fundamental de la evaluación debería ser promocionar el aprendizaje¹⁻³. Este objetivo, a su vez, constituye uno de los requerimientos principales del EEES. Este nuevo enfoque en evaluación ha recibido diferentes denominaciones: evaluación continua, evaluación orientada al aprendizaje, evaluación formativa, auténtica, de ejecución, del desempeño, basada en competencias, sostenible, ... Brown⁵ distingue hasta doce tendencias de evaluación en la actualidad. Estas perspectivas presentan ciertas diferencias en su significado, pero, todas ellas a la misma vez, conciben la evaluación como un importante medio para ayudar a los estudiantes a aprender⁴.

Este modelo alternativo está presente en el enfoque denominado Evaluación Orientada al Aprendizaje (EOA), enfoque en el que nos situamos, y desde el cual la evaluación debe de cumplir tres requisitos para ser considerada un elemento optimizador del aprendizaje (ver Figura I). Por ello, estas condiciones constituyen el eje central de nuestro trabajo.

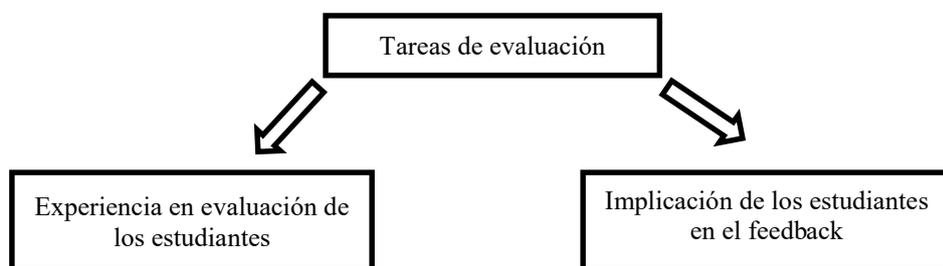


Figura I. Modelo de evaluación orientado al aprendizaje⁶

*carmen.reyes@ulpgc.es

1º) Tareas de evaluación como tareas de aprendizaje: esto quiere decir que las tareas de evaluación deben estar relacionadas con las competencias de las asignaturas y demostrar conocimientos, conductas y cualidades vinculados a su futura vida profesional.

2º) Experiencia en la evaluación de los estudiantes: Es necesario que los estudiantes desarrollen la capacidad de emitir juicios sobre la calidad de un trabajo y desarrollar un proceso de reflexión profunda donde utilicen un conjunto de criterios preestablecidos, juzguen y proporcionen comentarios y propuestas de mejora. Esto les ayudará a convertirse en aprendices independientes y efectivos.

3º) Implicación de los estudiantes en el feedback: Es necesario proveer feedforward (proalimentación) frente al tradicional feedback (retroalimentación). No se trata sólo de ofrecer comentarios a los alumnos sobre su trabajo (feedback tradicional) sino de ofrecer a los estudiantes la posibilidad de dialogar con otras fuentes (compañeros, profesores, diálogo interno u otros contactos) sobre la calidad de la tarea realizada para que en el futuro pueda realizar mejor tareas similares.

Por lo tanto, si queremos mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de la evaluación, tendremos que prestar atención al diseño y desarrollo de las tareas de evaluación para que éstas estén alineadas con escenarios similares a los que se encontrarán en su vida laboral. Además, tendremos que ofrecerles oportunidades para valorar trabajos de diferente nivel de calidad y comprender qué consiste un trabajo de calidad. De esta forma, sabrán a qué pueden aspirar con su trabajo. Por último, es necesario implicarlos en el uso del feedback interno a través de conversaciones formativas con el profesorado y otros estudiantes sobre la calidad de un trabajo. Esto contribuirá a la mejora de su capacidad reflexiva y a su capacidad de elaborar juicios de evaluación⁷. Sin embargo, numerosos estudios nacionales e internacionales advierten que esta es una meta aún lejana ya que las prácticas de evaluación continúan centradas en el control externo de lo que hace el estudiante y en la calificación^{4,8,9,10}.

Este trabajo presenta un proyecto de innovación educativa que estamos desarrollando en la Facultad de Ciencias de la Educación cuyo objetivo es analizar la percepción del profesorado en torno a su actividad evaluadora para valorar si ésta se ajusta a las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). La intención es elaborar materiales y propuestas de mejora que ayuden al profesorado en su desarrollo profesional para orientarse al enfoque actual de la evaluación del aprendizaje.

Este objetivo general lo hemos concretado en los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer la percepción del profesorado respecto a la importancia que atribuye a las diferentes actividades de evaluación, Desde nuestra perspectiva estas actividades son fundamentalmente el diseño de tareas de evaluación como tareas de aprendizaje, la experiencia o participación de los estudiantes en la evaluación y la implicación de los estudiantes en el uso del feedback. Esta información es clave ya que constituye el primer paso para analizar sus prácticas evaluadoras.
2. Analizar si el profesorado valora su competencia para desarrollar la evaluación. Este segundo objetivo es relevante porque podremos detectar las fortalezas y debilidades del profesorado y así diseñar propuestas de formación acordes a sus necesidades.
3. Comprobar si los docentes utilizan una serie de tareas de evaluación en su práctica diaria. Con esta información podríamos saber si las prácticas evaluadoras de los docentes son coherentes con las competencias del nuevo rol del profesor universitario.

2. METODOLOGIA

Se ha utilizado un diseño de investigación con métodos mixtos¹¹, es decir, para conseguir unos mismos objetivos de investigación hemos utilizado tanto estrategias cuantitativas como cualitativas aplicándose a partir de los resultados una triangulación de datos.

En coherencia con el enfoque metodológico, los procedimientos de recogida de la información han sido:

- Cuestionario sobre la Actividad Evaluadora del profesorado universitario (ActEval)¹². Este cuestionario es un autoinforme que permite obtener información sobre las prácticas de evaluación de los docentes universitarios. Está compuesto por 31 ítems organizados en cuatro dimensiones vinculadas a actividades fundamentales de

evaluación: diseño y planificación de la evaluación, seguimiento de los estudiantes, participación de los estudiantes y por último seguimiento, mejora y adaptación de la evaluación. Cada uno de los ítems del cuestionario se valora a través de una escala Likert entre 1 (nada) y 6 (totalmente) en los siguientes criterios: importancia, competencia y utilización que aportan los docentes a la evaluación.

- Análisis de Documentos, en base a los proyectos docentes de las materias de los grados de Educación Social, Educación Infantil y Educación Primaria de la Facultad. Se extraen los resultados aplicando los procedimientos del análisis de contenido¹³.
- Grupos de Discusión, dos de ellos compuestos por cinco profesores y profesoras y uno por cinco estudiantes. Se plantea mediante preguntas semiestructuradas que giran en torno a las tareas de evaluación, la participación del alumnado en la evaluación, la comunicación de la evaluación, la valoración de la evaluación y la autopercepción de las competencias evaluadoras. Posteriormente, se establece un sistema categorial tanto deductivo como inductivo.

A partir de la consecución de estos objetivos y con la información resultante, nuestro trabajo desarrollaría una segunda fase en la que se propondrían las siguientes metas:

- Detectar y difundir buenas prácticas de evaluación. Si verdaderamente queremos que los profesores mejoren su competencia evaluadora, es importante que cuenten con modelos de referencia de evaluación próximos a su propia realidad.
- Proponer orientaciones de cara a la formación y desarrollo profesional del profesorado acorde con los planteamientos educativos actuales. Este último objetivo resulta crucial ya que la competencia evaluadora del profesorado universitario se considera un elemento fundamental en el marco de EEES.

El cuestionario se pasó al profesorado de los tres departamentos de la Facultad de Ciencias de la Educación: Departamento de Educación; Departamento de Psicología y Sociología; y Departamento de Didácticas Especiales. El cuestionario fue finalmente contestado por 53 profesores, lo que constituye un 45,7% del total del profesorado de la Facultad. Esta muestra es representativa del total de la población con un 95% de nivel de confianza y un 10% de margen de error. En cuanto a los dos grupos de discusión del profesorado que realizamos, estuvieron constituidos por cinco docentes de distintas categorías pertenecientes a estos tres departamentos. Por otra parte, quisimos contrastar también la opinión del estudiantado, por ello organizamos un grupo de discusión con cinco estudiantes de los diferentes Grados de la Facultad: Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Social. Por último, respecto al análisis de documentos, se han estudiado todos los proyectos docentes de las asignaturas básicas y obligatorias de los tres grados de la Facultad. En conjunto se están examinando un total de 80 documentos.

3. ANÁLISIS

El proyecto tiene una duración de un año. Comenzamos en enero de este año y en estos momentos estamos realizando el análisis de los datos del cuestionario, los grupos de discusión y los proyectos docentes de los grados de la Facultad. El análisis y discusión conjunta de los datos de estos procedimientos de recogida de la información nos permitirá detectar y difundir buenas prácticas de evaluación del aprendizaje en nuestra Facultad.

En breve, comenzaremos a elaborar documentos orientados a la formación y desarrollo profesional del profesorado en su competencia evaluadora. Para ello seleccionaremos otro tipo de material (artículos, vídeos, conferencias, buenas prácticas de evaluación, etc.) que impulse la formación y desarrollo profesional de los docentes en la evaluación. Estos materiales los divulgaremos a través de la página Web de la Facultad.

4. RESULTADOS

Las actividades planteadas anteriormente darán como resultado un informe diagnóstico sobre las percepciones del profesorado de su actividad evaluadora y una valoración de sus necesidades de formación. Otro de los resultados será la elaboración de un informe estratégico sobre una propuesta de mejora de la formación y desarrollo profesional del profesorado ajustado a sus necesidades. Por último, tras este proyecto de innovación se conseguirá la difusión de

modelos de evaluación adecuados a las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior a través de la divulgación en la Web institucional de las buenas prácticas desarrolladas en la Facultad de Ciencias de la Educación. Asimismo, se ubicarán en la Web de la Facultad otros recursos que sirvan de apoyo a los profesores en su actividad evaluadora.

Respecto al impacto y proyección de los resultados de este proyecto, esperamos que, tras la realización del mismo, una parte del profesorado, así como el equipo decanal, se sensibilice sobre la necesidad de formación del profesorado en materia de evaluación. También esperamos que se produzca una mejora en el diseño y desarrollo de la evaluación de buena parte de los docentes de manera que esta se acerque a los planteamientos de la evaluación orientada al aprendizaje. Esto implicará que el profesorado:

1º) Incluirá en su trabajo en el aula tareas auténticas de evaluación, es decir, actividades próximas al perfil profesional de los estudiantes.

2º) Implicará a los estudiantes en la evaluación de tal forma que desarrollen una mejor comprensión de las metas de aprendizaje ya que al adoptar el rol de evaluador los estudiantes se conciencian de sus fortalezas y debilidades, lo que facilitará una mejora en su manera de aprender.

3º) Incrementará el feedback o retroalimentación de manera que los estudiantes actúen sobre la información que han recibido y utilicen esa información como proalimentación o feedforward para progresar en su trabajo futuro.

Esperamos que, tras la aplicación del cuestionario, la visualización y difusión de buenas prácticas de compañeros y el conocimiento de otros materiales tecnológicos centrados en la evaluación, el profesorado se vaya concienciando de la necesidad de adaptar su práctica evaluadora al enfoque demandado desde el EEES.

Por último, confiamos en que tras la realización de este proyecto de innovación podamos diseñar y ofrecer un curso on line adaptado a las necesidades del profesorado que permita mejorar su formación teórica y práctica sobre la evaluación del aprendizaje universitario.

En cuanto a la difusión de este proyecto se realizaría a través del Campus virtual de la Facultad donde se expondrán las buenas prácticas de aquellos docentes cuya evaluación se orienta al aprendizaje. También se difundirán los resultados de este proyecto mediante contribuciones a congresos científicos y su publicación en revistas de impacto.

REFERENCIAS

- [1] Bordas, M. and Cabrera, F., "Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrada en el proceso", *Revista Española de Pedagogía*. Papers 218, 25-28 (2001).
- [2] Mateo, J., "Claves para el diseño de un nuevo marco conceptual para la medición y evaluación educativas", *Revista de Investigación Educativa*. Papers 24(1), 163-186 (2006).
- [3] Padilla, M.T. y Gil, J., "La evaluación orientada al aprendizaje en la educación superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria", *Revista Española de Pedagogía*. Papers 241, 467-486 (2008).
- [4] Ibarra, S. y Rodríguez, G., "Los procedimientos de evaluación como elementos de desarrollo de la función orientadora en la universidad", *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*. Papers 21(2), 443-461 (2010).
- [5] Brown, S., "A review of contemporary trends in higher education assessment". @TIC. *Revista de Innovación Educativa*. Papers 14, 43-49, DOI:10.7203/attic.14.4166. (2015).
- [6] Carless, D., [Excellence in University Assessment: Learning from award-learning teaching], Routledge, London, (2015).
- [7] Boud, D. and Molloy, E. (Coord.), [El feedback en Educación Superior y profesional: Comprenderlo y hacerlo bien], Narcea, Madrid, (2015).
- [8] Margalef, L., "Evaluación formativa de los aprendizajes en el contexto universitario: resistencias y paradojas del profesorado", *Educación XXI*. Papers 2, 35-55 (2014).

- [9] Quesada-Serra, V.; Rodríguez-Gómez, G. e Ibarra-Sáiz, S., "What are we missing? Spanish lecturers' perceptions of their assessment practices", *Innovations and Education and Teaching International*. Papers 53(1), 48-59, doi.org/10.1080/14703297.2014.930353 (2016).
- [10] Reyes, C.; Marchena, R., y Sosa, F., "La evaluación orientada al aprendizaje y el diseño de proyectos docentes en la Universidad", *El Guiniguada*. Papers 21, 117-132 (2012)
- [11] Teddlie, C. & Tashakkori, A., [Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative], Sage Publications, California, (2009).
- [12] Biecinto, C., Carpintero, E. y García-García, M., "Propiedades psicométricas del cuestionario ActEval sobre las actividades evaluadoras del profesorado universitario", *RELIEVE*, Papers 19(1), art. 2. [DOI: 10.7203/relieve.19.1.2611](https://doi.org/10.7203/relieve.19.1.2611) (2013).
- [13] Krippendorff, K., [Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica], Paidós, Barcelona, (1990).

Proyecto de Acción Tutorial on-line en el Área de la Ingeniería de Telecomunicación

Pedro Quintana-Morales*, Víctor Araña-Pulido, Víctor Melián-Santana, Francisco Cabrera-Almeida, Pablo Dorta-Naranjo, Sofía Martín-González, Javier Marcello-Ruíz, Miguel-Ángel Ferrer-Ballester, Iván Pérez-Álvarez, Francisco Eugenio-González, José Cruz-Gil, Moisés Díaz-Cabrera
Departamento de Señales y Comunicaciones, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

RESUMEN

En este trabajo se presenta el proyecto de Innovación Educativa Acción Tutorial on-line, concedido al Grupo de Innovación Educativa en Sistemas de Telecomunicación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, que tiene como objetivos el proporcionar un estudio sobre herramientas virtuales para tutorías online en ingeniería y usar la herramienta en las diferentes asignaturas de los profesores participantes. Se expone la motivación del proyecto, la metodología empleada, la planificación de las experiencias y los resultados preliminares.

Palabras clave: Acción tutorial, Tutoría virtual, Tutoría on-line, Tableta digitalizadora, Ingeniería de Telecomunicación

1. MOTIVACIÓN

En la planificación de las enseñanzas, dentro del marco de la educación superior, la acción tutorial es un punto destacable, como así lo refleja su inclusión en los proyectos docentes de las asignaturas que se realizan cada curso. Ésta cobra una relevancia especial en tanto en cuanto la estrategia del EEES, del conocer, comprender y saber hacer, respecto a los resultados de aprendizaje, potencia que dicho aprendizaje sea constructivo y autónomo¹.

Desde ese punto de vista las tutorías podrían ubicarse en la teoría socio-constructiva², donde el proceso de enseñanza-aprendizaje se dibuja como una actividad constructiva fruto de la interacción entre el estudiante y su profesor, o tutor, sobre unos contenidos específicos. El alumno reelabora la información adquirida y la incorpora a su conocimiento, de manera particular, con la ayuda del tutor que intenta llenar ese espacio que hay entre lo que se enseña y lo que se aprende. Bajo esta teoría se evidencia la importancia del tutor como facilitador del aprendizaje teniendo en cuenta sus habilidades y los recursos de los que disponga.

El avance tecnológico de la sociedad actual, capitalizado por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), ha introducido las herramientas digitales en el proceso educativo, cambiando o ampliando la forma de comunicarse, la forma o tipo de contenidos utilizados y como compartirlos. Las Universidades han aprovechado estas circunstancias para introducir algunas de estas herramientas, como son los entornos virtuales de apoyo a la educación, que combina la gestión docente con la gestión administrativa. Un ejemplo de éstas es Moodle, donde se pueden realizar actividades muy variadas, como la gestión de actividades tipo cuestionarios, chats, encuestas, foros, talleres, tareas, wikis, etc; o la gestión de recursos, como archivos, material audiovisual, etc. Es aquí donde podemos distinguir entonces entre tutorías presenciales y virtuales, dependiendo de los recursos tecnológicos utilizados para llevarlas a cabo. Las tutorías virtuales a su vez se podrían clasificar entre síncronas o asíncronas atendiendo a si la interacción está o no sincronizada con las intervenciones.

Las tutorías virtuales se caracterizan por su gran potencialidad, abre la posibilidad de emplear una amplia variedad de recursos digitales y se comporta de forma eficiente en el manejo temporal y espacial frente a las tutorías presenciales³. En cualquier caso, es necesario saber manejar y tener confianza en el uso de los recursos tecnológicos. Aunque muchas de las estrategias provienen de la tutoría presencial, la tutoría virtual presenta desafíos y combinaciones diferentes de procedimientos y estilos de enseñanza.

Diversos estudios han expuesto experiencias de tutorías virtuales con diferentes herramientas^{4,5}, sobre diferentes tipos de materias^{6,7} o sobre titulaciones en diferentes campus⁸. En el trabajo de Alonso⁴ se especula con la necesidad de encontrar

herramientas que mejoren la interacción en la tutoría, no solo el contacto visual sino la forma y el tipo de la interpelación, apuntando hacia su característica intencional y síncrona.

Los estudios relacionados con materias técnicas, en general, y las del área de la Ingeniería de Telecomunicación, en particular, requieren de un trato con el alumno diferente, donde la interacción oral se acompaña de gráficas, curvas, fórmulas y documentación de trabajo. El objetivo principal de este proyecto es entonces indagar sobre las distintas herramientas virtuales que se encuentran en la red que nos permitan realizar las tareas propias de las tutorías en el campo de la Telecomunicación como es, entre otras, el seguimiento de su aprendizaje mediante la corrección de problemas de forma on-line o síncrona, de una forma cómoda, completa y reflexiva.

Dichas herramientas han de ser capaces de permitir la conexión de un estudiante, o un grupo de ellos, con el profesor en tiempo real, para compartir elementos de trabajo, editarlos conjuntamente tanto de forma manuscrita como procesada o multimedia, etc.

Otro objetivo será el de implementar un sistema que englobe las herramientas para poder llevar a cabo las tutorías on-line en sus entornos cotidianos de trabajo o en cualquier otro lugar, desde cualquier ordenador o dispositivo móvil. Para ello se explorarán soluciones como pueden ser el empleo de herramientas de comunicación síncrona tipo OpenULPGC o equivalentes.

Con este tipo de tutorías virtuales podremos enfrentarnos y favorecer a los estudiantes que por razones de lejanía o insularidad les resulte complicado acudir a tutorías presenciales. Igualmente servirán ante la aparición de la figura del alumno a tiempo parcial, el cual no tiene una dedicación exclusiva al seguimiento diario de todas las asignaturas de un curso. Adicionalmente servirán para solventar ausencias cortas del profesorado por actividades de investigación.

En los siguientes apartados expondremos la metodología, la planificación, los resultados preliminares y una discusión sobre los resultados.

2. METODOLOGÍA

Los autores del trabajo son un grupo de profesores del Departamento de Señales y Comunicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), un becario de investigación y un personal de administración y servicio que trabajan en el área de la ingeniería de telecomunicación, impartiendo asignaturas básicas, obligatorias y optativas, del campo de los sistemas de telecomunicaciones, tanto en el nivel de grado como en el de máster.

La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto se basa en la interacción entre los agentes participantes (acción participativa) dado que va orientada a Acción Tutorial y, por tanto, es imprescindible la interacción entre los sectores y agentes participantes.

Por ello, una vez elegida la herramienta a emplear se trataría de ponerla en marcha y recibir las percepciones de los usuarios finales (los alumnos) y medir los resultados obtenidos.

La metodología que se ha estimado oportuna aplicar sigue el siguiente proceso:

- 1.- Análisis externo de herramientas existentes o aplicables para la acción tutorial y clasificación en función del tipo de asignaturas en las que emplear.
2. Análisis interno: Grupo de discusión para selección de asignaturas en la etapa inicial del proyecto.
3. Implantación de herramientas en asignaturas concretas.
4. Análisis de resultados por asignaturas (grado de utilización, medida del rendimiento del alumno, ...)
- 5.- Extensión al resto de asignaturas seleccionadas y medida de resultados
- 6.- Difusión de experiencia.

