# InnoEducaTIC 2017

## IV Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC

**Las Palmas de Gran Canaria - 16-17 de noviembre de 2017**


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

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

Las Palmas de Gran Canaria - 16-17 de noviembre de 2017

**ISBN**: 978-84-697-7101-3

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

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

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

**ISBN**: 978-84-697-7101-3

**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 2017

# Prólogo

Las **IV Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC** (**INNOEDUCATIC 2017)** 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 TICs 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 2017** son las siguientes:

1. Metodologías Docentes Activas
2. Materiales y Recursos Didácticos
3. Aprendizaje mediante herramientas TICs
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 2017** por parte del Departamento de Señales y Comunicaciones.

En Las Palmas de Gran Canaria a 16 de noviembre de 2017

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

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Comité Organizador

**Presidente:**

Carlos M. Travieso González (ULPGC)

**Vicepresidente:**

David Sánchez Rodríguez (ULPGC)

**Secretario:**

Jesús B. Alonso Hernández (ULPGC)

**Vocales:**

José Miguel Canino Rodríguez (ULPGC)
Antonio G. Ravelo García (ULPGC)
Santiago T. Pérez Suárez (ULPGC)
Miguel Ángel Quintana Suárez (ULPGC)
María Soraya García Sánchez (ULPGC)
Carmen Isabel Luján García (ULPGC)

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Comité Técnico-Científico

| | |
|---|---|
| Jesus B. Alonso Hernández | ULPGC, España |
| Jordi Solé-Casals | Universidad de Vic, Catalunya, España |
| Jorge Arroyo Hernández | Universidad Nacional de Costa Rica |
| Salvador Benítez Rodríguez | ULPGC, España |
| Daniel López Fernández | ULPGC, España |
| Pedro Manuel Hernández Castellano | ULPGC, España |
| Dionisio Rodriguez Esparragón | ULPGC, España |
| Patricia Chavez-Burbano | Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador |
| José Luis Zamora Manzano | ULPGC, España |
| Francisco Vargas Bonilla | Universidad de Antioquía, Colombia |
| María Soraya García Sánchez | ULPGC, España |
| Carmen Isabel Luján García | ULPGC, España |
| Vicente Mena Santana | ULPGC, España |
| Francisco E. Jarabo Friedrich | Universidad de La Laguna, España |
| Félix Tobajas Guerrero | ULPGC, España |
| Modesto Castrillón Santana | ULPGC, España |
| Norberto Ramos Calero | ULPGC, España |
| Ana Cano Ramírez | ULPGC, España |
| Jessica Pérez-Luzardo Díaz | ULPGC, España |
| Manuel Medina Molina | ULPGC, España |
| Agustin Sánchez Medida | ULPGC, España |
| Mercedes Cabrera-Abreu | ULPGC, España |
| Antonio G. Ravelo García | ULPGC, España |
| Boris Ramos | Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador |
| Carlos M. Travieso González | ULPGC, España |
| Carlos Ramírez Casañas | ULPGC, España |
| Carmen Nieves Ojeda Guerra | ULPGC, España |
| Celia Martín de León | ULPGC, España |
| David Sánchez Rodríguez | ULPGC, España |
| Domingo Marrero | ULPGC, España |
| José Jaime Sadhwani Alonso | ULPGC, España |
| José Miguel Canino Rodríguez | ULPGC, España |
| Jose Raduan Jaber Mohamad | ULPGC, España |
| José Ramón Velázquez Monzón | ULPGC, España |
| Luis Gómez Déniz | ULPGC, España |
| Miguel Ángel Ferrer Ballester | ULPGC, España |
| Miguel Ángel Quintana Suárez | ULPGC, España |
| Santiago T. Pérez Suárez | ULPGC, España |
| Sofía Martín González | ULPGC, España |

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Comité Técnico-Científico


| | |
|---|---|
| Victor M. Melian Santana | ULPGC, España |
| Soraya García-Sánchez | ULPGC, España |
| Ricardo Santana Rodríguez | ULPGC, España |
| Daniela Cecic | ULPGC, España |
| Ana Ruth Vidal | ULPGC, España |
| Ignacio Marín-Garcia | Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador |
| Elena García Quevedo | ULPGC, España |
| Nora Barroso | Universidad del País Vasco, España |
| Francis Siles Canales | Universidad de Costa Rica |
| Juan Carlos Briceño Lobo | Universidad de Costa Rica |
| Leonel Ruiz Miyares | Centro de Lingüística Aplicada de Santiago de Cuba, Cuba |
| José Luis Vásquez Núñez | Universidad de Costa Rica |
| Pilar Maria Calvo | Universidad del Pais Vasco, España |
| Pedro Carmona | Universidad de La Laguna, España |
| Karmele López de Ipiña Peña | Universidad del Pais Vasco, España |
| Ruth Martinón Quintero | Universidad de La Laguna, España |
| Aránzazu Berbey Álvarez | Universidad Tecnológica de Panamá |