3. PLANIFICACIÓN

Se han planificado diferentes actividades para poner en marcha el proyecto sobre las asignaturas en las que participan los miembros del grupo de innovación educativa. Las experiencias van a estar centradas en los procesos de tutoría a los estudiantes. El objetivo principal es el de analizar la funcionalidad de las herramientas de tutoría virtual.

El entorno virtual de trabajo que proporciona la ULPGC es Moodle, una plataforma web que funciona como herramienta de apoyo a la enseñanza presencial. Esta incluye, tanto tareas docentes como los chats, cuestionarios, wiki, mail, almacén de contenidos, foros, chat; como tareas administrativas como la gestión de matrículas, los agrupamientos, la evaluación y las notas. Aparte de lo anterior, la ULPGC dispone de un canal de comunicación síncrona, OpenULPGC, para una comunicación segura e identificativa. Los recursos que se analizarán serán la tableta digitalizadora y el bolígrafo digital como herramientas hardware de edición de documentos digitales manuscritos, los programas que los soportan, o herramientas software y su uso en conjunción con aplicaciones de comunicación multimedia síncrona, con compartición de recursos, como pantalla o documentos.

La evaluación de las herramientas se llevará a cabo con encuestas para valorar su uso, la gestión docente y la gestión técnica.

En una primera fase se evaluarán las herramientas disponibles. Se emplearán tabletas digitalizadoras, bolígrafos digitales y se compararán con el uso del ratón y de *tablets* con pantalla táctil y recursos multimedia.

En la segunda fase se ofrecerá el servicio de tutoría online a los alumnos, se hará un seguimiento del mismo y se recopilarán datos de satisfacción y de operatividad tanto a profesores como a los alumnos, para su análisis posterior.

El plan de trabajo propuesto para llevar a cabo el proyecto se estructura mediante las siguientes tareas:

- 1.- Análisis de herramientas para conferencias en web y cualquier otro tipo que sirva para tutorías on-line.
- 2.- Implementación de un sistema que soporte las herramientas de tutoría on-line estudiadas.
- 3.- Prueba del sistema en las asignaturas de los profesores participantes.
- 4.- Evaluación de las herramientas implementadas.

Dado que las actuaciones encuadradas en el trabajo se han planteado a medio-largo plazo, el proyecto se pretende desarrollar en un plazo de 2 cursos académicos.

* Primer semestre:

- Selección de las asignaturas
- Estudio de herramientas existentes
- Adaptación y/o desarrollo de herramienta(s) aplicada(s)

* Segundo semestre:

- Uso generalizado de herramienta(s) en asignaturas de 2º semestre
- Análisis de resultados

* Tercer semestre:

- Uso generalizado de herramienta(s) en asignaturas de 1er semestre
- Análisis de resultados y difusión de resultados.

* Cuarto semestre:

- Uso generalizado de herramienta(s) en asignaturas
- Análisis de resultados y difusión de resultados.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

De acuerdo a la planificación propuesta el proyecto se encuentra a la mitad del segundo semestre, por lo que se van a mostrar los resultados preliminares correspondientes al primer semestre. En este periodo de tiempo se han llevado a cabo el proceso de selección de asignaturas, el análisis de las herramientas de escritura manuscrita, tanto hardware como software y la revisión de las aplicaciones asociados a la comunicación on-line y su adaptación al uso de la tutoría. Los resultados son preliminares porque éstos se van a ver incrementados conforme avance el proyecto y puede que cambie la valoración de los mismos a su finalización.

La selección de asignaturas donde se aplicará la acción tutorial on-line en las primeras etapas del proyecto se ha realizado a partir de la valoración de los profesores involucrados y se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Asignaturas seleccionadas

Asignatura	Titulación	Curso	Razones
Circuitos Eléctricos	GITT	1º	Número elevado de alumnos Necesidad de dibujar circuitos, curvas
Procesado de Señal	GITT	3º	Facilitar cooperación profesor -alumno
Electrónica de Comunicaciones	GITT	3º	Necesidad de pintar esquemas, gráficas
Microondas	GITT	3º	Atender a la solución de problemas con necesidad de explicaciones en pizarra
Telecomunicaciones Móviles y por Satélite	GITT	4º	Resolver las dudas que requieren hacer dibujos orbitales y escribir fórmulas
Instrumentación y sistemas de navegación	GITN	3º	Necesidad de cubrir la tutoría en ausencia por reuniones científicas, congresos, estancias a otros centros

GITT: Grado de Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación

GITN: Grado de Ingeniería en Tecnología Naval

El estudio de las herramientas hardware de escritura manuscrita se realizó sobre 2 tipos diferentes de elementos, una tableta digitalizadora y un bolígrafo digital y se quiso comparar con dispositivos comunes de trazado como son el ratón y un puntero o el dedo sobre una *tablet* de pantalla táctil genérica.

La tableta digitalizadora probada fue la WACOM CTL_671, que tiene una superficie útil de 21.6 cm x13.5 cm, se conecta mediante USB y no necesita alimentación adicional. La escritura se realiza con un puntero sobre una superficie en la que no se ve el trazo, el cual se muestra sobre la pantalla del ordenador de forma síncrona. El precio es de unos 60€ El bolígrafo digital usado fue el IRISNote Executive 2, que puede funcionar de forma autónoma o a través de USB y sí necesita alimentación adicional. La escritura se realiza con un dispositivo que es a la vez un bolígrafo, el cual escribe como un bolígrafo normal sobre un papel común, viéndose por tanto la escritura en el papel a la vez que en la pantalla del ordenador. Este dispositivo necesita de un receptor que se pone sobre la cabecera del papel a modo de clip. El precio es de unos 100€

Sobre estos 2 tipos de dispositivos hay diferentes marcas y versiones que ofrecen distintas características a precios diversos, que contemplan desde el tamaño de las tabletas digitalizadoras hasta bolígrafos con receptores diferentes o papeles especiales sobre los que escribir. El objetivo de este estudio preliminar fue el de probar un ejemplo de cada uno de ellos para después experimentar con las variantes. Los resultados del análisis de las herramientas de escritura manuscrita entre los profesores se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Herramientas hardware de escritura manuscrita

Herramienta	Gestión Técnica coste-conexión	Gestión Docente escritura-dibujo	Valoración Global
Tableta digitalizadora WACOM CTL-671	Coste medio-bajo Uso fácil	Escribir despacio Escribir sin mirar a puntero	Media-alta
Bolígrafo Digital IRISNote Executive 2	Coste medio Uso fácil Gasto de papel	Escribir despacio No mantiene coordenadas	Media-baja
Ratón	Coste muy bajo Uso fácil	Mala calidad de escritura o dibujo	Baja
Puntero sobre <i>tablet</i> de pantalla táctil genérica	Coste medio-alto Uso fácil Recurso independiente y limitado	Escribir despacio Buena calidad de escritura o dibujo	Media

Las herramientas software que permiten la escritura manuscrita son los programas informáticos que la aceptan a través de algún dispositivo hardware y pueden ser de dos tipos, los que están enfocados al dibujo (Photoshop, Gimp, PicsArt, Paint, etc.) o lo permiten (Word, LibreOffice, etc.) y los específicos para tomar notas manuscritas (Xournal, Jarnal, Notelab, etc.).

En este proyecto se han probado un conjunto de estas herramientas que son representativas de la variedad existente. En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de las herramientas software por parte de los profesores, destacando sus características en relación a su coste, peso, tipo y propiedades de uso.

Tabla 3. Herramientas software de escritura manuscrita

Herramienta	Gestión Técnica coste-peso-tipo	Gestión Docente uso	Valoración Global
Xournal	Gratis/≈18MB/específico	Anota y exporta en pdf Añade capas, reconoce formas	Alta
Jarnal	Gratis/≈11MB/específico	Exporta pdf Reconoce texto	Media-alta
NoteLab	Gratis/≈11MB/específico	Anota y exporta en pdf Muestra varios lápices	Media-alta
Photoshop	Pago/+1GB/dibujo	Dibuja, añade capas	Media
Gimp	Gratis/≈100MB/dibujo	Dibuja, añade capas	Media
PicsArt	Pago/≈50MB/dibujo	Dibuja, añade capas	Media
Paint	Gratis/≈10MB/dibujo	Dibuja	Media
Microsoft Word	Pago/+1GB/texto	Dibuja formas	Baja
LibreOffice	Gratis/+1GB/texto	Dibuja formas	Baja

Por último, se revisaron algunas aplicaciones que sirven para realizar la comunicación on-line, objeto principal de la tutoría on-line. Los que se probaron fueron Skipe, de uso general y muy extendido y OpenULPGC, herramienta propia de la ULPGC. Ambos son de interés por que pueden compartir recursos, entre ellos la pantalla, donde se podrá trabajar con las herramientas de escritura manuscrita. En la tabla 4 se muestran los resultados del estudio por parte de los profesores.

Tabla 4. Aplicaciones de comunicación on-line

Aplicación	Gestión Técnica coste-conexión	Gestión Docente uso	Valoración Global
Skipe	Gratis/Síncrona Instalar software en PC, Si Herramienta conocida	Uso compartido de recursos: pantalla, escritura manuscrita, etc. Uso individual y en grupo	Alta
Open ULPGC	Gratis/Síncrona Instalar software en PC, No Herramienta nueva	Uso compartido de recursos: pantalla, escritura manuscrita, etc. Uso individual y en grupo	Alta

5. DISCUSIÓN

A partir de los resultados preliminares del apartado anterior se pueden extraer algunas conclusiones sobre las asignaturas seleccionadas, las herramientas de escritura manuscrita analizadas y las aplicaciones de comunicación on-line revisadas.

Las asignaturas se seleccionaron atendiendo principalmente a que en la acción tutorial en ellas se hace necesario el uso del dibujo de esquemas, diagramas, curva y fórmulas. En una de las asignaturas además se incluyó el elevado número de alumnos como característica a considerar debido a que habría mayores posibilidades para que los alumnos probasen las tutorías on-line. En otra asignatura se tomó en cuenta que el docente pudiera ausentarse por actividades de investigación en periodos cortos en los que fuera necesario hacer tutorías.

En cuanto a las herramientas hardware de escritura manuscrita se descarta el uso del ratón por su incomodidad para la tarea. El bolígrafo digital ofrece la posibilidad de actuar como si se estuviera en una tutoría presencial, pero al perder la referencia de las coordenadas pierde su propiedad más potente pues hay que estar mirando a la pantalla del ordenador para ver lo que escribe o dibuja. Además, al escribir en papel, éste se emborrona, aunque emplee la goma digital y hay que ir cambiándolo, con el consiguiente gasto de papel. La tableta digitalizadora ofrece unas características muy interesantes pues mantiene en todo momento la referencia de las coordenadas, pero la escritura es ciega, hay que ir mirando a la pantalla mientras se escribe. Se hace necesario un entrenamiento para conseguir soltura al escribir fórmulas y dibujar esquemas o

curvas. Las *tablets* de pantalla táctil muestran un comportamiento adecuado, se puede escribir sobre la pantalla mientras se ve el trazo. Los inconvenientes provienen del coste y las limitaciones del dispositivo y de la necesidad de hacer la tutoría a través de ella completamente pues es independiente del ordenador. Si se quisieran compartir archivos, presentaciones o programas, éstos se tendrían que trasladar a la *tablet* previamente, si es que no fuera nuestro dispositivo de uso. Por todo lo anterior se considera la tableta digitalizadora como la herramienta más adecuada para emplearla a lo largo del proyecto. Otra opción podría buscarse en el uso de bolígrafos digitales que pudieran combinarse con la tableta digitalizadora para guardar las referencias.

En relación a las herramientas software de escritura manuscrita se observa que las que son de dibujo, o lo permiten, tienen un peso en bytes muy superior a las herramientas específicas de escritura manuscrita, a excepción del Paint de Microsoft, al mismo tiempo que tienen una carga computacional elevada. Adicionalmente, los programas de dibujo no permiten hacer anotaciones en fichero pdf sobre los que se pudieran hacer correcciones de problemas. Los de texto que permiten el dibujo se descartan además por sus limitaciones. El programa Xournal, que es específico de escritura manuscrita, ofrece no solo hacer anotaciones en pdf, sino hacer escritura en capas diferentes sobre la misma página o reconocer formas, siendo gratis y estando disponible para Windows, Mac y Linux. Por todo ello la herramienta software que se recomienda es Xournal. Otra opción, a cierta distancia del anterior, sería NoteLab, que permite anotaciones en pdf, tan útil en tutorías para corregir trabajos entregados a través del campus virtual.

Sobre las aplicaciones de comunicación on-line, las dos opciones revisadas son completamente adecuadas, ya que ambas permiten la compartición de recursos, pantallas, programas, los programas de escritura manuscrita, grabar sesiones, son gratis, son síncronas y admiten una o varias conexiones. Aunque Skype sea más conocida y esté más extendida, ambas son fáciles de manejar. Para OpenULPGC hace falta algún conocimiento previo para ver las condiciones de uso. Skipe necesita instalar el software en el ordenador, a diferencia de OpenULPGC que solo lanza la aplicación. En definitiva, ambas aplicaciones serán recomendables para el desarrollo del proyecto que serán usados según la preferencia de los participantes en la acción tutorial. La fluidez de la comunicación dependerá en cualquier caso del ancho de banda de la comunicación, así como de la potencia de los recursos utilizados en cada parte.

Para finalizar, se entiende que la introducción de las herramientas, programas y aplicaciones asociados a la Acción Tutorial mejorará la enseñanza a nivel global de las asignaturas involucradas en el proyecto, incrementará la participación del alumno (que, al fin y al cabo, es destinatario final del proyecto) y permitirá dimensionar de forma adecuada el enfoque docente de la tutoría como elemento fundamental en las materias y disciplinas relacionadas.

Por ello, los resultados fundamentales previstos al final del proyecto serán:

1. Disponer de una comparativa de las herramientas que mejor se adapten a las tutorías on-line en ingeniería.
2. Uso de las(s) herramienta(s) elegida(s) en el entorno educativa respectivo.

Aunque pudieran parecer resultados parcos, entendemos que no es así, pues en la actualidad, en el campo de las materias específicas asociadas al ámbito del proyecto no hay una solución cerrada que permita afirmar, de forma categórica, cual es la solución óptima. Se entiende entonces que, al contrario, es uno de los puntos fuertes del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte del proyecto de innovación docente “Acción Tutorial on-line”, financiado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través de la convocatoria de proyectos de innovación educativa según BOULPGC, año VIII, número 7, de 3 de julio de 2015 y con la cofinanciación del Departamento de Señales y Comunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministry of Science, Technology and Innovation. “A framework for qualifications of the European higher education area”. *Copenhagen: Bologna Working Group on Qualifications Frameworks*. (2005)
- [2] E. Barberá. "Los fundamentos teóricos de la tutoría presencial y en línea: una perspectiva socio-constructivista." *Educación en red y tutoría en línea* (2006): 161-180.

- [3] M.C. Malbrán, "La tutoría en el nivel universitario". *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(1), 5-11.
- [4] L. T. Alonso Díaz, P. Gutiérrez Esteban, R. Yuste Tosina, J. Arias Masa, S. Cubo Delgado and A. Diogo Dos Reis. "Usos de aulas virtuales síncronas en educación superior." *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* 45 (2014): 203-215.
- [5] E. Martí, F. Poveda, A. Gurguí, J. Rocarias, D. Gil, A. Hernández-Sabaté. "Una propuesta de seguimiento, tutorías on line y evaluación en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos." *Recuperado de <http://refbase.cvc.uab.es/files/MPG2013.pdf>* (2013).
- [6] R. F. Garzozzi Pincay, R. Lucas Saltos and A. Montalván Burbano. "Experiencia del uso de las TIC en la tutoría del trabajo final de titulación de la Maestría de Auditoría Integral." *Conferencias LACLO 6.1* (2015): 351
- [7] F. Grimaldo-Moreno, M. Arevalillo-Hérraez, and E. López-Iñesta. "Utilización de una herramienta de comunicación online para la mejora docente. Dos casos prácticos." *XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. (2011). 101-107
- [8] J. I. Farrán Martín, C. A. Núñez Jiménez, and J. Sanz Gil. "Docencia teórico-práctica y tutorización presenciales a distancia con ayuda de las TIC." *IV Jornada de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid* (2016). 14-16.

Integración de las TIC en la Evaluación Formativa y Compartida en Educación Física en la etapa de Secundaria: ventajas e inconvenientes percibidas por el alumnado

Laura Dorta González ^a, Francisco Jiménez Jiménez ^b, Patricia Pintor Díaz ^b

^a Doctoranda del Programa de Doctorado en Educación. Universidad de La Laguna. San Cristóbal de La Laguna. España

^b Grupo de Investigación e Innovación Docente en Actividad Física y el Deporte. Universidad de La Laguna. San Cristóbal de La Laguna. España

RESUMEN

Este estudio aborda las percepciones del alumnado acerca del sistema de evaluación formativa y compartida aplicado en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria integrando el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en su desarrollo. Participaron 84 estudiantes de 4º ESO del IES Canarias Cabrera Pinto, de edades comprendidas entre los 14 y 16 años. Para valorar la percepción del alumnado sobre el sistema de evaluación aplicado por su profesora se utilizó una versión adaptada del conjunto de ítems que componen las preguntas 11 y 12 del cuestionario empleado en la Red Nacional de Evaluación Formativa y Compartida en el curso 2013/2014. Los resultados obtenidos muestran como principales ventajas que se plantea el trabajo en equipo de forma colaborativa, que se reconoce el trabajo diario y que requiere más responsabilidad. Y como principales inconvenientes que exige continuidad en la realización de las tareas, que es necesario comprender el sistema de evaluación previamente y que se puede acumular mucho trabajo al final. Las herramientas digitales blog, Moodle y Google Drive, han facilitado la comunicación académica durante el proceso de enseñanza y aprendizaje entre el alumnado y la profesora en el desarrollo del sistema de evaluación.

Palabras clave: Evaluación Formativa y Compartida, Ventajas e Inconvenientes, TIC, Educación Física, Educación Secundaria

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se trata el tema de los diferentes tipos de evaluación en Educación Física, la mayoría de los trabajos publicados en los últimos años en nuestro país siguen haciendo referencia a los conceptos más clásicos: *evaluación inicial, continua, final, diagnóstica, formativa, sumativa, cuantitativa, cualitativa, observacional, experimental, objetiva, subjetiva, calificativa, autoevaluación, coevaluación*, etc. Por el contrario, en los últimos años podemos encontrar en la literatura internacional nuevos tipos de evaluación en Educación Física: *Evaluación Alternativa, Evaluación Formadora, Evaluación para el Aprendizaje, Evaluación Auténtica, Evaluación Integrada, Evaluación orientada al Aprendizaje*. Cada uno de ellos aporta diferentes matices a la hora de entender la evaluación educativa, aunque la mayor parte de sus planteamientos ya están recogidos en el concepto de ‘evaluación formativa’ [1].

El currículo vigente de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) recoge en su artículo 20 “Evaluaciones” que “La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de la Educación Secundaria Obligatoria será continua, formativa e integradora”, especificándose también que “...La evaluación de los aprendizajes de los alumnos y alumnas tendrá un carácter formativo y será un instrumento para la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje” [2]. Por lo tanto, a día de hoy el empleo de una evaluación formativa en Educación Física tiene un carácter prescriptivo. Asimismo, “La indagación, selección, análisis e integración de información y experiencias relacionadas con los distintos entornos tecnológicos de enseñanza y aprendizaje y su transferencia al ámbito motor constituyen indicadores que favorecen el desarrollo de la Competencia digital (CD)” [3]. Por lo tanto, se contempla como una de las competencias clave para esta etapa, y se alude a su desarrollo en los apartados de objetivos, contenidos, criterios

de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables del decreto que regula esta enseñanza en la Comunidad Autónoma de Canarias. Teniendo en cuenta estos aspectos del contexto curricular se ha considerado oportuno explorar alternativas de integración de las TIC en el desarrollo del sistema de evaluación empleado en esta experiencia y valorar sus ventajas e inconvenientes.

Actualmente, por `evaluación formativa` se entiende “todo proceso de evaluación cuya finalidad principal es mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar” [4]. Por otro lado, cuando hacemos referencia a la participación del alumnado en estos procesos se alude al término `evaluación compartida` que se refiere a los procesos de diálogo que mantiene el profesorado con su alumnado sobre la evaluación de los aprendizajes y los procesos de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar [5]. Una vez aclarados los términos, concluimos que este tipo de sistema de evaluación se caracteriza por la intencionalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje durante el proceso, destacando la importancia de la participación de los agentes implicados.

Esta investigación se centra en las valoraciones por parte del alumnado de las principales ventajas e inconvenientes percibidas en la aplicación de sistemas de evaluación formativa y compartida en Educación Física en la etapa de Secundaria. En el ámbito universitario, para analizar este objeto de estudio tomaron como referencia las siguientes dimensiones: *proceso, aprendizaje y compromiso*. La dimensión `proceso` alude al conjunto de acciones de retroalimentación que sirven para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mientras tiene lugar; la dimensión `aprendizaje` se refiere a la asimilación o dominio de contenidos con relación a su funcionalidad, significación y utilidad, y la organización de su valoración; y la dimensión `compromiso` tiene referencia con la actitud o disposición del alumnado ante las propuestas por parte del profesorado en relación a la aplicación de este sistema de evaluación. Estas dimensiones fueron deducidas del análisis de las publicaciones que recogían informes vinculados a la Red Nacional de Evaluación Formativa y Compartida (RNEFyC) en el periodo 2005-2011[6]. En nuestro caso, ampliamos la información con las publicaciones donde se incluyen documentos que aluden al término `evaluación compartida`. Las ventajas e inconvenientes mostradas en estas publicaciones se recogen en las tablas 1 y 2. La información de las tablas las hemos extraído de varios artículos.

Tabla 1. Ventajas del sistema de evaluación formativa y compartida.

		VENTAJAS										
Dimensión	ASPECTOS	ARTÍCULOS										
		López et al. (2007)	López (2008)	López et al. (2008) *	Pérez et al. (2008)	Zaragoza et al. (2009)	Buscá et al. (2010)	Navarro et al. (2010)	López et al. (2011) *	Vallés et al. (2011)	Capllonch y Buscá (2012) *	Hamodi (2014)
P	Participación, implicación y protagonismo del alumnado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Dinámica continua	X		X			X		X		X	X
	Seguimiento, interacción y retroalimentación	X				X					X	X
	Adaptación al alumnado				X	X	X					
	Menos incertidumbre, ansiedad y estrés					X						
	Adquisición de habilidades conducentes a competencias			X	X		X	X	X			X
	Desarrolla habilidades metacognitivas		X	X					X	X		X

A	Motivación		X			X			X	X		
	Aprende por propia experiencia		X					X		X		
	Asimilación y relevancia de los aprendizajes			X		X						X
	Aprendizaje significativo y duradero		X	X								
	Conciencia del aprendizaje						X					
C	Responsabilidad	X	X			X	X		X	X	X	X
	Compromiso					X	X	X				X
	Autonomía		X			X			X	X		

*Estudios relacionados con evaluación formativa y compartida.

En la dimensión 'proceso' (P), los autores muestran un mayor grado de consenso en la participación, implicación y protagonismo del alumnado y un menor grado de acuerdo en que este sistema genera menos incertidumbre, ansiedad y estrés. En la dimensión 'aprendizaje' (A), el mayor consenso se ocasiona en la adquisición de habilidades conducentes a competencias frente a la conciencia del aprendizaje que concita menos acuerdo entre los autores. Es la dimensión 'compromiso' (C) la que adquiere un mayor consenso entre los autores, señalando el compromiso y la autonomía como ventajas, y destacando asimismo la responsabilidad.

Tabla 2. Inconvenientes del sistema de evaluación formativa y compartida.

INCONVENIENTES												
Dimensión	ASPECTOS	ARTÍCULOS										
		López et al. (2007)	López (2008)	López et al. (2008) *	Pérez et al. (2008)	Zaragoza et al. (2009)	Buscá et al. (2010)	Navarro et al. (2010)	López et al. (2011) *	Vallés et al. (2011)	Capllonch y Buscá (2012) *	Hamodi (2014)
P	Dudas e inseguridades	X	X	X		X	X		X	X		X
	Grupos con elevado número de alumnado	X			X	X			X	X		X
	Mayores dificultades organizativas	X		X		X				X	X	
A	Dificultades en la calificación	X	X			X	X	X		X	X	X
	Amplitud de procedimientos e instrumentos de evaluación						X					
C	Mayor carga de trabajo	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Resistencias iniciales del alumnado	X	X	X		X	X		X	X	X	X

*Estudios relacionados con evaluación formativa y compartida.

La dimensión en la que ha existido mayor grado de consenso es la de 'compromiso' (C), en la cual se consideran inconvenientes las resistencias iniciales del alumnado y la mayor carga de trabajo. Otra de las dimensiones 'proceso' (P) en la que se observa dudas e inseguridades que genera inicialmente este sistema de evaluación. La dimensión de

‘aprendizaje’ (A) obtiene casi la totalidad de consenso en las dificultades en la calificación normalmente asociadas al empleo en este sistema de evaluación de diversas actividades de evaluación, y solamente un autor considera como inconveniente la amplitud de procedimientos e instrumentos de evaluación.

Las ventajas e inconvenientes en el ámbito universitario han sido deducidas de los resultados de cuestionarios aplicados a su alumnado al final del proceso de enseñanza – aprendizaje de diversas asignaturas, en las que como elemento común se aplicó un sistema de evaluación formativa en algunos casos, y evaluación formativa y compartida en otros.

La integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en la evaluación formativa y compartida en Educación Física se justifica por la potencialidad que ofrecen las herramientas para favorecer el cumplimiento de uno de los rasgos caracterizadores más importantes de este sistema de evaluación, que es el ‘feedback formativo’, ya que “implica procesos dialógicos mediante los cuales los estudiantes dan sentido a la información que tienen proveniente de diversas fuentes y, todo ello, lo utilizan para mejorar sus estrategias de trabajo y de aprendizaje”. Entendemos que el feedback formativo se ha de proporcionar durante el proceso de enseñanza - aprendizaje para que el alumnado pueda autorregular su aprendizaje. La tecnología tiene un potencial considerable para promover el diálogo durante el proceso de feedback formativo, además señalan que los sistemas de gestión del aprendizaje (Learning Management Systems o LMS), como por ejemplo Moodle, se pueden utilizar para almacenar el feedback, y a los estudiantes se les puede requerir para que muestren cómo están utilizando el feedback de tareas anteriores en la realización de las actuales (feedforward) [7]. En Educación Física, realizaron un estudio en la etapa de Secundaria que tenía como objeto investigar cómo la incorporación de iPads para acceder a rúbricas online podría mejorar y simplificar el proceso de la evaluación. Los resultados indicaron que su empleo fue exitoso a la hora de agilizar el proceso de evaluación, sobre todo en la aportación de feedback inmediato a un alto número de estudiantes y también para reducir la carga de trabajo en ambas partes [8]. En el sistema de evaluación formativa y compartida analizado en este estudio se ha empleado el blog como un espacio donde la profesora valoraba las evidencias de aprendizaje subidas por el alumnado en la realización de las tareas marcadas en la asignatura. Asimismo, se utilizó la plataforma Moodle como repositorio de los instrumentos de evaluación que debía utilizar el alumnado para autoevaluarse o evaluar a sus compañeros, y donde el alumnado subía estos instrumentos una vez utilizados. Por último, el Google Drive fue utilizado para compartir con el alumnado la lista de control utilizada por la profesora en la evaluación de los aprendizajes. El feedback formativo fue aportado por la profesora de manera presencial en el horario de clase.

El objetivo de este estudio es: conocer la percepción del alumnado acerca de las ventajas e inconvenientes de la aplicación de un sistema de evaluación formativa y compartida apoyado en las TIC.

2. MÉTODO

La metodología utilizada en esta investigación ha sido de carácter cuantitativo y descriptivo. En ella se ha aplicado un cuestionario para recoger información sobre la percepción del alumnado acerca del objeto de estudio.

2.1 Participantes

En esta experiencia, desarrollada en el curso escolar 2014-2015, participaron 84 estudiantes de 4º ESO del IES Canarias Cabrera Pinto de la isla de Tenerife, concretamente en el municipio de La Laguna. El alumnado pertenece a tres grupos: A (29), C (29) y D (26), de los cuáles 54 participantes cumplieron el cuestionario. La muestra reflejó un predominio masculino frente al femenino (63% – 37% respectivamente), con una media de edad de 15 años. Para poder aplicar este cuestionario al alumnado se solicitó y obtuvo el consentimiento informado de la dirección del centro y de los padres, no existiendo ninguna objeción al respecto.

2.2 Técnica de recogida de datos

En esta investigación hemos adaptado el cuestionario de la RNEFyC utilizado en el curso 2013/2014 en la etapa universitaria [9]. La adaptación del cuestionario, consistente en la selección y adecuación terminológicas de los bloques de ítems correspondientes a las preguntas 11 y 12. Estos bloques de ítems fueron sometidos a una validación de contenido a través de dos expertos de Educación Física, profesores universitarios con una amplia experiencia investigadora. Además, se ha revisado la fiabilidad del conjunto de los ítems, obteniéndose un índice Alfa de Cronbach 0,867, que se considera

bastante aceptable. Este cuestionario está compuesto por 29 ítems, con un formato de escala de seis alternativas (Ns/Nc, Nada, poco, algo, bastante, mucho, codificadas de 0 a 5). Señalar que se ha preservado el anonimato del alumnado, identificando a cada uno de ellos con un ID. El cuestionario aplicado se ha organizado en dos dimensiones: 1- Ventajas del sistema de evaluación aplicado (17 ítems) y 2- Inconvenientes del sistema de evaluación aplicado (12 ítems). Los datos obtenidos de este estudio fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS 19.0. Se realizó un análisis estadístico descriptivo global y de cada uno de los grupos.

2.3 Procedimiento

Este estudio se realizó en el curso escolar 2014/2015, en el cual se aplicó un sistema de evaluación formativa y compartida a los grupos de 4º ESO en la materia de Educación Física, a los que impartía clase una misma profesora. El cuestionario se le proporcionó al alumnado al final del curso en el mes de junio, coincidiendo con el final del proceso de enseñanza – aprendizaje. Las singularidades de este sistema fueron la participación del alumnado en procesos de evaluación y calificación, el uso de instrumentos de evaluación compartida como las fichas de autoevaluación individual y grupal, así como las de coevaluación.

3. RESULTADOS

Los resultados muestran las medias obtenidas de cada ítem del total de participantes (n=54). Los ítems se presentan tomando como referencia las tres dimensiones: proceso (P), aprendizaje (A) y compromiso (C) [6].

En primer lugar, en la tabla 3 se exponen los resultados referidos a las ventajas del sistema de evaluación aplicado, ordenando de mayor a menor los ítems de cada dimensión en función del valor obtenido.

Tabla 3. Resultados del análisis del cuestionario

VENTAJAS			
ÍTEM	Dimensión	MEDIA TOTAL	DESV.TÍPICA TOTAL
1.5. Se plantea el trabajo en equipo de forma colaborativa	P	3.83	1.194
1.16. Se da un seguimiento más individualizado		3.25	1.270
1.1. Ofrece alternativas a todos los estudiantes		3.23	1.382
1.15. Hay retroalimentación y posibilidad de corregir errores en actividades y documentos antes de ser calificados		3.23	1.310
1.8. Mejora la tutela académica		3.15	1.321
1.4. El estudiante participa de forma activa en su aprendizaje	A	3.70	1.160
1.14. Evalúa todos los aspectos posibles		3.57	1.126
1.7. La calificación es más justa		3.56	1.298
1.13. Hay interrelación entre teoría y práctica		3.52	1.129
1.9. Permite aprendizajes útiles para la vida		3.31	1.179
1.11. Se aprende mucho más		3.30	1.192
1.12. Mejora la calidad de las tareas que se han de realizar		3.25	1.191
1.6. La participación del alumnado en la evaluación de su aprendizaje le genera más motivación		3.22	1.192
1.10. Genera aprendizajes significativos de calidad	C	3.15	1.116
1.3. Se reconoce el trabajo diario		3.74	1.163
1.17. Requiere más responsabilidad		3.74	1.041
1.2. Permite una negociación previa		3.08	1.238

En la tabla 4 exponemos los resultados relativos a los inconvenientes del sistema de evaluación aplicado. El procedimiento ha sido el mismo que en la dimensión anterior.

Tabla 4. Resultados del análisis del cuestionario

INCONVENIENTES			
ÍTEM	Dimensión	MEDIA TOTAL	DESV.TÍPICA TOTAL
2.2. Exige continuidad en la realización de las tareas	P	3.61	0.940
2.3. Hay que comprender el sistema de evaluación previamente		3.42	1.151
2.1. El sistema de evaluación aplicado en el presente curso es poco conocido		2.74	1.195
2.8. Genera inseguridad e incertidumbre, dudas sobre que hay que realizar	A	2.70	1.186
2.11. La valoración del trabajo es subjetiva		3.00	1.289
2.7. El proceso de evaluación es más complejo y, a veces, poco claro		2.98	1.157
2.10. Las correcciones son poco claras		2.48	1.314
2.9. Es injusto frente a otros procesos de evaluación	C	2.46	1.209
2.6. Se puede acumular mucho trabajo al final		3.35	1.119
2.12. Exige participar en mi propia evaluación		3.30	1.127
2.4. Exige un mayor esfuerzo académico o escolar		3.11	1.239
2.5. Existe dificultad para valorar la aportación individual en los trabajos de grupo		2.87	1.360

4. DISCUSIÓN

El desarrollo de este apartado se organizará considerando cada una de las dimensiones de análisis 'proceso', 'aprendizaje' y 'compromiso' en las que se han discriminado los ítems de las dimensiones 1 y 2 del cuestionario.

Dimensión proceso

En esta dimensión el alumnado percibe como ventajas, de mayor a menor grado, que el sistema aplicado plantea el trabajo en equipo de forma colaborativa (ítem 1.5), da un seguimiento más individualizado (ítem 1.16), ofrece alternativas a todos los estudiantes (ítem 1.1), y hay retroalimentación y posibilidad de corregir errores en actividades y documentos antes de ser calificados (ítem 1.15). En menor medida se considera que mejora la tutela académica (ítem 8). Algunos autores también consideran que el sistema de evaluación formativa y compartida proporciona un seguimiento, interacción y retroalimentación [5, 10, 11, 12]. Por otro lado, existen estudios que obtienen como resultados que se produce una adaptación al alumnado [10, 13, 14].

Los inconvenientes percibidos en mayor grado se relacionan con que exige continuidad en la realización de las tareas (ítem 2.2) y que hay que comprender el sistema de evaluación previamente (ítem 2.3), coincidiendo con uno de los inconvenientes que mayor consenso ha obtenido en la documentación analizada en la tabla 2 [5, 10, 12, 14, 15, 16, 17]. Por el contrario, en menor grado en nuestro estudio se señala que el sistema de evaluación es poco conocido (ítem 2.1) y que genera inseguridad e incertidumbre (ítem 2.8), siendo también este aspecto señalado como inconvenientes del sistema de la evaluación formativa por los autores anteriormente citados en sus investigaciones en el ámbito universitario.

Con relación a la dimensión de 'proceso', las herramientas TIC utilizadas han potenciado y facilitado la comunicación académica entre el alumnado y la profesora en el desarrollo del sistema de evaluación empleado. Este aspecto ha podido tener una influencia positiva en la valoración del alumnado acerca del feedback formativo recibido, a pesar de que la profesora siempre aportó en interacciones presenciales el feedback de la valoración de la información recogida en los instrumentos de evaluación disponibles en las herramientas TIC utilizadas. En una línea similar, se acredita que el uso de iPads y rúbricas online facilitan el proceso de evaluación, favoreciendo el momento de proporcionar feedback inmediato a un elevado número de estudiantes y restando carga de trabajo al alumnado y profesorado [8].

Dimensión aprendizaje

En relación a las ventajas el alumnado considera en mayor medida que el estudiante participa de forma activa en su aprendizaje (ítem 1.4), que se evalúan todos los aspectos posibles (ítem 1.14), que la calificación es más justa (ítem 1.7) y que hay interrelación entre teoría y práctica (ítem 1.13). Y en menor medida, que genera aprendizajes significativos de calidad (ítem 1.10) y que se aprende mucho más (ítem 1.11), en este caso, tampoco existe gran consenso con esta ventaja en la documentación analizada en la tabla 2 [15, 18]. Varios autores consideran la motivación como la tercera ventaja [10,

15, 17], por el contrario, en nuestro estudio la participación del alumnado en la evaluación de su aprendizaje le genera más motivación (ítem 1.6) constituyendo el segundo aspecto peor valorado.

Entre los inconvenientes con mayor grado de valoración encontramos que la valoración del trabajo es subjetiva (ítem 2.11) y que el proceso de evaluación es más complejo y, a veces, poco claro (ítem 2.7). Por otro lado, el alumnado percibe en menor grado que las correcciones son poco claras (ítem 2.10) y que es injusto frente a otros procesos de evaluación (ítem 2.9). Los inconvenientes que encontramos en la muestra analizada en el ámbito universitario no coinciden con los de nuestra investigación.

Dimensión compromiso

Los resultados referentes a las ventajas (tabla 3) han obtenido buenas valoraciones, siendo el reconocimiento del trabajo diario (ítem 1.3) y el requerimiento de más responsabilidad (ítem 1.17) los mejor valorados, seguido de que permite una negociación previa (ítem 1.2). El aspecto en el que se muestra mayor grado de consenso en el ámbito universitario es el de la responsabilidad [5, 10, 12, 14, 15, 17].

En referencia a los inconvenientes (tabla 4) señala que se puede acumular mucho trabajo al final (ítem 2.6) y que exige un mayor esfuerzo (ítem 2.4) y participación (ítem 2.12) en su propia evaluación. En menor medida se considera que existe dificultades para valorar la aportación individual en los trabajos de grupo (ítem 2.5). Destacamos que la mayoría de los estudios en el ámbito universitario coinciden en que este sistema de evaluación supone una mayor carga de trabajo [5, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19].

5. CONCLUSIONES

El alumnado encuentra más ventajas que inconvenientes en el sistema de evaluación formativa y compartida aplicado.

Las ventajas que han obtenido una mayor valoración están relacionadas con la dimensión `compromiso`, en menor grado la dimensión `aprendizaje` y por último la dimensión `proceso`. Las ventajas más relevantes han sido que se plantea el trabajo en equipo de forma colaborativa, que se reconoce el trabajo diario y que requiere más responsabilidad.

Los aspectos que han sido señalados como inconvenientes más relevantes se encuentran en la dimensión `compromiso`, seguido de la dimensión `proceso` y en último lugar la dimensión `aprendizaje`. En este aspecto, el alumnado ha valorado como inconvenientes más relevantes que exige continuidad en la realización de las tareas, hay que comprender el sistema de evaluación previamente y que se puede acumular mucho trabajo al final.

REFERENCIAS

- [1] López, V. M., "Nuevas perspectivas sobre evaluación en Educación Física," *Rev. Edu. Fís* 29(3), 1-10 (2013).
- [2] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).
- [3] Decreto 315/2015, de 28 de agosto, por el que se establece la ordenación de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC n.º 169, de 31.8.15).
- [4] López, V. M., [La evaluación en Educación Física. Revisión de los modelos tradicionales y planteamientos de una alternativa: la evaluación formativa y compartida], Miñó y Dávila, Madrid, (2006).
- [5] López, V. M., Martínez, L., Julián, J., "La Red de Evaluación Formativa, Docencia Universitaria y Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Presentación del proyecto, grado de desarrollo y primeros resultados," *Revista de Docencia Universitaria* 5 (2), 1-19 (2007).
- [6] Cuéllar, M. J., y O'Dwyer, J., [Innovación en las enseñanzas universitarias: experiencias presentadas en las III Jornadas de Innovación Educativa de la ULL], Servicio de publicaciones ULL, 145-160 (2013).
- [7] Cabrera, N. y Mayordomo, R.M., [El feedback formativo en la universidad. Experiencias con el uso de la tecnología], Colección Transmedia XXI, Barcelona, (2016).
- [8] Roslyn F. and Jubilee S., "Practical assessment on the run - iPads as an effective mobile and Paperless tool in physical education and teaching," *Research in Learning Technology* 23, 1-19 (2015).

- [9] Castejón, F.J., Santos, M.L., y Palacios, A., "Cuestionario sobre metodología y evaluación en formación inicial en Educación Física," *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte* 15(58), 245-267 (2015).
- [10] Zaragoza, J., Luis, J.C., y Manrique, J.C., "Experiencias de innovación en docencia universitaria: resultados de la aplicación de sistemas de evaluación formativa," *Revista de Docencia Universitaria* (4), 1-33 (2009).
- [11] Capllonch, M., y Buscá, F., "La evaluación formativa como innovación. Experiencias en una Facultad de Formación del Profesorado," *Psychology, Society, & Education* 4(1), 45-58 (2012).
- [12] Hamodi, C., [La evaluación formativa y compartida en educación superior: un estudio de caso], tesis doctoral, Valladolid, (2014).
- [13] Pérez, A. Heras, C. Herrán I., "Evaluación formativa en la educación física secundaria obligatoria. Su aplicación a una unidad didáctica de deportes colectivos en el marco del estilo actitudinal," *Revista Española Educación Física y Deporte* 9(2), 46-66 (2008).
- [14] Buscá, F., Pintor, P., Martínez, L., Peire, T., "Sistemas y procedimientos de Evaluación Formativa en docencia universitaria. Resultados de 34 casos aplicados durante el curso académico 2007 – 2008," *Estudios sobre educación* 18, 255-276 (2010).
- [15] López, V. M., "Desarrollando sistemas de evaluación formativa y compartida en la docencia universitaria. Análisis de resultados de su puesta en práctica en la formación inicial del profesorado," *European Journal of Teacher Education* 31(3), 293-311 (2008).
- [16] López, V.M., Castejón, F.J., Sicilia, A., Navarro, V., y Webb, G., "The process of creating a cross-university network for formative and shared assessment in higher education in Spain and its potential applications," *Innovations in Education and Teaching International* 48(1), 79-90 (2011).
- [17] Vallés, C., Ureña, N., y Ruiz, E. "La Evaluación Formativa en Docencia Universitaria. Resultados globales de 41 estudios de caso," *Revista de Docencia Universitaria* 9(1), 135-158 (2011).
- [18] López, V.M., Monjas, R., Manrique, J.C., Barba, J.J., y González, M., "Implicaciones de la evaluación en los enfoques de Educación Física cooperativa. El papel de la evaluación formativa y compartida en la necesaria búsqueda de coherencia," *Cultura y educación* 20(4), 457-477 (2008).
- [19] Navarro, V., Santos, M.L., Buscá, F., Martínez, L., y Martínez, L.F., "La experiencia de la red universitaria española de evaluación formativa y compartida: proceso y abordaje," *Revista Iberoamericana de Educación* 52 (7), 1-13 (2010).