ISBN: 978-84-697-7101-3

# Programa Técnico

**Inauguración**
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

**D.** Marcos Peñate Cabrera
*Excelentísimo Vicerrector de Titulaciones y Formación Permanente*
*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

**Sesión plenaria I**
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

D. José Juan Castro Sánchez
*Profesor de Psicología de la ULPGC*
**De las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)---------- 1**

**Sesión 1**
**Recursos TIC para la docencia I**
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

José Alberto Herrera-Melián, Daura Vega-Moreno and Cayetano Collado-Sánchez
**Aplicación de Flipped Class, cuestionarios Moodle, Seminarios y Kahoot en un Grado de Ciencias ------ 3**

Pedro Manuel Hernández-Castellano, María Dolores Marrero-Alemán and José Manuel Quintana-Santana
**Modelo de Evaluación por Rúbricas para el Trabajo Fin de Grado en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles ---------- 11**

Norberto M. Ramos-Calero, Verónica Rodríguez-Salmerón, Lorena E. Balandra-Aguilar and Rocío Morales-Salgado
**Flipped Classroom en las Enseñanzas de Ingeniería, un Nuevo Mecanismo de Evaluación ---------- 17**

Javier Dóniz-Páez
**La investigación como metodología docente: geopatrimonio y volcanoturismo en la Reserva Natural Especial Chinyero, Tenerife (Canarias, España)---------- 25**

Luis Antonio Álvarez Álvarez, José Jaime Sadhwani Alonso and Miguel Sagaseta de Ilurdoz Cortadellas
**Prácticas Externas en la titulación Graduado en Ingeniería Civil de la EIIC usando la Open ULPGC ----- 29**

**Sesión 2.A**
**Recursos TIC para la docencia II**
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Pedro Luis Castro and Jose Raduán Jaber Mohamad
**El uso de atlas con imágenes microscópicas virtuales interactivas vía webs como complemento a la formación en Histología ---------- 37**

Eligia Rodríguez-Ponce, José Raduán Jaber, Catalina Monzón Argüello, Ramón Gallo Barneto, Miguel Ángel Cabrera Pérez and Ana Sofía Ramírez
**Utilización de las redes sociales para la enseñanza en el grado universitario: Problemas de Impacto Medioambiental como dinamizadores de asignaturas con contenidos específicos de la titulación de Veterinaria---------- 43**

ISBN: 978-84-697-7101-3

Ana S. Ramírez, Cristian J. Moreno, José B. Poveda, José R. Jaber, Eligia Rodríguez-Ponce, Mª Del Mar Tavío and Rubén S. Rosales
**Aplicación práctica de una encuesta online y el uso de redes sociales para su distribución en el desarrollo de un trabajo de fin de grado ---------- 51**

Abel Verdú Santana, Rafael Millán de Larriva, Conrado Carrascosa Iruzubieta, Hitatí Negro Quintana and Esther Sanjuán Velázquez
**Aprovechando las TIC para optimizar el desarrollo de los TFG: metodología y resultados en Veterinaria---------- 57**

Federico Padrón Martín, José Agustín Gonzalez Almeida, Alexis Dionis Melián, María Del Cristo Adrián de Ganzo, Servando Luís León and Santiago Rodríguez Sánchez
**Experiencia en nuevas herramientas TIC: Las píldoras y videos educativos como material docente audiovisual en enseñanzas técnicas ---------- 65**

**Sesión 2.B**
**Metodologías de Aprendizaje I**
***Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Antonio Mihi Ramírez, Elías Melchor Ferrer, Jesús Arteaga Ortíz and Sara Ojeda Gonzalez
**Adquisición de Competencias para evitar el plagio académico en la Enseñanza Superior ---------- 71**

Agustín J. Sánchez Medina, Monica Ramos Montesdeoca and Félix Blázquez Santana
**El lado oscuro de la personalidad y su relación con la intención de cometer fraude contable---------- 79**

Jose J. Quintana, Moisés Díaz and Miguel Angel Ferrer
**Programación de un brazo robótico para la generación de manuscritos ---------- 87**