AttachMec: Interconectividad de estudiantes de ingeniería mecánica y medicina a través de las tecnologías de la información y comunicación

Gabriela Belén López Santana^a, Isabel Cristina López Santana^b, Gabriela Estefanía Ortiz Palacios^c,
Mario Sebastián Cepeda Díaz^c.

^aUniversidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador; ^bMinisterio de Salud Pública del Ecuador, Ecuador, ^cUniversidad de las Américas UDLA, Ecuador

RESUMEN

Por décadas en las instituciones de educación superior se ha venido estudiando las ciencias médicas y las ingenieriles por separado, debido a que su campo de aplicación aparentemente es no adyacente. Pero cabe recalcar que la medicina tiene un pilar fundamental en las herramientas que le brinda la ingeniería desde la modelación molecular, matemática y computacional como partes claves para la generación de nuevas estrategias terapéuticas para el tratamiento de un sinnúmero de enfermedades; hasta la administración de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica en los quirófanos de áreas hospitalarias, a fin de garantizar la máxima disponibilidad de los módulos basados en la generación de confiabilidad, seguridad funcional y mantenibilidad de los mismos. Siendo este último el propósito de la presente investigación, es por eso que mediante el software informático, AttachMec, se pretende la interconectividad de estas dos grandes ramas de la ciencia. Las temperaturas entre las que oscila un quirófano deben estar dentro del rango de 18°C y 22°C para evitar contaminaciones e infecciones nosocomiales en los pacientes, ya que el aire es un vehículo de transmisión de microorganismos. Los equipos utilizados para disponer de aire limpio son de capital importancia al igual que el mantenimiento de los mismos. AttachMec permite disponer de las fichas técnicas de los equipos de aire acondicionado y ventilación, las actividades a realizarse en el mantenimiento preventivo de cada equipo, historial de mantenimiento preventivo y correctivo, cronograma de los próximos mantenimientos, junto con observaciones de los mismos, que muchas veces son desconocidas para los estudiantes de medicina e incluso para los médicos y especialistas en su área de trabajo.

Palabras Clave: Medicina, ingeniería, aire acondicionado, ventilación, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, interconectividad, software,

1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente en áreas hospitalarias afecta directamente a la transmisión de enfermedades, llegando a ser en muchas ocasiones causa directa de la infección de los enfermos por lo que necesita de aire acondicionado y una climatización aislada del exterior por lo que el recuerdo de haber sentido bajas temperaturas, es habitual en quienes pasaron por un quirófano, ya sea por una cirugía mayor o menor. Dentro de la higiene hospitalaria, el quirófano es una estancia clave, y las áreas quirúrgicas no están exentas de las llamadas infecciones nosocomiales o intrahospitalarias y, por ello, se debe prestar especial atención a la prevención dentro del quirófano. Uno de los factores sobresalientes a considerar es la que la temperatura dentro del quirófano no debe ser mayor a 22°C para evitar la propagación de bacterias. Para que este proceso de transferencia de calor inversa se lleve a cabo es necesario aplicar las leyes de la termodinámica y valernos de una serie de equipos como ventiladores suministro de aire, ventiladores de extracción de aire, unidades manejadoras de aire, condensadoras, evaporadoras, entre otros. Por lo que es de vital importancia el mantenimiento que se dé a estos equipos para su correcto funcionamiento, y que todo el personal hospitalario desde los estudiantes de medicina, los cuales realizan prácticas en áreas médicas, tengan conocimiento de los procedimientos a seguir; de esta manera se pretende controlar que este trabajo se realice a cabalidad y no sea solo cuestión de los técnicos de mantenimiento. Es por esto que haciendo uso de las herramientas informáticas se pretende crear un modelo de software que englobe los aspectos más sobresalientes que debe tener un mantenimiento preventivo eficiente para reducir los mantenimientos correctivos que representan un mayor costo económico y cuya reparación requiere más tiempo debido a que se inhabilita el área de trabajo, lo cual es inaceptable dentro de un hospital, donde se registran emergencias a cada minuto.

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1 Climatización del Quirófano

El control de la temperatura y la humedad del área quirúrgica son automáticos, con sensores de ambiente que mandan una señal a los reguladores y éstos, a su vez, gobiernan las etapas de producción de frío o calor. Debe conservar una alta humedad relativa de 55% para ayudar a reducir la posibilidad de una explosión. La temperatura es controlada por un termostato ubicado dentro del quirófano que se debe conservar entre 18 a 22° C.¹ El quirófano debe estar aislado del exterior y dotado de un sistema de aire acondicionado provisto de filtros especiales, es decir que retenga el 99% de las partículas mayores de 3 micras con una revisión semestral de filtros y grado de humedad.² En las áreas como quirófanos, central de esterilización y unidad de cuidados intensivos, el nivel de filtración es de máximo nivel y se le conoce como absoluto. Los filtros HEPA, atrapan las partículas diminutas y una vez que las partículas contaminantes han atravesado el filtro, no pueden reintegrarse al aire debido a sus poros altamente absorbentes; por lo que produce un alto nivel de pureza en el aire que ingresa a las áreas, y una presión positiva para no permitir que ingrese aire contaminado cuando se abre una puerta.³ Una vez más la ingeniería tiene un papel importante en el diseño, la instalación y el mantenimiento en los sectores productivo, social y de servicios sobre todo el hospitalario.

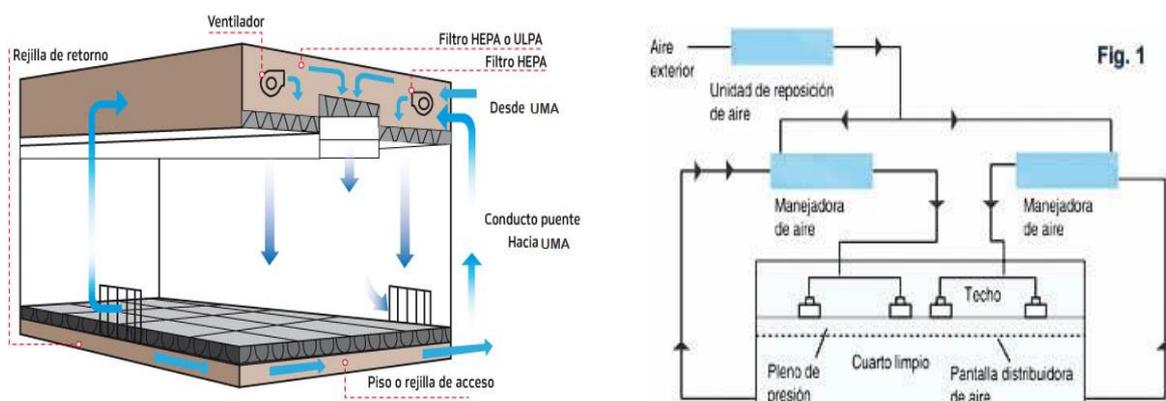


Figura 1. Climatización del área crítica hospitalaria

Los cuartos limpios clase ISO 1, 2 y 3 casi invariablemente son diseñados para flujo de aire unidireccional, que se consigue al proveer al 100% del techo filtros de tipo HEPA o ULPA, e instalando secciones de piso volado con paneles perforados, de este modo el aire se mueve verticalmente hacia abajo desde el techo hacia los paneles en el piso para ingresar luego en un pleno de aire bajo dicho piso. De esta manera el aire se mueve lateralmente hacia ductos en la periferia de la habitación y eventualmente hacia ventiladores recirculadores donde el espacio limpio es estrecho, en el orden de 4.2 a 4.8 m de pared a pared, el piso volado es sustituido por rejillas laterales de retorno de aire, que se mueve verticalmente hacia abajo a entre 0.6 a 0.9 m del piso antes de dividirse para acceder a los retornos dispuestos en las paredes. Cuando se acondiciona el aire, es a través de manejadoras que tratan una parte del aire para luego descargarlo nuevamente a la corriente general antes de tocar los ventiladores de recirculación, Figura 1. En consecuencia, la temperatura de aire entrante puede regresar sólo unos grados debajo a la del aire retornado debido al gran volumen de aire siendo enfriado. Esta variación normalmente permite que los filtros HEPA/ULPA sean utilizados con flujos de aire hacia abajo que no producen condiciones incómodas para el personal.⁴

2.2 Refrigeración

Detrás de la climatización de un quirófano se encuentran los principios básicos de la termodinámica que implican que el calor siempre se transmite en dirección de la temperatura decreciente. Este proceso se da naturalmente, sin requerir ningún dispositivo, pero para el proceso inverso se requiere dispositivos cíclicos especializados llamados refrigeradores. El ciclo de refrigeración, Figura 2, utiliza refrigerante como fluido de trabajo, este entra al compresor y se comprime

hasta la presión del condensador, luego sale del compresor a una temperatura relativamente alta y se enfría y condensa a medida que fluye por los serpentines del condensador rechazando calor al medio circundante. Al pasar por la válvula de estrangulamiento su presión y temperatura caen de forma drástica, para después entrar al evaporador, donde el refrigerante se evapora absorbiendo el calor del área que se necesita mantener a bajas temperaturas.⁵

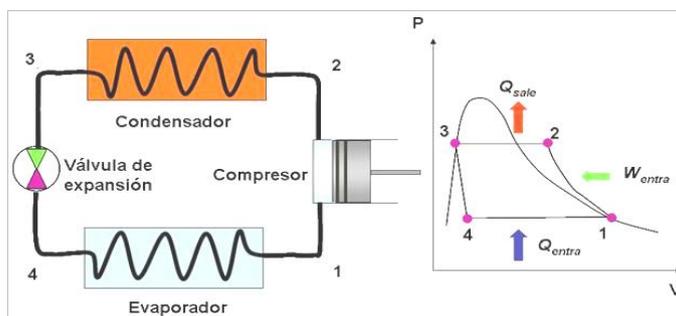


Figura 2. Componentes básicos de un sistema de refrigeración y sus condiciones de operación características

2.3 Importancia del mantenimiento de los equipos de aires acondicionados y ventilación

Un mantenimiento adecuado a los aires y ventiladores permite entre otras cosas: aumentar la eficiencia eléctrica del recinto o edificio, dar mayor confort a los usuarios, prolongar la vida útil de los equipos, disminuir las averías y llamadas de emergencia, mantenimiento correctivo de los equipos. Los ingenieros son los encargados del diseño e instalación de los sistemas de aire acondicionado y ventilación, entre otras de sus funciones está el de definir la capacidad de refrigeración de los equipos y de recomendar una adecuada cantidad de inyección de aire fresco, definición de los filtros de aire, extracción de aire en zonas críticas.⁶

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se utilizaron métodos de investigación empíricos como la observación y la recolección de datos, así como histórico-lógicos para determinar la utilidad y el impacto del software dentro de las instalaciones hospitalarias. La técnica de observación directa fue un indicador relevante debido a que se realizó un trabajo de campo continuo con lo cual se determinó las necesidades específicas del personal de salud. Se entrevistó al personal médico que tenía contacto con áreas de quirófano, los cuales constaban desde estudiantes de medicina realizando sus prácticas hospitalarias, residentes, auxiliares de enfermería, enfermeras, médicos y médicos especialistas, para de esta manera conocer su nivel de conocimiento acerca del mantenimiento preventivo y correctivo que se debía dar a los equipos de aire acondicionado y ventilación que se encontraban en su lugar de trabajo, porque dentro de sus funciones se encontraba la de supervisar el trabajo realizado por ingenieros y técnicos de mantenimiento.

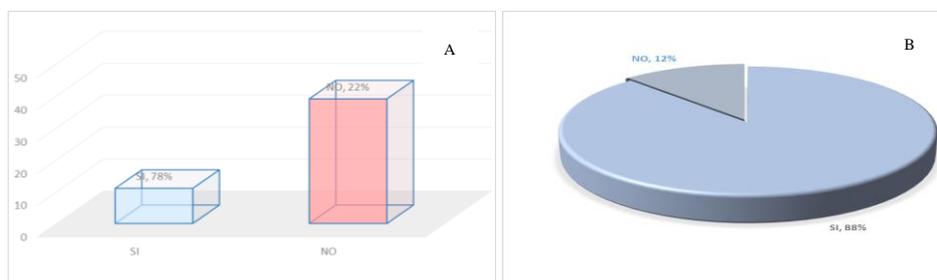


Figura 4. A. Gráfico de columnas de los resultados: “¿Conoce el protocolo de mantenimiento preventivo de equipos de aire acondicionado y ventilación de áreas hospitalarias?” B. Gráfico de pastel de resultados: “¿Le gustaría que se instauré un software que contenga una base de datos de los equipos de aire acondicionado y ventilación de su área de trabajo junto con su protocolo de mantenimiento?”

Los resultados obtenidos en la investigación nos dan a conocer que el 78% de las personas entrevistadas desconocen el protocolo de mantenimiento preventivo de los equipos de aire acondicionado y ventilación de áreas hospitalarias y solamente se limitan a la lectura de los medidores de temperatura y humedad relativa, mientras que el 22% de la muestra conoce este proceso superficialmente. El hecho de que 88% del personal tenga interés de instaurar un software que facilite el control de estos procedimientos tan trascendentales para la salud de los pacientes, nos lleva a la necesidad de elaborar un código de programación que facilite esta labor.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Diseño e implementación del software

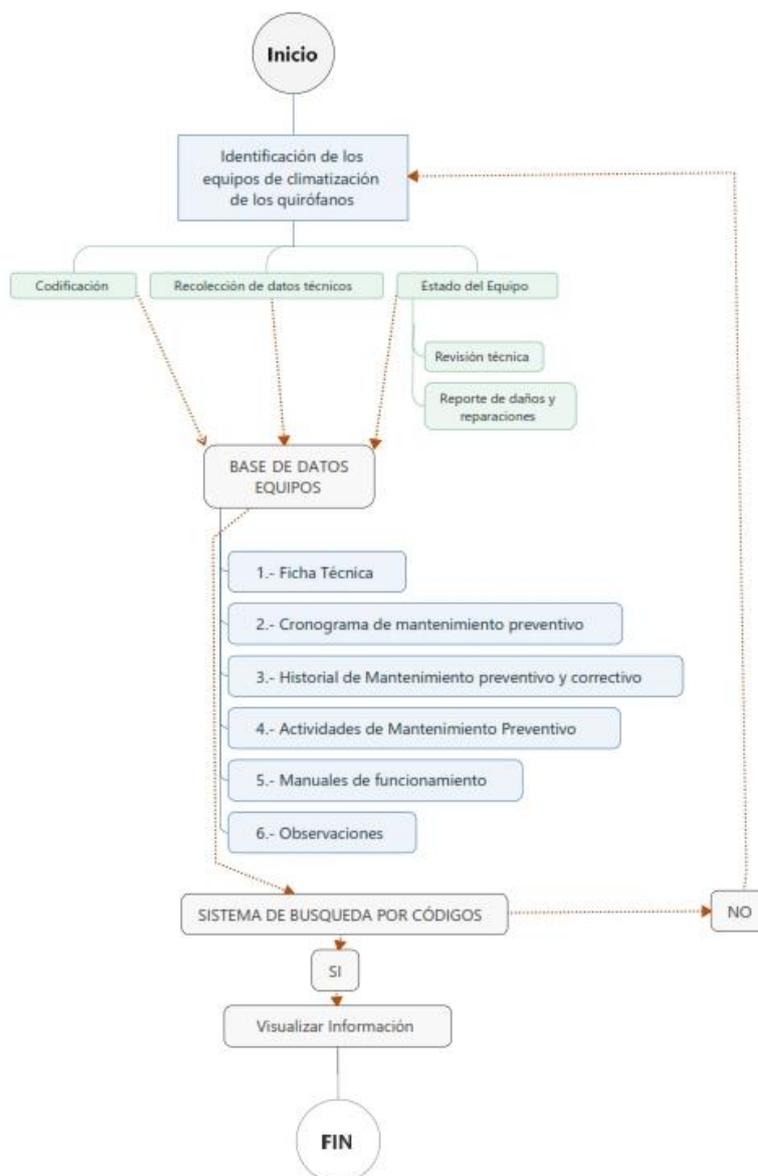


Figura 3. Diagrama de bloque de AttachMec

4.2 Interfaz gráfica - AttachMec

AttachMec es un programa ejecutable que dispone una base de datos que corresponde a todos los equipos de ventilación y aire acondicionado que se utilizan para mantener bajas temperaturas en quirófanos de áreas hospitalarias. Se utilizó programación orientada a objetos con BASIC como lenguaje de codificación. Esta plataforma pretende ser amigable con el usuario y suministrar las bases para un mantenimiento eficiente de los equipos médicos, ya que al ser rotativos los profesionales de la salud se necesita un software fijo como fuente de información permanente.

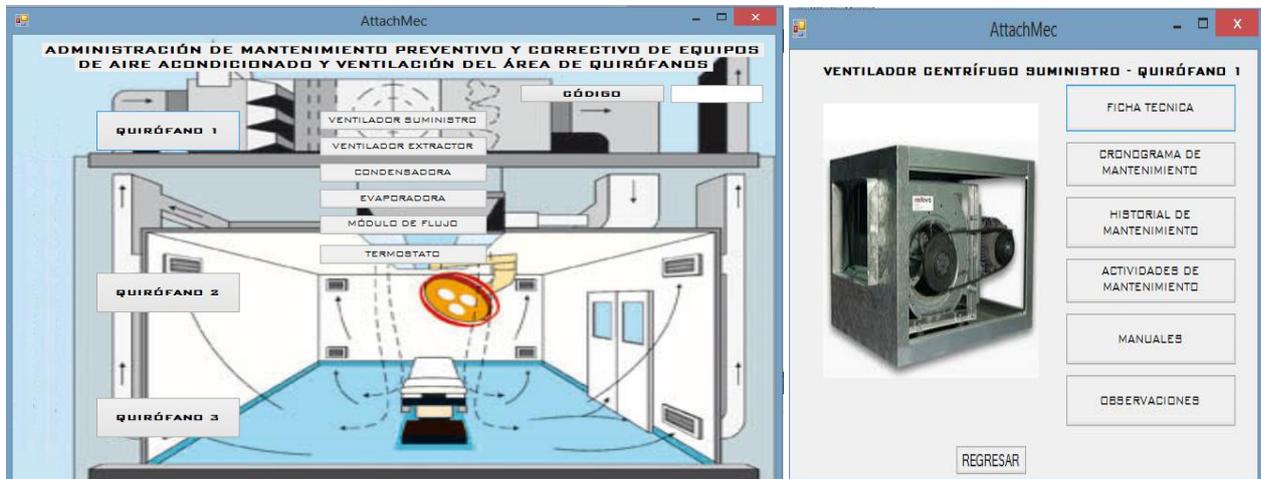


Figura 5. Interfaz gráfica del programa AttachMec

Al dar click en el botón Quirófano 1, Figura 5, se despliegan una serie de opciones que corresponden a los aparatos de ventilación necesarios para mantener la temperatura del quirófano no mayor a 22°C. Y al apuntar con el cursor en uno de ellos con el cursor muestra otra ventana donde muestra las opciones: ficha técnica, cronograma de mantenimiento, historial de mantenimiento, actividades de mantenimiento, manuales y observaciones de cada equipo. Al elegir cualquiera de ellos abre documentos en formato de documento portátil con esta información los cuales pueden ser impresos para ser llevados como respaldos físicos y de esta manera se lleva a cabo la interconectividad de la ingeniería con la medicina con una plataforma amigable con el usuario gracias a las tecnologías de la información y comunicación.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, si bien cada aplicación, actividad o proceso relacionado al uso médico, de laboratorios, industrial, veterinario o farmacéutico tiene sus propias prácticas para cuidado del personal y resultado de las actividades dentro de ellos se enmarcan los procedimientos quirúrgicos, tratamiento de enfermos, envasado de medicinas, es muy notable que la calidad del aire en sus campos de acción es base fundamental de su éxito.

El programa AttachMec a través de las tecnologías de la información y comunicación demostró ser un puente de unión entre dos ciencias fundamentales para el buen vivir generando así la necesidad de digitalizar la mayor parte de documentación física en electrónica, generando así una conciencia ecológica también sobre el consumo excesivo de papel ahora guardándolos en medios electrónicos.

El cumplimiento del objetivo propuesto en este trabajo, anima a pensar que la innovación educación no se debe limitar a las aulas y tan importante como recibirla en una institución educativa es aplicar los conocimientos adquiridos en el entorno de trabajo, mediante esta herramienta computacional mejorará el control y la supervisión de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de aire acondicionado y ventilación de áreas hospitalarias de parte del personal de salud así como las competencias profesionales de los ingenieros mecánicos.

REFERENCIAS

- [1] Rubio, M., “Bioseguridad en Quirófano”, Slideshare, 28 de Agosto de 2007, <http://es.slideshare.net/maninarubio/bioseguridad-en-quirfano>> (10 de Octubre de 2016)
- [2] Breiman RF, Butler JC. “Legionnaires' disease: clinical, epidemiological, and public health perspectives”. *Semin Respir Infect*, 84-89 (1998).
- [3] Expósito, H., “Áreas críticas de los hospitales”, *Revista Mundo HVACR*, 3 de Diciembre de 2013, <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2013/12/areas-criticas-en-hospitales/>> (11 de Octubre de 2016)
- [4] Vasquez J., “Áreas Clasificadas: Elementos para Ambientes Exigentes”, Inmec Ingenieros SAS, 13 de Octubre de 2014, <http://inmec-ingenieros.webnode.com.co/news/areas-clasificadas-elementos-para-ambientes-exigentes/>> (12 de Octubre de 2016)
- [5] Cengel, Y., Boles, M., Mc Graw Hill, *Termodinámica*, 289-290 (2000)
- [6] Ponchner, S., Director, Multifrio S.A., “Importancia del mantenimiento de los aires acondicionados”, entrevista, 2 de Enero del 2015.

Las competencias emprendedoras en la educación universitaria: una propuesta para el Grado en Empresa

M. Gracia García-Soto^a, Sonia M. Suárez-Ortega^a, Josefa D. Martín-Santana^a, Antonia M. García-Cabrera^a, María de la Cruz Déniz-Déniz^a

^a Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Economía, Empresa y Turismo, Edificio Departamental, módulo C, Campus de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, 35017, España
(gracia.garcia, sonia.suarez, josefa.martin, antonia.garcia, mariadelacruz.deniz) @ulpgc.es

RESUMEN

El presente trabajo ofrece una propuesta metodológica para la coordinación vertical y horizontal de proyectos docentes que forman parte de los títulos de Grado en Empresa, al objeto de desarrollar competencias emprendedoras en los estudiantes de los mismos. Así, una vez identificadas en la literatura las competencias teóricas que debe reunir un directivo emprendedor, se ha seleccionado a un panel de expertos, directivos emprendedores cuyos proyectos empresariales han mostrado una trayectoria de crecimiento importante y que han sido reconocidos públicamente por dicha labor, al objeto de que participen en la validación de ese catálogo teórico de competencias y en la priorización de las mismas. De este modo se pretende llegar a un consenso en la jerarquía de competencias que debe reunir un directivo emprendedor y a partir de dicha información analizar el potencial de las asignaturas implicadas en el presente estudio, y que están relacionadas con el Diseño y Organización de Empresas, la Estrategia Empresarial, la Dirección de Marketing Estratégico y la Dirección Internacional, para desarrollar las competencias buscadas. Concretamente, se pretende establecer unos criterios de coordinación de las mismas en términos de objetivos, contenidos, metodologías de enseñanza-aprendizaje y criterios y procedimientos de evaluación que garanticen el desarrollo de tales competencias. Todo lo anterior permitirá formular proyectos docentes para el desarrollo de las competencias del directivo emprendedor que contribuyan a garantizar que los titulados en Empresa sean capaces de desarrollar proyectos emprendedores que generen riqueza y empleo en la sociedad.

Palabras clave: Formación basada en competencias, Coordinación vertical y horizontal, Competencias interpersonales, Formación en emprendimiento, EEES.

1. INTRODUCCIÓN

La convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto la implantación de un enfoque competencial para definir los perfiles académicos y profesionales, así como para configurar los planes de estudio¹. La Subdirección de Convergencia Europea y Calidad de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil –SCEC–², advierte que la implantación de este sistema educativo supone y requiere la coordinación de las asignaturas de una titulación, tanto en sus contenidos como en lo que afecta a las prácticas, actividades formativas, y técnicas y métodos de evaluación. Tal coordinación, aunque con carácter general se requiere para todas las asignaturas de una titulación, es de especial relevancia para el caso de aquellas que afectan al desarrollo de una competencia profesional particular³. Dada la complejidad y magnitud que la tarea de coordinación comporta, SCEC² recomienda limitar la misma a un número reducido de competencias profesionales, las representativas de una titulación. Ahora bien, la determinación de tal número reducido de competencias representa en sí mismo un reto puesto que la confección de tal catálogo exige la gestación de un consenso académico respecto a cuáles deben ser éstas, resultando tal consenso crítico para que la coordinación pueda llevarse a cabo. Adicionalmente, SCEC² recomienda que la coordinación se extienda sólo a un grupo de asignaturas que puedan contribuir al desarrollo de tales competencias representativas. En este sentido, se ha resaltado cómo las competencias no se pueden trabajar en todas las asignaturas, al tiempo que se debe asegurar que cada competencia sea promovida en diferentes cursos (coordinación vertical de asignaturas) y desde distintas áreas de conocimiento (coordinación horizontal de asignaturas), de manera que puedan establecerse distintos niveles de progresión en la adquisición de tales competencias⁴. Sobre la base de estas recomendaciones, y atendiendo a la relevancia que las competencias emprendedoras tienen para los estudiantes de un Grado en Empresa, tal y como se establece en el *Libro Blanco del Título de Grado en Economía y en Empresa*, se crea el grupo de innovación educativa Competencias Esenciales del Directivo Emprendedor (GIECEDE) en la Universidad de

Las Palmas de Gran Canaria con el propósito de construir una *propuesta metodológica para la coordinación vertical y horizontal de proyectos docentes orientada al desarrollo de competencias emprendedoras en los estudiantes de Grados en Empresa y que se sustente en una adecuada identificación de las competencias representativas del talante emprendedor*.

El contenido de la propuesta metodológica a desarrollar, se sostiene en dos niveles o áreas de trabajo. En primer lugar, y en el ámbito investigador, se propone el desarrollo de una diagnosis que permita identificar en el ámbito socio-económico en el que se desarrolla la acción formativa, en este caso España, el conjunto de competencias esenciales que debe reunir un directivo emprendedor (i.e., identificación de las competencias representativas o clave). A tal objeto, defendemos que debe elaborarse un catálogo teórico a partir de la literatura existente que sea posteriormente priorizado por expertos profesionales. En segundo lugar, y ya desde un ámbito curricular, ha de llevarse a cabo e implantarse la coordinación vertical y horizontal de los proyectos docentes implicados con la participación de los equipos docentes que imparten las mismas. En este sentido, el análisis del potencial de cada asignatura para desarrollar las competencias buscadas, así como la coordinación de las mismas al objeto de establecer las bases para guiar sus objetivos, contenido de los materiales, metodologías de enseñanza-aprendizaje y criterios y procedimientos de evaluación que garanticen el desarrollo de tales competencias, adquieren gran relevancia. Dado que la fase de coordinación curricular de las materias está supeditada a la identificación de las competencias representativas en la fase de diagnosis, y esta primera fase está en proceso de desarrollo, en el presente trabajo, si bien se discuten ambas etapas de la propuesta metodológica, es la primera de ellas, la investigadora, la que se aborda con mayor nivel de detalle.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Atendiendo a la definición aportada por el Proyecto Tuning Educational Structures in Europe (Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre), las competencias para el desarrollo de una actividad se definen como “una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades, habilidades, aptitudes, destrezas y responsabilidades, que describen el nivel o grado de suficiencia con que un individuo es capaz de llevarla a cabo, ya sea profesional o académicamente”¹⁻⁵. Dichas competencias se pueden agrupar en dos grandes categorías según Cano García⁶. En la primera de ellas, las competencias se definen de una forma débil como suma de conocimientos de saber hacer, estar o aplicar, y en la segunda categoría se las asocia con conocimiento combinatorio, no fragmentado. Centrándose en la segunda categoría de competencias señalada, Cano García⁶ define las mismas como “capacidades muy amplias, que implican elegir y movilizar recursos, tanto personales (conocimientos, procedimientos, actitudes) como de redes (bancos de datos, acceso documental, especialistas,..), y realizar con ellos una atribución contextualizada (espacio, tiempo, relación)”.

Para el caso particular del emprendimiento, muchas han sido las investigaciones que se han centrado en determinar las características de un emprendedor exitoso. Hornaday⁷ fue de los primeros en elaborar una lista de competencias emprendedoras: autoconfianza y optimismo, habilidad para asumir un riesgo calculado, responder positivamente a los retos, flexibilidad y adaptabilidad, conocimiento de los mercados, buenas relaciones interpersonales, energético y diligente, creatividad y necesidad de logro, cualidades de liderazgo y receptivo al *feedback*. Más recientemente, Hyrsky⁸ identificó las siguientes dimensiones del emprendimiento: compromiso con el trabajo y energía, valores y resultados económicos, innovación y asunción de riesgo, ambición, logro y características egoístas. Para Rathna y Vijaya⁹: “la decisión de dejar un puesto de trabajo seguro y asumir el riesgo del emprendimiento es el distintivo de este tipo especial de persona”. La relevancia de estas competencias en emprendimiento se destaca también en el *Libro Blanco del Título de Grado en Economía y en Empresa* elaborado para la Universidad española.

El comportamiento emprendedor anteriormente señalado puede estar enfocado a la fundación de nuevas empresas o también puede ser desarrollado en el seno de una organización existente. Para Augier y Teece¹⁰: “El nuevo mundo en el que estamos requiere de una raza de directivos diferente y de empleados altamente cualificados con capacidad para combinar e integrar. En particular, los directivos deben actuar de manera emprendedora, pensar estratégicamente y ejecutar impecablemente (o muy próximo a ello) si quieren liderar sus organizaciones exitosamente. También tendrán que encontrar la manera de aprovechar las habilidades de individuos altamente cualificados [...] quienes hoy en día juegan un papel más importante en el éxito creativo y los resultados de la empresa que en el pasado”. Por consiguiente, si los emprendedores fundan empresas que logran cambiar los paradigmas empresariales existentes al ofrecer productos y servicios diferentes, las empresas también pueden fomentar la innovación con el intraemprendimiento o emprendimiento corporativo¹. El término intraemprendimiento, «*Intrapreneuring*», fue acuñado por Pinchot¹¹ para referirse a las personas y procesos que abogan por nuevos productos dentro de la corporación. Según este autor, un emprendedor es una persona que se centra en

la innovación y la creatividad y que transforma un sueño o una idea en un negocio rentable, operando en el entorno organizativo. Los emprendedores innovan para ellos mismos mientras que los intraemprendedores innovan para la empresa para la que trabajan, lo que genera diferencias en la autonomía, el riesgo asumido y las recompensas anticipadas¹². Con el objetivo de identificar similitudes y diferencias en las competencias de los dos tipos de emprendedores, Rathna y Vijaya⁹ llevaron a cabo un estudio que analizó siete grupos de competencias: directivas, interpersonales, decisorias, de orientación ética, de *venturing* (comportamientos necesarios para el éxito a largo plazo), *enterprising* (comportamientos necesarios para el éxito a corto plazo), y de orientación al aprendizaje. Sus resultados mostraron que los emprendedores y los intraemprendedores tienen muchas similitudes en sus competencias y habilidades; sin embargo, las competencias directivas y de orientación al aprendizaje son más importantes para el intraemprendedor, mientras que los comportamientos orientados al éxito a largo plazo de la empresa son más importantes para los emprendedores.

El presente trabajo se orienta especialmente a los comportamientos y competencias del directivo emprendedor y nuestra descripción de tales competencias estará basada en la revisión de la literatura sobre comportamiento directivo (e.g.,¹³⁻¹⁵), *entrepreneurship* e *intrapreneurship*. No obstante, nos centraremos específicamente en las competencias emprendedoras por ser aquellas “características subyacentes tales como conocimiento específico y genérico, motivos, rasgos, autoimágenes, roles sociales y habilidades que resultan en el nacimiento, supervivencia y/o crecimiento de un negocio”¹⁶. La revisión de la literatura efectuada ha puesto de manifiesto la existencia de diferentes taxonomías de competencias directivas y/o emprendedoras/intraemprendedoras. Para la selección de la más adecuada, en el presente trabajo nos hemos basado en los criterios propuestos por Ahmad et al.¹⁷: la exhaustividad del modelo y la relevancia de las competencias, incluyendo las necesarias para los empresarios; las propiedades psicométricas de las escalas, incluyendo fiabilidad y validez; y la replicabilidad del protocolo de contraste. Atendiendo a tales criterios hemos tomado como base la propuesta de Man et al.¹⁸, dado que: (a) es exhaustiva al incluir un gran rango de competencias; (b) describe con detalle cómo se midieron las variables; (c) las propiedades psicométricas son aceptables; (d) es un modelo reciente; y (e) fue desarrollado para analizar las competencias emprendedoras de los empresarios en la PYME. Además, a pesar de la juventud del modelo, ha sido usado en diferentes estudios relacionados con las competencias y los resultados de las PYMEs (e.g.,^{17, 19-21}), la sostenibilidad de las competencias en distintas industrias,²² o la formación del *entrepreneurship*^{23, 24}.

Man et al.¹⁸ establecen seis áreas de competencias emprendedoras: de oportunidad, de relaciones, conceptuales, de organización, estratégicas y de compromiso. Posteriormente, Man, Lau y Snape²⁰ identifican dos nuevas áreas que ejercen un rol de apoyo a las primeras: competencias de aprendizaje y de fortaleza personal. En nuestro trabajo hemos ampliado el modelo de Man y colegas añadiendo las competencias técnicas y las éticas, identificadas, respectivamente, por Chandler y Jansen²⁵ y Rathna y Vijaya⁹. Por tanto, clasificamos las competencias del directivo emprendedor en diez áreas:

- De oportunidad: reconocimiento y desarrollo de oportunidades a través de distintos medios.
- De relaciones: interacciones persona-persona o persona-grupo.
- Conceptuales: habilidades cognitivas reflejadas en los comportamientos del emprendedor.
- De organización: de recursos internos y externos (humanos, físicos, financieros y tecnológicos).
- Estratégicas: establecimiento, evaluación e implementación de estrategias empresariales.
- De compromiso: que conducen al emprendedor a seguir adelante con el negocio.
- De aprendizaje: adquisición de conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio o la experiencia que causen un cambio de comportamiento persistente, medible y específico.
- De fortaleza personal: de índole emocional e interpersonal no identificables en las áreas anteriores.
- Técnicas: manejo de herramientas y equipamiento relevante para las empresas.
- De responsabilidad social: dirección socialmente responsable, excluidos los aspectos éticos del directivo como individuo que están incluidos en la categoría de fortaleza personal.

3. CONTEXTO DE APLICACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

3.1 La Facultad de Economía, Empresa y Turismo de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

El contexto en el que tiene lugar el Proyecto de innovación educativa es la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y, particularmente, en su Facultad de Economía, Empresa y Turismo, en la que se imparte el Grado en *Administración y Dirección de Empresas*. De acuerdo con los datos disponibles en EDUCAbase, base de datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, en el curso 2015-2016²⁶, la ULPGC se encontraría entre las universidades

públicas españolas de tamaño medio si se tiene en cuenta el número de estudiantes matriculados que acceden por preinscripción (4.706 alumnos en la ULPGC frente a un valor medio de 4.744 alumnos para el conjunto de la 48 universidades públicas) y el número de grados ofertados (38 grados en la ULPGC frente a un valor medio de 46 títulos de grado para el conjunto de universidades públicas españolas). Concretamente, La ULPGC superó los 23.900 estudiantes en el curso 14-15 repartidos en su amplia oferta docente: 149 títulos oficiales, 12 titulaciones en Teleformación, 6 títulos de máster y expertos propios, 15 programas de doctorado en el EEES y 4 programas formativos especiales²⁷.

Por su parte, la Facultad de Economía, Empresa y Turismo es uno de los centros más grandes de la ULPGC con unos 3.500 estudiantes matriculados cada año que se distribuyen en 3 grados, dos dobles grados, 6 másteres y un doctorado²⁸. Esta oferta incluye el Grado de *Administración y Dirección de Empresas*, titulación implicada en los dos dobles grados ofertados: en *Ingeniería Informática y Administración y Dirección de Empresas* y en *Administración y Dirección de Empresas y Derecho*. Este grado representa en torno al 55 por ciento de la totalidad de los estudiantes de la Facultad matriculados en las nuevas titulaciones adaptadas al EEES²⁹.

En lo que se refiere a la adquisición de competencias de los estudiantes de este grado, no existe un sistema formalizado de recogida de información más allá de las evaluaciones realizadas por los equipos docentes para calificar a los estudiantes en las diferentes asignaturas que conforman el título. Ahora bien, una aproximación a la adquisición de competencias emprendedoras la proporciona anualmente el equipo docente de la asignatura Estrategia Empresarial, de tercer curso, que recoge la autoevaluación de los propios estudiantes al finalizar el cuatrimestre, respecto a la adquisición de las competencias generales establecidas por la ULPGC, algunas de ellas relacionadas con las de carácter emprendedor. Por ejemplo, para el año académico 2014-15, y en una escala Likert de 5 posiciones, 201 estudiantes valoraron en qué medida, y en su opinión, habían adquirido tales competencias.

Los resultados mostraron que los estudiantes, por término medio, consideran que han alcanzado las competencias evaluadas en un nivel cercano o superior a 4 puntos en la escala de 5 posiciones. En términos generales, entre las competencias en mayor medida alcanzadas por los estudiantes se encuentran la capacidad de trabajo en equipo (4,54), la responsabilidad y capacidad para asumir compromisos (4,48), la habilidad en las relaciones personales (4,41), la motivación por la calidad (4,37) y el compromiso ético en el trabajo (4,35). Estas competencias están relacionadas con 3 áreas de competencias de un directivo emprendedor: la de relaciones, de compromiso y de fortaleza personal. Por el contrario, las competencias menos desarrolladas en opinión de los estudiantes, valoradas con una puntuación inferior a 4, fueron las relacionadas con el uso de aplicaciones informáticas (3,62), la sensibilización hacia temas medioambientales y sociales (3,75), la capacidad de liderazgo (3,85), el conocimiento de informática (3,85), el saber aplicar al análisis de los problemas y la toma de decisiones los criterios profesionales basados en el manejo de instrumentos técnicos (3,87), así como la capacidad de análisis y síntesis (3,92). Estas competencias están relacionadas con 4 áreas de competencias de un directivo emprendedor: la de responsabilidad social, la de organización, las conceptuales y las técnicas. Por último, resaltar que las competencias analizadas se corresponden con 8 de las áreas competenciales de un directivo emprendedor – mayoritariamente técnicas y conceptuales –, no existiendo valoración de las competencias estratégicas o de oportunidad, cuando estas se consideran cruciales para formar estudiantes capaces de formular proyectos innovadores y creativos.

3.2 Las asignaturas objeto del proyecto de coordinación vertical y horizontal

Las asignaturas que se pretende coordinar en este proyecto de innovación educativa son las que se muestran en la tabla 1, en la que se puede observar el curso, cuatrimestre, área de conocimiento y número de estudiantes matriculados en los cursos académicos (2013-14 a 2015-16). Todas las asignaturas involucradas se imparten en el Grado en *Administración y Dirección de Empresas*. Todas excepto *Diseño y Organización de Empresas* se imparten también en simultaneidad para los dobles grados en *Ingeniería Informática y Administración y Dirección de Empresas* y en *Administración y Dirección de Empresas y Derecho*. Dos áreas de conocimiento están implicadas en esta propuesta de coordinación, Comercialización e Investigación de Mercados, a la que se vincula la asignatura de Dirección de Marketing Estratégico, y Organización de Empresas, que acoge a las restantes tres asignaturas. Destaca, además, que estas asignaturas permiten por sus contenidos y cursos en los que se imparten trabajar las competencias emprendedoras desde el primer año académico que los estudiantes cursan en la Universidad hasta el cuarto y último curso. A este respecto debemos destacar que se han escogido estas asignaturas porque cualquiera de ellas tiene asignadas en sus proyectos docentes competencias que se corresponden con al menos cinco de las áreas identificadas por García Cabrera et al.⁵ como aquellas que debe poseer un directivo emprendedor.

Tabla 1. Asignaturas objeto de coordinación vertical y horizontal

Asignatura	Curso	Cuatrimestre	Área de conocimiento	Matrícula 2013-14	Matrícula 2014-15	Matrícula 2015-16
Diseño y Organización de Empresas	1º	2º	Organización de Empresas	453	445	418
Estrategia Empresarial	3º	1º	Organización de Empresas	198	330	254
Dirección de Marketing Estratégico	3º	1º	Comercialización e Investigación de mercados	220	273	257
Dirección de Empresas Internacionales	4º	1º	Organización de Empresas	60	113	110

4. METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene como objetivo identificar las competencias esenciales del directivo emprendedor, a través de un panel de directivos, desde una perspectiva dinámica y adaptada a las necesidades competitivas de las empresas españolas en el marco de un proyecto del grupo GIECEDE con el que se pretende lograr la coordinación vertical y horizontal de proyectos docentes que forman parte de los títulos de Grado en Empresa, al objeto de desarrollar competencias emprendedoras en los estudiantes de los mismos.