José Manuel Quintana, Alejandro Ruiz-García, Oscar Martel, Alejandro Yánez and Alberto Cuadrado
**Diseño de un test para la evaluación de la enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos de cinemática y cinética ---------- 95**

Francisco E. Jarabo Friedrich and Francisco J. García Álvarez
**La mecánica de fluidos, esa gran olvidada en las enseñanzas preuniversitarias ----------101**

Aranzazu Berbey Álvarez, Humberto Álvarez, Gema Castillo and Isabel De La Torre – Diez
**El poster científico: recurso de la docencia e investigación----------109**

**Sesión 3.A**
**Innovación docente**
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Eduardo Quevedo, Rubén Lijó Sánchez and Santiago García Cremades
**Impact of using audio-visual material on didactics of mathematics in primary school----------117**

Rubén Lijó-Sánchez, Eduardo Quevedo and Santiago García Cremades
**Stimulating STEAM learning through the use of humor ----------125**

Francisco J. Álvarez-Gil and María Del Pilar González-De La Rosa
**Audiovisual materials as tools to teach English as a Foreign Language at tertiary level ----------131**

Emilio Gómez-Déniz, Christian González-Martel and Nancy Dávila-Cárdenes
**Generación automática de exámenes tipo test con Mathematica y Moodle ----------139**

Rupa Patel, Li Meng and Moisés Díaz
**Defining a Pilot Experiment to Enhance Exam Registration with Fingerprint Biometrics----------145**

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Christian Steinert, Tobias Kutzner and Olga Wälder
**Higher Education in Mathematics with Interactive Media ---------- 151**

**Sesión 3.B**
**Metodologías Docentes**
***Salón de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Maximino Díaz-Hernández, Lucía Cilleros-Pino, José Enrique Hernández-Rodríguez and Carmen Delia Medina-Castellano
**Estudio de casos en las prácticas de laboratorio de Enfermería ---------- 159**

Lucía Cilleros-Pino, Maximino Díaz-Hernández, José Enrique Hernández-Rodríguez and Carmen Delia Medina-Castellano
**Proceso comunicativo en la enseñanza universitaria. El audiovisual como herramienta didáctica en las prácticas de laboratorio en Enfermería ---------- 165**

José Jaime Sadhwani Alonso, Luis Antonio Álvarez Álvarez and Miguel Sagaseta de Ilurdoz Cortadellas
**Tutorías docentes de la EIIC usando la Open ULPGC ---------- 173**

Nelson Armando Agudelo Vanegas
**Experiencia de la formación en Salud Pública con el uso de las Tecnologías de la Información 2007-2017 ---------- 181**

Francisco Joel Auyanet Santana, José Juan Quintana Hernández and Moisés Díaz
**Revisión y mejora de las prácticas de regulación automática para el aprendizaje del control discreto de un sistema térmico ---------- 191**

Jorge Arroyo-Hernández and María Fernanda Víquez-Ortiz
**Referencias bibliográficas con LaTeX usando software libre ---------- 199**

09:00 -11:00 **Sesión 4**
**Metodologías de Aprendizaje II**
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Ana Muniesa, Chelo Ferreira, Imanol Ruiz-Zarzuela and Ignacio de Blas
**Resultados académicos de un sistema de evaluación continuada en Epidemiología y Bioestadística del Grado en Veterinaria ---------- 207**

José Jaime Sadhwani, Beatriz Del Rio and Cesar Mendez
**Análisis del comportamiento de los elementos de ósmosis inversa para la desalinización de agua: Empleo de herramientas informáticas como método de aprendizaje ---------- 215**

N. Melián-Martel, B. Del Rio-Gamero and A. Ruiz-Garcia
**Caracterización de un elemento de ósmosis inversa para profundizar en el conocimiento de los fenómenos de transporte a través de membranas ---------- 223**

Oscar Martel, Alejandro Yánez, José M. Quintana, Alejandro Ruiz-García and Alberto Cuadrado
**Evaluación de los conceptos básicos necesarios para diseño de máquinas. ¿Qué estamos haciendo mal? ---------- 231**

Ana Milena Barquero
**Modelo de acción integral de planificación estratégica para el desarrollo curricular. Una estrategia para la gestión pedagógica universitaria ---------- 237**

Karmele Lopez De Ipiña Peña and Pilar M. Calvo.