La técnica de investigación utilizada será el método Delphi, que es un método de recogida de información de un panel de expertos formado, en este caso, por un grupo de directivos con un perfil emprendedor marcado y consolidado. Para seleccionar a los participantes, en una primera fase, se utilizó información disponible en Internet para identificar aquellas empresas que son o han sido lideradas por directivos emprendedores. Para ello, se accedió a los resultados de diferentes iniciativas de reconocimiento al directivo emprendedor promovidas por organismos públicos y privados tales como *Premio nacional de jóvenes empresarios de la Confederación Española de Asociaciones de Jóvenes Empresarios*; el *Premio Emprendedor XXI de La Caixa y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo*; *Reconocimiento a los 20 jóvenes emprendedores más influyentes de España según la IESE Business School*; *Premio PYME al mejor emprendedor de España de la Revista Emprendedores*; o *El reconocimiento de la Revista Emprendedores a aquellas empresas consideradas como casos de éxito*. De las últimas convocatorias de estos premios se obtuvo una relación de 78 directivos que habían recibido algún reconocimiento por impulsar un proyecto innovador.

En una segunda fase y teniendo en cuenta, por una parte, que en la literatura algunos autores señalan que el tamaño del panel debe situarse entre 10 y 30, no superando, por cuestiones de operatividad, los 50 participantes, y, por otra, que en esta investigación sería recomendable contar con un panel formado por expertos pertenecientes a diferentes comunidades autónomas y a los sectores de actividad más representativos de la economía española (e.g., turismo), así como con mayor potencial de futuro (e.g., tecnologías de la información y la comunicación), y con un tamaño relativamente amplio que represente, en la medida de lo posible, la diversidad empresarial que caracteriza a las empresas españolas, aunque sin pretender su representatividad estadística, se establecieron cuatro requisitos que deben estar presentes en la delimitación del colectivo seleccionado: (1) que el directivo identificado sea el impulsor del proyecto empresarial, (2) que sea el cabeza visible de la empresa y cuente con una edad igual o superior a 35 años, asegurando un *background* personal y profesional; (3) que el año de fundación de la empresa sea igual o anterior a 2008, eliminando así a las empresas de reciente creación o que se encuentran en su fase inicial de su ciclo de vida y (4) que haya recibido algún premio o reconocimiento desde el año 2000 en adelante, tratándose de proyectos empresariales de carácter marcadamente emprendedor pero con una trayectoria importante en el mercado. Con estos criterios el número de directivos se reduce a 56 pertenecientes a 45 empresas, que serán invitados a formar parte de nuestro panel de expertos. El 58% de estas empresas son de base tecnológica (e.g., sanitarias, farmacéuticas o de las tecnologías de información y comunicación), mientras que el resto pertenecen a sectores diversos como el turístico (7%), los servicios profesionales (7%), la fabricación de alimentos (7%) o la agricultura ecológica (7%), entre otros.

En una tercera fase se contactará con cada uno de los expertos para lograr su colaboración en el proyecto a través de la cumplimentación de un cuestionario totalmente estructurado y autoadministrado. Este cuestionario está estructurado en tres bloques: (1) preguntas sobre la empresa, para conocer sus características y su trayectoria como empresa innovadora; (2) bloque de competencias, en el que, los participantes, además de valorar el grado de idoneidad de cada una de las 66 competencias identificadas a priori y agrupadas en 10 grandes áreas (tabla 2) a través de una escala tipo Likert de 1 a 7 puntos, deben indicar razones de bajas puntuaciones o nuevas competencias no recogidas en las propuestas, y (3) bloque de características sociodemográficas y laborales del encuestado. Este cuestionario ha sido pretestado con dos empresas de marcado carácter emprendedor a través de una entrevista personal, lo que ha permitido perfilar mejor su contenido y redacción.

Tabla 2. Catálogo de competencias a evaluar

Competencias	Esencia
De oportunidad	Competencias relacionadas con el reconocimiento y desarrollo de oportunidades de mercado a través de varios medios
Relacionales	Competencias relacionadas con las interacciones persona-persona o persona-grupo
Conceptuales	Competencias relacionadas con diferentes habilidades conceptuales reflejadas en los comportamientos del directivo/emprendedor
Organizativas	Competencias relacionadas con la organización de diferentes recursos internos y externos humanos, físicos, financieros y tecnológicos
Estratégicas	Competencias relacionadas con el establecimiento, la evaluación y implementación de estrategias de la empresa
De compromiso	Competencias que conducen al emprendedor a seguir adelante con el negocio
De aprendizaje	Competencias para adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza que causen un cambio de comportamiento persistente, medible y específico
De fortaleza personal	Otras competencias personales, emocionales e interpersonales
Técnicas	Competencias relacionadas con el manejo de herramientas y equipamiento relevante para las empresa y con la pericia en las áreas empresariales
De responsabilidad social	Competencias relacionadas con el emprendimiento y la dirección socialmente responsable.

Con esta técnica se pretende llegar a un consenso en la jerarquía de las competencias que debe reunir un directivo emprendedor partiendo del catálogo teórico identificado a partir de la revisión de la literatura y de los verificados de los diferentes títulos en Empresa ofrecidos por la universidad española, por lo que, si fuera necesario, se harían varios pases en aras de consensuar una propuesta cerrada del ranking de competencias, al no existir interacción personal entre los participantes.

Una vez validadas las competencias a través del método Delphi, el siguiente paso consiste, por una parte, en evaluar el potencial de las asignaturas implicadas en el proyecto para contribuir al desarrollo de las competencias validadas y, por otra parte, asignar y coordinar tales competencias entre las asignaturas implicadas en el marco de lo establecido en el Verifica de la titulación.

5. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo deben ser clasificados en dos categorías, a saber, los alcanzados hasta el momento y aquellos a los que se aspira como resultado de la aplicación completa de la propuesta metodológica presentada. Entre los primeros destaca el diseño de una metodología planificada que pretende dar respuesta a las dificultades halladas hasta el momento en experiencias previas que han pretendido coordinar vertical y horizontalmente proyectos docentes, encontrando como obstáculos la sensación de pérdida de autonomía del profesorado o la falta de acuerdo sobre qué competencias se deben principalmente trabajar. A ello se une la confección de una herramienta que, recogiendo el catálogo teórico de competencias esenciales de un directivo emprendedor previamente elaborado por el propio grupo de trabajo – ver catálogo en García Cabrera et al. (2014)⁵–, permitirá determinar haciendo uso de criterios que confieren rigor académico aquellas competencias representativas o más relevantes para que los estudiantes de los Grados en Empresa sean

capaces de actuar de forma emprendedora en sus respectivos ámbitos profesionales. Esta herramienta de diagnóstico se presenta como alternativa válida para facilitar el consenso sobre las competencias representativas del talento emprendedor que deben ser desarrolladas por las diferentes asignaturas participantes en el proyecto de coordinación. Asimismo, destaca como resultado de este proyecto su capacidad para convocar y motivar a los profesores de las asignaturas implicadas. Ello ha permitido que el propio profesorado, a través del proceso de revisión de la literatura, así como de la reflexión y las sesiones de trabajo conjuntas, haya adquirido habilidades y competencias en lo que a los aspectos fundamentales de la incorporación al EEES se refiere. Como resultado natural del desarrollo del proyecto, además, se está logrando un cambio de mentalidad, de manera que el profesorado pasa de verse a sí mismo como un docente especializado en los contenidos propios de su materia a, desde una perspectiva más integral, considerarse también con capacidad para pensar y actuar en términos pedagógicos para mejorar los resultados de aprendizaje de sus materias. Este cambio cultural podría además trascender a otros profesores de las áreas de conocimiento implicadas y del conjunto de la Universidad como resultado de las señales emitidas desde el Vicerrectorado con competencias en este ámbito. Por ejemplo, el hecho de que el proyecto aquí presentado haya sido evaluado en convocatoria pública con la máxima calificación en todos los apartados de valoración, muestra lo que se persigue en la nueva universidad que pretende generar el Plan Bolonia en lo que se refiere a coordinación vertical y horizontal de equipos de trabajo.

Por otra parte, y entre los resultados futuros esperados como parte de la propuesta metodológica presentada, se incluye la formulación de proyectos docentes coordinados para el desarrollo de las competencias del directivo emprendedor de las siguientes asignaturas del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la ULPGC: Diseño y Organización de Empresas, Estrategia Empresarial, Dirección de Marketing Estratégico y Dirección de Empresas Internacionales. A más largo plazo, la implantación del proyecto propiciaría que los titulados en Empresa en la ULPGC adquirieran estas competencias necesarias para desarrollar proyectos emprendedores que generen riqueza y empleo en la sociedad.

Del presente trabajo derivan diferentes líneas de investigación futura. Así, y debido a la importancia que tienen los proyectos de coordinación vertical y horizontal de asignaturas para el desarrollo de competencias de relevancia para el estudiante, se infiere la necesidad de llevar a cabo estudios longitudinales que permitan valorar en qué medida los estudiantes de la titulación están adquiriendo las competencias emprendedoras buscadas, así como la contribución que cada una de las asignaturas participantes en el proyecto está realizando al proceso. Estos análisis son de gran relevancia al objeto de actualizar y mejorar los contenidos de los proyectos docentes de asignatura y su coordinación vertical y horizontal.

AGRADECIMIENTO

El grupo de innovación educativa GIECEDE agradece el apoyo financiero proporcionado por el Vicerrectorado de Profesorado y Planificación Académica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Proyecto de Innovación Educativa - CPIE2015-33).

REFERENCIAS

- [1] Mir Acebrón, A., “Las competencias transversales en la Universidad Pompeu Fabra. La visión de los docentes y estudiantes de segundo ciclo”, Red U. Revista de Docencia Universitaria, número monográfico I. Consultado (24, abril, 2012) en http://www.redu.m.es/Red_U/m1 (2007)
- [2] SCEC –Subdirección de Convergencia Europea y Calidad de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil–, “Los nuevos paradigmas de la enseñanza. El espacio europeo de educación superior”. Universidad politécnica de Cartagena. Descargado el 2 de marzo de 2016 de: http://www.upct.es/~euitc/documentos/memoria_pie.pdf (2007)
- [3] Parra Costa, C. J., Periago, P., Peñalver Martínez, M. J., Doménech Asensi, G., Mulas Pérez, J., Sánchez, M. y García Baño, R., “Estrategias de coordinación horizontal y vertical en los planes de estudios adaptados al EEES”, Paper presentado en Congreso Internacional de Innovación Docente, Cartagena. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, pp. 1815–1824 (2011).
- [4] Pedraja Iglesias, M. y Marzo Navarro, M., “Análisis de las competencias Transversales en el Módulo 1 del Grado en Marketing e Investigación de Mercados”, Paper presentado en las VI Jornadas de Innovación e Investigación Educativa, Zaragoza. (2012).

- [5] Arroyo Cañada, F. J. y Argila Irurita, A. M., “Influencia de la metodología del International Virtual Consulting FIRM en la adquisición de competencias: Un estudio aplicado a los estudiantes de marketing”, XXIII Congreso Nacional de Marketing: Aemark, Castellón. (2011).
- [6] Cano García, M. E., “La evaluación por competencias en la educación superior”. Profesorado. Revista de Curriculum y Formación de Profesorado, 12(3), 1–16 (2008).
- [7] Hornaday, J. A., “Research about living entrepreneurs”, en Galvin A Kent, Donald L Sexton and Karl H Vesper (Ed.). Encyclopedia of Entrepreneurship, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall (1971).
- [8] Hyrsky, K., “Entrepreneurial metaphors and concepts: An exploratory study”, International Small Business Journal, 18(1), 13–34 (2000).
- [9] Rathna, K. G. y Vijaya, T. G., “Competencies of entrepreneurs and intrapreneurs: A comparative study”, South Asian Journal of Management, 16(2), 28–46 (2009).
- [10] Augier, M., y Teece, D. J., “Dynamic capabilities and the role of managers in business strategy and economic performance”, Organization Science, 20(2), 410–421 (2009).
- [11] Pinchot, G., “Intrapreneuring: Why you do not have to leave the corporation to become an entrepreneur”, New York, Harper and Row (1985).
- [12] Carrier, C., “Intrapreneurship in small business: An exploratory study”, Theory & Practice, 21(1), 5–20 (1996).
- [13] Bartram, D., “The great eight competencies: A criterion-centric approach to validation”, Journal of Applied Psychology, 90 (Special issue), 1185–1203 (2005).
- [14] Boyatzis, R. E., “The competent manager: A model for effective performance”, New York, Wiley (1982).
- [15] Parry, S. B., “Just what is a competency? (And why should you care)”, Training, 35(6), 58–64. (1998).
- [16] Bird, B., “Toward a theory of entrepreneurial competency”, en J. A. Katz; R. H. Brockhaus (Ed.). Advances in entrepreneurship, firm emergence, and growth (pp. 51–72). Greenwich, Connecticut: Jai Press Inc. (1995).
- [17] Ahmad, N. H., Wilson, C. y Kummerow, L., “A cross-cultural insight into the competency-mix of SME entrepreneurs in Australia and Malaysia international”, Journal of Business and Management Science, 4(1), 33–50 (2011).
- [18] Man, T. W. Y., Lau, T. y Chan, K. F., “The competitiveness of small and medium enterprises. A conceptualization with focus on entrepreneurial competencies”, Journal of Business Venturing, 17, 123–142 (2002).
- [19] Ahmad, N. H., Halim, H. A. y Zainal, S. R. M. “Is entrepreneurial competency the silver bullet for SME success in a developing nation?”, Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, 2(1), 217–236 (2010).
- [20] Man, T. W. Y., Lau, T. y Snape, E., “Entrepreneurial competencies and the performance of small and medium enterprises: An investigation through a framework of competitiveness”, Journal of Small Business and Entrepreneurship, 21(3), 257–276 (2008).
- [21] Man, T. W. Y., Lau, T. y Chan, K. F., “Home-grown and abroad-bred entrepreneurs in China: A study of the influences of external context on entrepreneurial competencies”, Journal of Enterprising Culture, 16(2), 113–132 (2008).
- [22] Man, T. W. Y. y Lau, T., “Business environment and patterns of entrepreneurial competencies of SME owner/managers in Hong Kong”, Journal of Small Business and Enterprise Development, 12(4), 464–481 (2005).
- [23] Lans, T., Hulsink, W., Baert, H. y Mulder, M., “Entrepreneurship education and training in a small business context: Insights from the competence-based approach”, Journal of Enterprising Culture, 16(4), 363–383 (2008).
- [24] Mulder, M., Lans, T., Verstegen, J., Biemans, H. y Meijer, Y., “Competence development of entrepreneurs in innovative horticulture”, Journal of Workplace Learning, 19(1), 32–44 (2007).
- [25] Chandler, G. N. y Jansen, E., “The founder’s self-assessed competence and venture performance”, Journal of Business Venturing, 7(3), 223–236 (1992).
- [26] EDUCAbase, “Estadística de Universidades, Centros y Titulaciones. Datos por universidad”, descargado el 29 de febrero de 2016, <https://www.educacion.gob.es/educabase/menu.do?type=pcaxis&path=/Universitaria/EUCT/2015-2016&file=pcaxis&l=s0> (2016).
- [27] Memoria ULPGC, “Memoria de La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria del curso 2014-2015”, descargada el 29 de febrero de 2016, https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7116/7116311/memoria_ulpgc_20142015.pdf (2015).
- [28] FEET, “Facultad de Economía, Empresa y Turismo”, descargado el 29 de febrero de 2016, <http://www.feet.ulpgc.es> (2016).
- [29] Informe FEET, “Informe de Centro Cursos Académicos 2011/2012 y 2012/2013”, Facultad de Economía, Empresa y Turismo, descargado el 29 de febrero de 2016, http://www.feet.ulpgc.es/wp-content/uploads/2011/04/2014_PAC08_Informe_FEET_2011-13_JF.pdf (2014).

Autoevaluación en una experiencia de trabajo colaborativo en la Universidad

Josefa M. Ramal-López ^{*a}, Epifanía Medina-Artiles^a, Margarita R. González-Martín^b, C. Borja Guerra-Hernández^b, Pilar Fresen-Cancino^b, M^a Mar Tavío-Pérez^b, Carmelo Monzón-Moreno^b, Ignacio J. González-Robaina^c, Ricardo Chirino-Godoy^c, Sara Rubio-Sánchez^c
Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ^a Dpto. Enfermería, ^b Dpto. Ciencias Clínicas, ^c Dpto. Bioquímica y Biología Molecular, Fisiología, Genética e Inmunología. Campus de San Cristóbal. Avda. Marítima S/N. Las Palmas de G.C. 35016. España.

RESUMEN

La Universidad asiste en los últimos tiempos a gran cantidad de cambios que suponen introducir numerosas innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación. Una de las herramientas fundamentales para asegurar como se desarrolla este proceso es la evaluación, que permite comprobar si los estudiantes adquieren las competencias previstas. Las tareas de evaluación requieren promover el tipo de aprendizaje necesario para que los estudiantes adquieran las competencias que exige su formación. Con este trabajo se pretende analizar los efectos del trabajo colaborativo desarrollado en el Proyecto Trabajo Integrado-4 (TINT-4) en el Grado de Enfermería (2º semestre-1º curso) en las Sedes de Gran Canaria y Fuerteventura a partir de la modalidad de evaluación: AUTOEVALUACIÓN. Como instrumento se utilizó el cuestionario *Autoinforme de Interacción Grupal* de Ibarra et al (2007); que analiza 9 dimensiones consideradas básicas en la "evaluación orientada al aprendizaje" que permiten identificar como el estudiante valora su propio aprendizaje y el del resto de miembros de su grupo, así como, las dimensiones en las que surgen las dificultades. El cuestionario se ha aplicado durante los cursos 2014-15 y 2015-16 a un total de 327 estudiantes distribuidos entre ambas Sedes. Los resultados de la autoevaluación revelan la adquisición por los estudiantes de habilidades exploratorias en el seno del grupo y el desarrollo del razonamiento acumulativo. Indica que la composición y tamaño de los grupos diseñados, así como las características de las tareas planteadas responden a las necesidades de aprendizaje y permiten el desarrollo del trabajo colaborativo. Los estudiantes señalan una importante motivación individual y grupal al realizar esta actividad. Las dimensiones identificadas susceptibles de mejora incluyen el manejo de los conflictos en el seno del grupo y las dificultades para el desarrollo de procedimientos adecuados durante el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: Autoevaluación, Trabajo colaborativo, Enfermería

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad asiste en los últimos tiempos a gran cantidad de cambios que suponen introducir numerosas innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación. Una de las herramientas fundamentales para asegurar como se desarrolla este proceso es la evaluación, que permite comprobar si los estudiantes adquieren las competencias previstas. Por otro lado, las tareas de evaluación requieren promover el tipo de aprendizaje necesario para que los estudiantes adquieran las competencias que exige su formación¹.

De manera tradicional la evaluación se ha entendido como un procedimiento mediante el cual un grupo de personas, los profesores, hacen un juicio sobre el trabajo de otro grupo de personas, los estudiantes, situándose así esta acción, en la esfera del poder; pero cuando se plantea la necesidad de que los estudiantes desarrollen su capacidad de autonomía, confianza en sí mismos, trabajo en equipo o aprender a aprender, es preciso considerar la evaluación desde otras posiciones que permitan, faciliten y promuevan el aprendizaje a través del propio proceso de evaluación.

* josefamaría.ramal@ulpgc.es; tfno. +34928459442

Una de las estrategias para favorecer la corresponsabilidad en el proceso de toma de decisiones que supone la evaluación implica compartir este poder entre profesores y estudiantes, y ello conduce a plantear la necesidad de implementar la autoevaluación y la evaluación entre iguales². En el trabajo que aquí se presenta, la atención está centrada en la autoevaluación.

En general se asume, que el marco científico es importante en el diseño de planes de estudios y en la evaluación de estudiantes en el campo de la educación y en la práctica clínica. En los últimos años, son numerosos los autores que han analizado los efectos de los métodos educativos tradicionales, sobre las habilidades de pensamiento crítico, y comparado sus resultados con los obtenidos aplicando nuevos métodos de enseñanza, basados en el trabajo colaborativo y en el aprendizaje basado en problemas. Los resultados en la actualidad llegan a partir de meta-análisis que permiten identificar estos últimos como los métodos más recomendados para mejorar el aprendizaje y la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes³⁻⁷.

Los estudios demuestran la existencia de diferencias significativas en el desarrollo de disposiciones de pensamiento crítico entre los estudiantes que participan en el trabajo colaborativo en comparación con los estudiantes que aprenden por el método tradicional; los primeros, estudian más y obtienen mejores resultados si aprenden mediante la solución de problemas, aspectos que se mantienen estables dos años después de la puesta en práctica del método⁴. Otros autores refuerzan estos datos relativos a los métodos de estudio en base a problemas, así, los resultados de un meta-análisis desarrollado a partir de investigaciones desarrolladas con estudiantes de enfermería, indican que este tipo de estudio podría ayudar a los estudiantes de enfermería a mejorar su pensamiento crítico⁸.

En este sentido, otros autores destacan entre los efectos de participar en trabajos colaborativos mediante aprendizaje basado en problemas, los cambios en el comportamiento y en las actitudes de los estudiantes que participan, dando resultados estadísticamente significativos en cuanto a la mejora en respeto, comunicación, responsabilidad y pensamiento crítico⁹.

El trabajo colaborativo, se puede considerar como un sistema de aprendizaje en el que la finalidad del producto académico no es exclusiva, sino que desplaza aquella en busca de la mejora de las propias relaciones sociales, donde para alcanzar tanto los objetivos académicos como los relacionales se enfatiza la interacción grupal¹⁰. En palabras de este autor, “se utilizan los métodos grupales no sólo con fines de socialización sino también de adquisición y consolidación de conocimientos: Aprender a cooperar y aprender a través de la cooperación”¹⁰.

Son numerosas las investigaciones que dirigen a introducir modificaciones en las metodologías de enseñanza-aprendizaje¹⁻⁹ y en los métodos de estudio³⁻⁹, para conseguir que los estudiantes de Enfermería adquieran de forma integral las competencias básicas en la educación superior también, mediante la evaluación orientada al aprendizaje¹¹ que les permita desarrollarse con éxito en un mundo cada vez más exigente y competitivo.

En general, los autores⁸ coinciden en la necesidad de incrementar la investigación, aumentando el tamaño de las muestras y cuidando los diferentes contextos educativos para que sean de alta calidad.

La estrategia de aprendizaje Trabajo Integrado-4 (TINT-4) se incorporó como metodología en la formación de los estudiantes de 1º del Grado de Enfermería a partir del curso 2011/2012, para unificar los trabajos de grupo que contenía cada asignatura individualmente. Implicó la coordinación docente de las asignaturas de Fisiología, Fisiopatología, Microbiología y Farmacología de las Sedes de Gran Canaria y Fuerteventura, asignaturas que compartían temporalidad (2º semestre de 1er curso), numerosas competencias generales, específicas, transversales y nucleares de la titulación y proyectos docentes susceptibles de incorporar nuevas metodologías de aprendizaje, con la intención de integrar el proceso de enseñanza y aprendizaje para adquirir habilidades y conocimientos de estas asignaturas a través de la metodología de Trabajo Colaborativo. La actividad se planificó utilizando el método de resolución de problemas complejos a través de casos clínicos, como eje coordinado e integrado del aprendizaje de contenidos y competencias asociados a las 4 asignaturas, a través de la elaboración de un trabajo grupal. El trabajo se evalúa de forma grupal con un valor final máximo de 20 puntos mediante una rúbrica específica. Al finalizar, los estudiantes cumplimentan un instrumento de autoevaluación de la experiencia del trabajo colaborativo desarrollado.

Con este trabajo se pretende analizar los efectos del trabajo colaborativo desarrollado en el Proyecto Trabajo Integrado-4 (TINT-4) en el Grado de Enfermería (2º semestre-1º curso) en las Sedes de Gran Canaria y Fuerteventura de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, a partir de la modalidad de evaluación: Autoevaluación que los estudiantes realizan del trabajo grupal desarrollado.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diseño

Se trata de un estudio descriptivo transversal desarrollado con los estudiantes de primer curso del Grado en Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en las sedes de Gran Canaria y Fuerteventura tras finalizar la experiencia de trabajo colaborativo desarrollado durante el segundo semestre de los cursos académicos 2014-2015 y 2015-2016.

2.2 Participantes

La muestra la constituyeron los estudiantes de primer curso del Grado en Enfermería que se encontraban matriculados de las asignaturas de Fisiología, Fisiopatología, Microbiología y Farmacología impartidas en el segundo semestre en las sedes de Gran Canaria y de Fuerteventura, durante los cursos 2014-15 y 2015-16. La muestra quedó configurada por un total de 40 grupos de trabajo (30 grupos en Gran Canaria y 10 en Fuerteventura) en cada curso académico. Del total de estudiantes matriculados (n= 391), participaron del trabajo integrado el 83.1% (n=325), de los cuales el 73,2% eran mujeres y del 26,8% varones, con una media de edad de 19,2 años.

2.3 Instrumento

Como instrumento se utilizó el cuestionario *Autoinforme de Interacción Grupal*² (AIG). Fue elaborado por sus autores² adaptando y uniendo los cuestionarios de Interacción Grupal de Visschers-Pleijers, utilizado en el contexto de la enseñanza de las Ciencias de la Salud; y el Collective Effort Classroom Assessment Technique (CECAT) diseñado por Walter y Angelo².

Está diseñado en base a afirmaciones que suponen expresar, por parte de los estudiantes, una valoración de su propia actividad como aprendiz participante en un equipo de trabajo y no solo es una mera opción. El instrumento sirve de igual manera en distintos contextos, en relación con la fiabilidad presenta un coeficiente alfa de Cronbach global de los 30 ítems del Autoinforme de 0,92, y un grado de consistencia interna en las distintas dimensiones que varía entre 0,45 (dimensión 6) y 0,88 (dimensión 8)².

El AIG se estructura en un total de treinta preguntas donde se solicita expresar el grado de acuerdo con cada una de ellas en una escala tipo Likert de cinco puntos. Estas cuestiones se organizan en torno a nueve dimensiones (tabla 1) consideradas básicas en la “evaluación orientada al aprendizaje”².

Tabla 1. Dimensiones del Cuestionario de Interacción grupal (AIG)²

DIMENSIONES	Ítems
IG1. Cuestiones exploratorias	1, 2, 3, 4
IG2. Razonamiento acumulativo	5, 6, 7, 8
IG3. Gestión de conflictos	9, 10, 11
IG4. Composición grupal	15, 16, 22, 27
IG5. Características de las tareas	19, 25, 30
IG6. Procesos y procedimientos	20, 28, 29
IG7. Motivación individual y grupal	13, 17, 18, 24
IG8. Evaluación de la ejecución	21, 23
IG9. Condiciones generales	12, 14, 26

Se considera un instrumento de fácil utilización en el aula con estudiantes universitarios y exige un ejercicio de reflexión y corresponsabilidad por parte del estudiante, tiene un gran potencial para ofrecer información sobre aspectos relacionados con el trabajo de grupo que pueden ser objeto de análisis y mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto por el profesorado, como por los estudiantes².

2.4 Procedimiento

El total de estudiantes participantes en las sedes de Gran Canaria y Fuerteventura fue distribuido en grupos de 4-6 miembros. A cada grupo se le asignó un tutor que acompañó al grupo en la experiencia de aprendizaje. Cada grupo, además de al tutor, podía realizar consultas de asesoramiento a los profesores implicados en las distintas asignaturas (7 en Gran Canaria y 4 en Fuerteventura), profesores expertos de las materias. Todos los grupos trabajaban con los objetivos de entender, explicar, comprender, fundamentar y analizar un caso clínico asignado al grupo, con el objetivo de integrar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las cuatro asignaturas implicadas. Los estudiantes prepararon y elaboraron un informe escrito final y realizaron una presentación oral y pública del mismo al resto de sus compañeros de curso. Los miembros del grupo se reunieron con una frecuencia semanal para las puestas en común en el seno del grupo, planificando la actividad, búsquedas bibliográficas, realizando actividades de discusión, análisis y tomas de decisiones, elaborando los contenidos, y se reunieron con el tutor un mínimo de 3 ocasiones para realizar el seguimiento de la actividad y abordar las dificultades surgidas durante el proceso: al inicio, en el ecuador y al finalizar la actividad, una reunión mensual con el total de miembros de cada grupo. La actividad duró un total de 3 meses.

Al finalizar la experiencia grupal, durante la última semana de clases cada uno de los participantes cumplimentó el AIG en el espacio de trabajo virtual de la asignatura de Fisiopatología diseñada a tal fin. Una vez recopilados todos los cuestionarios, se procedió al análisis de los resultados utilizando el programa SPSS versión 21 que cuenta con las autorizaciones y permisos pertinentes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación del AIG², a partir del análisis de las medias, desviaciones típicas y grado de significación de las distintas variables agrupadas por las dimensiones que valora el instrumento. Aporta las puntuaciones medias en cada uno de los ítems que construyen las diferentes dimensiones del AIG, y permite tener información del perfil de todos los alumnos que han realizado el Autoinforme.

Tabla 2. Medias y desviaciones típicas por sede y curso académico y con sus correspondientes diferencias de medias.

Dimensiones	Gran Canaria		Fuerteventura	
	2014/2015	2015/2016	2014/2015	2015/2016
	(n = 114)	(n = 114)	(n = 53)	(n = 43)
Cuestiones exploratorias	4.29 ± 0.64	4.34 ± 0.58	4.11 ± 0.56	4.27 ± 0.52
Razonamiento acumulativo	4.29 ± 0.62	4.32 ± 0.68	4.24 ± 0.55	4.26 ± 0.54
Gestión de conflictos	3.35 ± 0.82	3.29 ± 0.84	3.21 ± 0.78	3.22 ± 0.89
Composición grupal	4.34 ± 0.53	4.41 ± 0.62	4.17 ± 0.66	4.3 ± 0.53
Caracterización de las tareas *, #	4.03 ± 0.64	4.02 ± 0.71	3.74 ± 0.64	3.95 ± 0.61
Procesos y procedimientos *, #	3.83 ± 0.76	3.76 ± 0.64	3.6 ± 0.49	3.84 ± 0.59
Motivación individual y grupal	4.27 ± 0.57	4.28 ± 0.63	4.21 ± 0.6	4.3 ± 0.49
Evaluación de las ejecuciones *, #	4.04 ± 0.8	4.11 ± 0.79	4.14 ± 0.95	4.21 ± 0.59
Condiciones generales	4.36 ± 0.6	4.38 ± 0.7	4.08 ± 0.81	4.33 ± 0.64
AIG (total)	4.12 ± 0.48	4.13 ± 0.49	3.97 ± 0.41	4.1 ± 0.4

* p<0.05 para diferencias entre sedes del año 2014/2015

p <0.05 para diferencias entre cursos académicos en Fuerteventura

En relación con las valoraciones que los estudiantes realizan sobre el trabajo en grupo destaca en la dimensión “**cuestiones exploratorias**” como el 97,5% de los alumnos manifiestan su total acuerdo con la búsqueda de alternativas cuando las explicaciones no satisfacían a los miembros del grupo (ítem 4) y el 92,35% manifiesta una importante utilización del contraste de opiniones, tal y como arroja el resultado del ítem 2, con puntuaciones medias por encima de 4 en ambas sedes, durante los dos cursos académicos.

En todos los ítems de la segunda dimensión “**razonamiento acumulado**” las puntuaciones medias están por encima de 4. Destacando que el 91% de los estudiantes manifiesta que los grupos han ido elaborando su trabajo a partir de las aportaciones de todos sus miembros (ítem 6); argumentando, de forma justificada y fundamentada. El 93% expresa que las conclusiones han sido planteadas sobre la base de la información discutida en el grupo (ítem 8).

A través de los resultados obtenidos sobre “**gestión de conflictos**” se observa que un 45% de los alumnos manifiestan estar “de acuerdo” en el manejo adecuado en el seno del grupo cuando emergen ideas contradictorias sobre la información relacionada con los contenidos de aprendizaje y cuando alguno de los miembros del grupo fueron contradichos por los demás miembros (ítems 9 y 10). Aspectos que requieren de un mayor análisis por parte de los profesores para incorporar cambios y estrategias que permitan a los estudiantes mejorar en el manejo de conflictos interpersonales en próximos cursos académicos.

En la dimensión sobre la “**composición grupal**” destaca la alta valoración realizada por el 100% de los estudiantes relativa a sus propias contribuciones (ítem 27) y cómo el 81,53% valora positivamente el propio trabajo en grupo (ítem 16); el 87,26% considera que el tamaño de los grupos (ítem 22) es adecuado.

Respecto a las “**características de las tareas**”, destaca las diferencias significativas existentes entre los estudiantes de la sede de Gran Canaria y de Fuerteventura, en donde el 75,2% de los primeros expresan un mayor acuerdo, con el interés de las mismas (ítems 19) y el 69% manifiesta su carácter desafiante y retador (ítem 30) con puntuaciones superiores a 4, frente a la valoración realizada por los estudiantes en Fuerteventura, con puntuaciones en estos ítems inferiores a 4 puntos. Será preciso analizar por parte de los profesores las posibles diferencias que puedan existir en la elaboración de los casos problema. Por otro lado, da la impresión de que los estudiantes son más críticos en Fuerteventura en relación con la exigencia de la tarea y el requisito de reunirse y trabajar codo con codo la mayoría de las veces; existiendo un 27,9% de los estudiantes que manifiestan que se han visto trabajando solos para combinar el trabajo al final (ítem 25), lo que puede dirigir a la reflexión en el profesorado para reforzar el seguimiento en las etapas finales de la acción tutorial.

En la dimensión “**procesos y procedimientos**” es de interés observar que hay una valoración media de la contribución personal al trabajo (con puntuaciones medias de 3,6 y 3,8) y datos estadísticamente significativos para los estudiantes de la sede de Fuerteventura, y que se reconoce también la contribución del resto de los compañeros (ítem 28), de ellos el 65,1% no valoran la contribución propia como excepcional o única (ítems 29), aspecto que tampoco valoran el 73,4% de los estudiantes en Gran Canaria. Resultados que dirigen al profesorado a revisar los factores o circunstancias que pudieran asociarse a estos datos, así como a favorecer a través de herramientas virtuales que los distintos miembros del grupo conozcan con detalle lo que otros miembros hacen e incluso que puedan comprobarlo fácilmente y hacer un seguimiento de su trabajo (acciones dirigidas a mejorar el ítem 20).

Sobre la “**motivación individual y grupal**”, el 87,26% de los estudiantes destacan el valor que se asigna al grupo como algo importante y valioso para cada uno individualmente (ítem 18), aspecto éste que viene a corroborarse, ya que el 90,4% de los alumnos valora positivamente lo que el grupo ha conseguido para los restantes miembros del mismo (ítem 17), aunque será preciso revisar las distribuciones del trabajo entre los distintos integrantes para evitar desigualdades (ítem 13) en el trabajo realizado por cada uno de ellos, ya que un 28% de los estudiantes valoran que no todos los miembros del grupo han trabajado igual.

En la dimensión “**evaluación de la ejecución**” se observa que el 83% de los estudiantes valoran que se produce una planificación previa de las tareas a realizar con un elevado grado de significación en ambas sedes y, además, en Fuerteventura con diferencias significativas entre los dos cursos académicos valorados, mientras que en la última dimensión “**condiciones generales**” destaca la valoración que merece al alumnado las aportaciones que cada uno hace de forma individual (ítems 12,14 y 26) ya que el 91,9% valoran que todos los miembros han trabajado y un 97,4% de los alumnos valora positivamente el esfuerzo individual realizado para ayudar al grupo a conseguir los resultados.

Estos resultados dirigen a continuar con la estrategia planteada de trabajo integrado entre las asignaturas del segundo semestre de primer curso el Grado en Enfermería de la ULPGC, como una actividad colaborativa con nuevos métodos de estudio basados en aprendizaje basado en problemas y están en relación con las afirmaciones dadas por otros autores que

ponen el énfasis en las nuevas enseñanzas y métodos de estudio diseñados para mejorar el pensamiento crítico considerándolas generalmente eficaces en el realce de disposiciones para este tipo de pensamiento^{3,4,8}.

La autovaloración de los propios alumnos universitarios sobre su trabajo en grupo permite a los profesores establecer propuestas de cambio o mejora a partir de ellas, por lo que coincidimos en este sentido con los autores del AIG² ya que puede constituirse en una herramienta útil para el profesorado universitario en la medida que lo adopte como instrumento para la reflexión y posterior acción.

Como han puesto de manifiesto estos autores¹⁻¹¹, la evaluación del aprendizaje realizado en un contexto de colaboración o cooperación supone un reto para el profesorado universitario, todavía mayor si se trabaja en el sentido de compartir la responsabilidad de la evaluación. La forma en que se realiza la evaluación determina, en gran medida, el propio proceso de aprendizaje o, dicho de otra forma, dependiendo del tipo de instrumentos y procedimientos de evaluación, el alumnado enfrentará su proceso de aprendizaje de una u otra manera.

4. CONCLUSIONES

Se ha podido comprobar que los estudiantes universitarios del Grado de Enfermería de la FCCS de la ULPGC hacen una valoración muy positiva del trabajo en grupo como una estrategia que les permite la adquisición de habilidades exploratorias en el seno del grupo y el desarrollo del razonamiento acumulativo. Indica que la composición y tamaño de los grupos diseñados, así como las características de las tareas planteadas responden a las necesidades de aprendizaje y permiten el desarrollo del trabajo colaborativo. Los estudiantes señalan una importante motivación individual y grupal al realizar esta actividad. Las dimensiones identificadas susceptibles de mejora incluyen el manejo de los conflictos en el seno del grupo y las dificultades para el desarrollo de procedimientos adecuados durante el proceso de aprendizaje y tutorización.

Se ha podido demostrar que el Autoinforme de Interacción Grupal (AIG) es un instrumento de fácil utilización en el aula que exige un ejercicio de reflexión y corresponsabilidad por parte del alumnado y del profesorado e informa sobre aspectos que pudieran ser objeto de análisis y evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje como son la calidad de las tareas grupales, la organización, el funcionamiento interno de los grupos y/o los procesos y procedimientos que se utilizan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cano, G. M.E., “La evaluación por competencias en la educación superior” Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 12, 2008, < <https://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf> > (16 septiembre 2016)
- [2] Ibarra, S. M.S., Rodríguez G. G., “El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación,” Rev Educación, 344. Sep-dic 2007, <http://www.revistaeducacion.educacion.es/re344/re344_15.pdf > (11 septiembre 2016)
- [3] Lee J, Lee Y, Gong S, Bae J, Choi M. “A meta-analysis of the effects of non-traditional teaching methods on the critical thinking abilities of nursing students,” BMC Medical Education, 16, 2016. <http://link.springer.com/article/10.1186/s12909-016-0761-7> (16 septiembre 2016)
- [4] Tiwari A, Lai P, So M, Yuen K. “A comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking”. Med Educ. 40(6), 2006, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16700770>>
- [5] Maldonado P. M., Sánchez, T., “Trabajo colaborativo en el aula: experiencias desde la formación docente,” Rev EDUCARE,16(2) Mayo-agosto 2012, < <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/view/822> > (26 agosto 2016)
- [6] Lillo Z. F. G. “Aprendizaje colaborativo en la Formación Universitaria de Pregrado” Rev Psicología UVM, 2(4) 2013 < <http://sitios.uvm.cl/revistapsicologia/revista/04.05.aprendizaje.pdf> > (28 agosto 2016)
- [7] Maldonado P. M., “El trabajo colaborativo en el aula universitaria” Laurus, 13(23) 2007, <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102314>> (26 agosto 2016)

- [8] Kong LN, Qin B, Zhou YQ, Mou SY, Gao HM. "The effectiveness of problem-based learning on development of nursing students' critical thinking: A systematic review and meta-analysis," *Int J Nurs Stud* 51(3) marzo 2014, <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23850065>> (16 septiembre 2016)
- [9] Hasanpour-Dehkordi A, Solati K. "The Efficacy of Three Learning Methods Collaborative, Context-Based Learning and Traditional, on Learning, Attitude and Behaviour of Undergraduate Nursing. Students: Integrating Theory and Practice," *J Clin Diagn Res.* 10(4) abril 2016 < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27190926>> (16 septiembre 2016)
- [10] Linares G. J.E., "El aprendizaje colaborativo," <<http://www.um.es/eespecial/inclusion/docs/AprenCoop.pdf>> (28 agosto 2016)
- [11] Gómez-Ruiz M, Rodríguez-Gómez G, Ibarra-Saiz M S, "Desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes de educación superior mediante la e-Evaluación orientada al aprendizaje" *RELIEVE*, 19 (sin mes) 2013 <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91628049002>> (10 septiembre 2016)

Aprendizaje Práctico Mediante la Aplicación de Redes Sociales

R. Medina-Ramírez^a, D. Álamo^b, M. Vilchez^c, P.D Domínguez^d, D. López^e, J. E. Hernández.^f

^aFisioterapeuta. Master en Gestión Sanitaria. ^bProfesor asociado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Coordinador del proyecto. Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas. ^c Doctor por la UPLGC. Grado de Fisioterapia de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ^dProfesora asociada de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ^eDoctor de La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Coordinador del grupo de innovación. ^fProfesor Titular Doctor. Departamento de Enfermería. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

La necesidad de afrontar nuevas estrategias docentes en la formación de universitarios nos ha llevado a la idea de incorporar a las redes sociales como parte de las nuevas tecnologías de la información y comunicación dedicadas a la docencia universitaria. Este trabajo incorpora soportes innovadores para mejorar el aprendizaje de la práctica basada en la evidencia con el apoyo de videos y material online compartido en una red social muy común entre los estudiantes, el Facebook. El proyecto se desarrolla a través de una asignatura del segundo curso del Grado de Fisioterapia en La Universidad de Las Palmas donde se entrelazan el aprendizaje de técnicas propias de fisioterapia con la aplicación de las TIC. Además, incluye la participación de alumnos de cursos superiores y un alumno egresado como parte del proceso de evaluación. Los resultados han demostrado un incremento en las medias de notas finales de la asignatura implicada, así como una amplia participación del alumnado en las aplicaciones de la red social elegida. Las conclusiones finales de este trabajo es que efectivamente las redes sociales pueden ser utilizadas para mejorar la calidad de la formación activa del alumnado tanto en la teoría como en las actividades prácticas.

Palabras claves: Fisioterapia, redes sociales, aprendizaje/Physiotherapy techniques, social networks, learning

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de afrontar nuevas estrategias docentes en la formación de universitarios, en la que el alumno posea un rol y desarrolle una actitud activa en el proceso enseñanza-aprendizaje, ya ha sido aplicada mediante resoluciones de casos con resultados muy positivos.¹

Con la implantación de la reforma de la enseñanza, donde se establecen unas nuevas directrices en materia de Educación Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior, y atendiendo a las nuevas responsabilidades que tendrán los profesores universitarios, se han creado varias plataformas desde universidades y proyectos de investigación que sirven de soporte en esta labor, facilitando el flujo de información entre profesor y alumno; y profesor-alumno egresado. Dichas plataformas además de considerar los nuevos cambios en la enseñanza, se han adaptado a las características de las diferentes titulaciones, atendiendo fundamentalmente a la parte práctica y de autorización en aquellas asignaturas que lo requerían.^{2,3}

En este caso el objetivo es desarrollar un material completamente novedoso en la resolución de casos, que aporte al alumno del grado de fisioterapia una visión realista del paciente, con videos, sonidos, imágenes complementados y evaluados por los alumnos de cursos superiores y alumnos egresados. De esta forma, el aprendizaje se centra en la profesionalización de los alumnos, a través de la tutorización de profesionales de la materia. A esta novedosa aplicación

de la metodología, se sumarán el uso de plataformas virtuales en redes sociales y la oportunidad de desarrollar los mismos materiales desde varios puntos de vista:

- 1.- Alumno en aprendizaje.
- 2.- Alumno de curso superior.
- 3.- Alumno egresado.

Los puntos fuertes de este sistema son:

- Se centra en el alumno, dando especial protagonismo a la “Ficha electrónica” que facilita de forma individualizada su identificación, trabajo personal, seguimiento y evaluación.
- Personaliza la elección del sistema de evaluación que mejor se adapte a las motivaciones del alumno.
- Posibilita sistemas de evaluación continua, facilita la entrega de trabajos y las tutorías.

Este proyecto pretende utilizar estas plataformas para facilitar el acceso de los alumnos a nuevos materiales docentes de un modo más fácil y cómodo.

Los materiales que se han creado, facilitan al alumno la comprensión y resolución de las pruebas evaluativas en las prácticas de laboratorio. Con el añadido de que aportan al alumno material audiovisual y documental sobre Metodología Específica de la Intervención en Fisioterapia.

Los componentes resultantes se agrupan en un grupo cerrado de una red social para la evaluación y análisis de adquisición de las competencias inherentes a esa materia.

Al mismo tiempo, este proyecto será pionero en el uso de redes sociales con carácter formativo en titulaciones de Ciencias de la Salud. En este caso Fisioterapia.

La acción se basa en 3 pilares básicos:

- a) Encuesta, que permita evaluar la base y conocimientos básicos relacionados con la materia específica que, tienen los alumnos al iniciar el curso académico, para adaptar la docencia a estos conocimientos previos.
- b) Confección de grupos de trabajo con el siguiente enfoque:
COORDINADOR DE GRUPO-ALUMNO-ALUMNO DE CURSO SUPERIOR-EGRESADO.
- c) Desarrollo un sistema de evaluación donde el alumno de curso superior y el egresado decidan qué alumnos superan el baremo inicial y se tomaría como punto de partida para calificación definitiva.

1.1 Objetivos principales

1. Identificar las carencias de conocimientos básicos que puedan condicionar el proceso de aprendizaje de esta disciplina.
2. Desarrollar y promover el uso de una plataforma social de apoyo a la docencia para la materia que participan en este proyecto, que permita una participación activa en el aprendizaje del estudiante universitario.
3. Confección de material audiovisual de las principales intervenciones para implementar y homogeneizar la enseñanza práctica, y por ende la formación global del estudiante de la titulación referenciada.
4. Sentar las bases de una metodología docente que no solo sea flexible en el manejo de materiales, sino que además aporte un contexto interdisciplinar en la asistencia sanitaria.
5. Implicar a los alumnos egresados ya profesionales en la formación de los alumnos del Grado en Fisioterapia alcanzando de esta forma una formación práctica desde un punto de vista laboral.

1.2 Objetivos secundarios

1. Capacitación de los profesores de la asignatura en el uso de nuevas tecnologías para la docencia.
2. Facilitar la divulgación de esta metodología para su incorporación a las diferentes titulaciones de Ciencias de la Salud.
3. Incentivar a cualquier alumno de curso superior y cualquier alumno egresado su potencialidad como docente práctico-profesional de la titulación.

2. METODOLOGÍA

2.1 Muestra

Se ha utilizado un diseño cuasi-experimental con alumnos del Grado de Fisioterapia de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) durante el segundo semestre del curso 2015/2016.

Distribución de la muestra participante en el proyecto:

- 20 alumnos de segundo curso matriculados en la asignatura “Métodos específicos de fisioterapia I”
(Mujeres n=14 , Hombres n=6)

- 4 alumnos de tercer curso. (Mujeres n=4)
- 1 alumno egresado (Mujer n=1)
- 1 profesor del Grado de Fisioterapia de la ULPGC

Para poder participar en el estudio el alumnado ha firmado un compromiso de participación a todos los componentes.

Los requisitos de inclusión para la muestra de intervención de alumnos de segundo curso fueron; estar matriculado de la asignatura y poseer habilidades mínimas en el manejo de navegadores de Internet. No existen criterios de exclusión directos. Los alumnos respondiendo a un examen de conocimiento previo.

Los alumnos que participaron en esta experiencia, se han distribuido en grupos de 5 personas, a los que se les asignó un alumno de curso superior y un egresado para todos los grupos.

Cada grupo permitió a los grupos acercarse al perfil de cada uno, investigar y proceder a la resolución de los ejercicios correspondientes. Los alumnos desarrollaron su propia dinámica de trabajo entre ellos, pero esta fue recogida por escrito.

Durante el desarrollo del proceso se celebraron tutorías presenciales y virtuales tanto con los estudiantes egresados como con el profesor coordinador.

2.2 Herramienta de aprendizaje

Para la implementación de la plataforma de enseñanza-aprendizaje se utilizó un recurso muy común de uso entre los alumnos de la ULPGC, el FACEBOOK. Ha sido demostrada su utilidad como herramienta de aprendizaje en otros campos de conocimiento.^{4,5} El proceso se llevó a cabo integrado en la asignatura llamada Métodos Específicos de Fisioterapia I". Los materiales desarrollados por los grupos se expusieron en un grupo cerrado de la red social elegida para que todos los alumnos tuvieran acceso al material.

2.3 Proceso

Para la confección de los materiales, se ha elegido el desarrollo de 4 maniobras de una técnica de movilización denominada Facilitación Neuromuscular Propioceptiva o Kabat:⁶

- 1º Diagonal AB miembro superior.
- 2º Diagonal CD miembro superior.
- 3º Diagonal AB miembro inferior.
- 4º Diagonal CD miembro inferior.

Los alumnos debían realizar una breve revisión bibliográfica, en grupo de 5 alumnos, de la evidencia actual de dicha técnica, seguidamente subirla a la plataforma virtual y el alumno egresado llevaba a cabo una evaluación con puntuación de 0 a 10 de la tarea. A continuación, los alumnos de segundo curso elaboraron videos individuales realizando las cuatro diagonales de la técnica descrita previamente. Estos materiales fueron maquetados para constituir una biblioteca virtual de material en la cual los alumnos tutores de tercer curso realizaban correcciones de las técnicas llevadas a cabo. Finalmente, cada alumno dentro de su grupo presentó la resolución de su caso al profesor coordinador asignado, y tras finalizar el caso, se realizó una breve exposición en clase que permitió a todos los compañeros la comprensión del caso y la posterior evaluación del coordinador del proyecto, profesor de la asignatura.

2.4 Plan de trabajo. Actividades desarrolladas:

1. Desarrollo del cuestionario de acceso a la asignatura- 2º curso
2. Elaboración de los grupos- 2º curso
3. Asignación de alumno de curso superior al grupo
4. Asignación de egresado al grupo
5. Tutorización de coordinadores de grupo- 3º curso
6. Reunión grupo formado- todos los participantes
7. Montaje de los materiales audiovisuales
8. Pre-Evaluación
9. Tutorizaciones de los grupos-3º curso
10. Mantenimiento de los materiales en las plataformas
11. Exposiciones del material y defensa para su evaluación final- 2º curso

2.5 Plan de implantación del proyecto

- Semana 1: Charla Informativa. Explicación de proyecto. Formación de grupos. Semana 2: Asignación de Grupos. Asignación de alumnos de curso superior. Asignación de egresado.
- Semana 3: Desarrollo de actividad formativa.
- Semana 4: Desarrollo de actividad formativa.
- Semana 5: Desarrollo de actividad formativa.
- Semana 6: Desarrollo de actividad formativa.
- Semana 7: Pre-evaluación egresado (profesional).
- Semana 8: Corrección de errores.
- Semana 9: Evaluación Final por coordinadores.

3. DATOS

Las variables de evaluación han sido tomadas después de haber tenido contacto con la plataforma interactiva. Los resultados han sido analizados a través de un estudio estadístico descriptivo de los mismos a través de media, desviación estándar e intervalo de confianza (Nivel de Confianza=95%). A continuación se han aplicado el test de distribución normal y posteriormente T de muestras independientes y Chi cuadrado para las diferentes variables en función de su naturaleza.

Las variables analizadas post-proyecto del grueso de los alumnos de la intervención de segundo curso han sido las descritas a continuación:

- **Dificultad:** Valora con una puntuación de 0 a 4 la dificultad que subjetivamente tiene la tarea, independientemente de tu motivación. Siendo 1 dificultad nula, 2 dificultad baja, 3 dificultad media, 4 dificultad alta.
- **Motivación:** La variable motivación incluye todos aquellos aspectos del proceso que influyen de modo que pudieran definir la actitud del alumno como: 1=totalmente desmotivado, 2=poco motivado, 3=motivado, 4=muy motivado, 5=totalmente motivado.
- **Horas de estudio:** Respecto al número de horas de estudios a la semana se refiere al promedio de horas semanales dedicadas a toda las etapas del proyecto durante el periodo fuera del horario de clase. Se establecieron cinco franjas de horas de dedicación: 0 horas/semana, 1-3 horas/semana, 4-7 horas/semana, 8-10 horas/semana y mas de 10 horas/semana.
- **Satisfacción:** En una escala siendo 1=totalmente insatisfecho, 2=poco satisfecho, 3=satisfecho, 4=muy satisfecho, 5=totalmente satisfecho, los alumnos debían relacionar el nivel de satisfacción con su participación en el proceso.

Se ha administrado una encuesta de satisfacción de las mismas características que la descrita anteriormente a los alumnos tutores de tercer curso, a los profesores implicados y al alumno egresado.

La puntuación y el tipo de escala se basan en las utilizadas para evaluar la estimación de carga de trabajo y tiempo de aprendizaje de asignaturas universitarias descritas por Medina et. al.⁷

4. RESULTADOS

4.1 Resultados

La introducción de estas nuevas herramientas docentes ha mejorado la enseñanza práctica global de las asignaturas, incrementado la participación del alumno en el proceso de aprendizaje y autoevaluación, y hemos creado un enfoque diferente de la docencia de las asignaturas a una orientación más clínica y de un modo más interdisciplinar.

La implantación del proyecto y la continuación temporal han exigido el uso habitual de la red social por parte de los alumnos y profesores. El uso de la plataforma fue bastante activo, cada estudiante realizaba una media de 0.458 horas de dedicación a la plataforma diariamente (basadas en las medias semanales). En relación a las otras variables, la muestra de alumnos de segundo presentó una puntuación de 2.45/5 puntos de dificultad encontrada en las actividades, y una puntuación de 3.70/5 del nivel de motivación durante el desarrollo del proceso. En cuanto a la satisfacción, el alumnado de segundo curso afirmaba una puntuación de 4.1/5 y los tutores de tercer curso destacaron 5/5 puntos. Es decir, el nivel de satisfacción general de los alumnos del grado de Fisioterapia participantes fue de 4.12 puntos sobre 5.

Tras realizar el análisis T de Student con las variables independiente y las tablas de contingencia para halla Chi cuadrado no se detectaron diferencias significativas entre las variables independientes con respecto al sexo y el resto de variables. Pero los datos obtenidos nos ayudan a corregir errores para futuros proyectos de este calibre.

Tabla 1. Estadístico de grupo.

Estadísticos de grupo					
	Género	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dificultad	Femenino	13	2,46	,660	,183
	Masculino	7	2,43	,535	,202
Motivación	Femenino	13	3,46	,877	,243
	Masculino	7	4,14	1,069	,404
Satisfacción	Femenino	17	4,06	,966	,234
	Masculino	7	4,14	1,069	,404

Queremos destacar ante todo, la gran innovación que supone la colaboración interdisciplinar que posee el material que se ha confeccionado y que por ello su fortaleza se encuentra, además de las destrezas y conocimientos que se han aplicado, en el desarrollo de un conocimiento de la aproximación interdisciplinar entre egresado y alumno. Con lo que se ha logrado un primer nivel de integración profesional y desarrollo curricular.

La estrecha relación de los alumnos con la aplicación nos ha permitido establecer un lugar virtual en el que comunicar y transmitir contenidos docentes y a la vez usar herramientas de autoevaluación. Tiene, además, función de refuerzo y complemento a las sesiones presenciales y las prácticas y permite establecer cauces de comunicación muy fluidos.

4.2 Productos o recursos generados por el proyecto:

1. Base de datos de evaluación de conocimientos preclínicos para ulterior investigación docente.
2. Videoteca de la especialidad para mejora del aprendizaje clínico práctico de los alumnos universitarios y divulgación entre colectivos interesados extrauniversitarios.
3. Herramienta On-line de autoaprendizaje y autoevaluación con orientación eminentemente práctica al servicio de los alumnos, que podrá completarse y crecer con el tiempo.
4. El material creado da lugar a una patente docente ya que en la actualidad no existen actividades de aprendizaje en Ciencias de la Salud de este tipo. Se podría optar a convocatorias competitivas de incentivos para el desarrollo de la herramienta a nivel de otros centros docentes.
5. La estrecha relación de los alumnos con la aplicación nos ha permitido establecer un lugar virtual en el que comunicar y transmitir contenidos docentes y a la vez usar herramientas de autoevaluación. Tiene, además, función de refuerzo y complemento a las sesiones presenciales y las prácticas y permite establecer cauces de comunicación muy fluidos.

4.3 Técnicas e instrumentos para la evaluación de la adquisición de competencias

Como primera aproximación de la evaluación de los resultados establecemos el uso de la plataforma. El número de visitas, descargas y realización de pre-evaluaciones por parte de los egresados.

Análisis de los resultados de la prueba final tipo test con respecto a años previos a implantar esta herramienta docente.

Encuesta a los alumnos sobre la pertinencia, utilidad y grado de satisfacción con el uso de la herramienta web para la docencia.

Adherencia de los profesores al uso de la red social en la docencia y encuesta del grado de satisfacción con la introducción de esta nueva metodología docente.

Como herramienta añadida se ha previsto modificar y adaptar cuestionarios desarrollados por diferentes disciplinas sobre competencias en distintas asignaturas con importante carga práctica.

4.4 Impacto, proyección de resultados y difusión

Descripción de la mejora que supone el proyecto para la mejora del aprendizaje de los estudiantes:

Los beneficios se han argumentado en apartados previos. Pensamos que la introducción de estas nuevas herramientas docentes mejorará la enseñanza práctica global de la asignatura, incrementará la participación del alumno en el proceso de aprendizaje y autoevaluación, y cambiará el enfoque de la docencia de la asignatura a una orientación más profesionalizante e interdisciplinar.

El alumno tendrá una visión asistencial completa, integrada en un mundo profesional por la integración de los egresados.

Medidas para la evaluación (interna y externa) del proyecto y, muy especialmente, de los resultados del proyecto:

Análisis de los resultados de la prueba final tipo test con respecto a años previos a implantar esta herramienta docente.

Encuesta a los alumnos.

Adherencia de los profesores y encuesta del grado de satisfacción con la introducción de esta nueva metodología docente.

Pensamos, no obstante, que el análisis de los resultados y repercusión de la modificación en la docencia que se propone tendrían un mayor valor en el segundo año desde la implantación del proyecto.

4.5 Discusión

La excelencia ha sido siempre un objetivo fundamental de las instituciones universitarias. En este momento la formación debemos entenderla como el desarrollo de competencias, es decir, en el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten una práctica profesional excelente en continuo perfeccionamiento y adecuada al contexto social en el que se desarrolla.

Para la mayoría de nuestros alumnos la participación en este proyecto supone un primer contacto para aprender cómo elaborar material virtual de video con técnicas aprendidas y exponer los conocimientos aplicados ante una red social y ante otros compañeros. Con respecto a los alumnos tutores, de tercer curso, es una experiencia docente ante sus compañeros de curso inferior, y al mismo tiempo, le ofrecen la oportunidad de aprender a evaluar y corregir tareas que habían estudiado años anteriores. De este modo, el alumno pasa a ser un gestor activo y difusor de su aprendizaje, y garantiza la consecución de un perfil de graduado acorde con la demanda actual de la sociedad.

El uso de las redes sociales en educación en ciencias de la salud ofrece novedosas oportunidades para complementar el aprendizaje colaborativo y relaciona las TIC con la práctica profesional. Actualmente es una red utilizada de manera natural por los alumnos para comunicarse, por lo que añadirla puede ser añadida fácilmente para la formación y acercar al alumno a la profesionalización. [4][5] Y es tal la importancia de la integración de la tecnología en la enseñanza y en el aprendizaje en la práctica clínica que se intenta extender de forma global a otros países con menos recursos como África, donde se han hecho estudios con alumnos de fisioterapia y en uso de las herramientas online en el proceso de aprendizaje.⁸

La iniciación en el proceso de investigación al alumno universitario, en general y en particular, de cualquier titulación de Ciencias de la Salud, desde el comienzo de sus estudios universitarios adquiere cada vez más importancia en el contexto del EEES. Si se consigue que el alumno participe de forma activa en este proceso, es muy posible que desarrolle de forma temprana habilidades comunicativas, una mayor vocación científica; que modele una voluntad eficaz y metódica como exige y precisa la ciencia.⁹

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones finales de este trabajo es que efectivamente las redes sociales pueden ser utilizadas para mejorar la calidad de la formación activa del alumnado tanto en la teoría como en las actividades prácticas. Confirma versatilidad de la evolución de la educación en ciencias de la salud y la fácil adaptación a las nuevas tecnología del aprendizaje tradicional. El alumnado ha sido capaz de realizar las actividades propuestas y alcanzado las competencias de la asignatura implicada a través de mecanismos innovadores en el campo de las TIC.

Se debe seguir trabajando para diseñar mas propuestas para involucrar las herramientas innovadoras a un alumnado que se ha educado en la era tecnológica del siglo XXI, la educación en ciencias de la salud es cambiante de acuerdo a la evidencia mejorada, por lo que el proceso de aprendizaje debe seguir trascendiendo a todas las dimensiones posibles para crear mejores profesionales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Watson D. New direction in profesional higer education. Philadelphia: Open University press; 2000. p. 256.
- [2] Sandars J, Haythornthwaite C. 2007. New horizons for e-learning in medical education: Ecological and Web 2.0 perspectives. *Med Teach* 29(4):307–310.
- [3] Boulos MNK, Maramba I, Wheeler S. Wikis, blogs and podcasts: a new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC medical education*; 2006. 6(41): 8.
- [4] Ellison N, Steinfeld C, Lampe C. 2007. The benefits of Facebook ‘friends’: Social capital and college students’ use of online social network sites. *J Comput Mediat Commun* 12(4):1143–1168.
- [5] Gray K, Annabell L, KENNEDY G. Medical students’ use of Facebook to support learning: Insights from four case studies. *Medical Teacher*; 2010; 32: 971–976.
- [6] Gontijo L, Pereira P, Neves C, Santos A, Machado D, do Vale Bastos V. Evaluation of Strength and Irradiated Movement⁽¹⁾ Pattern Resulting from Trunk Motions of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. *Rehabilitation Research and Practice*; 2012.
- [7] R. Medina, A., Marín, A., Moreno, I. Un modelo de encuesta para la estimación de la carga de trabajo y tiempo de aprendizaje no presencial de estudiantes universitarios. Un estudio piloto en estudiantes de Psicología de la Universidad de Murcia. Poster presentado en el 2º Congreso de Enseñanza de la Psicología. Espacio Europeo de Educación Superior. Valencia 15-17 octubre 2003.
- [8] Rowe M, Frantz JM, Bozalek V. Physiotherapy Students’ use of Online Technology as part of their learning Practices: A case study. *Journal of Physiotherapy*; 2012; 68: 29-34.
- [9] Garcia-Guillén D. El otro Cajal. Un noble complutense, ed. Santiago Ramon y Cajal. Madrid: Universidad Complutense; 2007. p. 34