ISBN: 978-84-697-7101-3

**Metodología de ISTAG para el diseño y desarrollo de entornos AmI ----------245**

## Sesión 5.A
## Metodologías de Aprendizaje III
***Salón de Actos del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Aurora Baraza, Pilar Munuera and José E Hernández-Rodríguez
**Importancia del grado de satisfacción con la Simulación Clínica en la formación práctica de los alumnos de enfermería ----------253**

Mª Nayra Rodríguez Rodríguez, Cristina I. Elías-González and Dolores Fernández Martínez
**Storify como herramienta didáctica para el aprendizaje de contenidos de la asignatura "Español estándar" del Grado de Lengua, Español y Literatura Hispánica en la ULPGC: Estudio de un caso práctico ----------263**

Teresa Gonzalez-Perez
**Metodología de Género. Un sinuoso camino ----------269**

Francisco López-Del-Pino, José María Grisolía Santos and Paula Del Carmen Gil Alberiche
**El Aprendizaje basado en Proyectos en la Universidad: ventajas y barreras. El caso del Grado en Turismo de la ULPGC.----------277**

Francisco Godoy, Cesar Rodriguez, Ignacio Cabrera, Juan Rocha and Juan Jose Gonzalez
**Herramienta para el auto-aprendizaje de las Matematicas en la Educacion Superior. TestAutoEval--285**

## Sesión 5.B
## Metodologías Docentes III
***Sala de Teleenseñanza del Edificio de Electrónica y Telecomunicación***

Mónica Santana García and Goretti García Morales
**Las aplicaciones de traducción médica en el aula y en la vida profesional----------293**

May Gómez Cabrera and María Ascensión Viera Rodríguez
**El uso de exámenes en Moodle como herramienta de aprendizaje en la asignatura de Biodiversidad Marina ----------299**

Begoña Acosta-Hernández
**Uso de las TIC como fuente de información en la enseñanza de Enfermedades Infecciosas e Ictiopatología, resultados de su aplicación ----------305**

Marisa A. Andrada Borzollino, Ana S. Ramírez, Oscar Quesada-Canales, Antonio Fernández, Tania Ramírez Herrera, Rubén S. Rosales and Yania Paz-Sánchez
**Cuestionario en entorno Moodle: Evaluación de los conocimientos previos, para la aplicación de ABP en la asignatura Sanidad Animal 1: módulo porcino del Máster de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria-ULP ----------311**

Patricia Nieto
**El uso de las redes sociales como complemento docente en las disciplinas jurídicas. Un proyecto de la Universidad Carlos III de Madrid----------321**

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# De las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)

José Juan Castro Sánchez, Profesor de psicología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, josejuan.castro@ulpgc.es

*Licenciado y Doctor en Psicología por la Universidad de La Laguna. Profesor Titular de Universidad del Área de Psicología Evolutiva y de la Educación. Ha ocupado diferentes cargos de gestión en la ULPGC, entre ellos: Director del Departamento de Psicología y Sociología, Director del Gabinete de Evaluación Institucional, Director de Teleformación; y Vicerrector de Planificación y Calidad. Ha dirigido 27 tesis doctorales dentro del Programa de Doctorado: Formación del Profesorado de la ULPGC. Es autor de varios manuales docentes y cuenta con numerosas publicaciones en revistas indexadas.*

## RESUMEN DE LA PONENCIA

En el informe de septiembre de 2017 del Marco Común de Competencia Digital Docente elaborado por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF) se indica que desarrollar la competencia digital en el sistema educativo requiere una correcta integración del uso de las TIC en las aulas y que los docentes tengan la formación necesaria en esa competencia.

La conectividad y el equipamiento están llegando a las aulas pero no podemos quedarnos solo en el dominio personal de las TIC sino que debemos dar un paso más hacia la capacitación del profesorado para la utilización de las mismas en el aula, lo que se conoce como TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento).

Desde este punto de vista, las TAC implica la utilización de las TIC como instrumentos facilitadores del aprendizaje y la difusión del conocimiento. Esto supone alejarse de la concepción de la competencia digital en educación basada en el simple dominio de las TIC o en el manejo de los instrumentos de comunicación y empezar a dominarlas como recursos y herramientas facilitadoras de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Desde esta posición, las competencias digitales que deberá tener el profesorado no serán meramente tecnológicas sino más bien metodológicas que le permitan aplicar a través de ellas múltiples estrategias para alcanzar los objetivos y competencias propios de sus materias.

ISBN: 978-84-697-7101-3

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Aplicación de *Flipped Class*, cuestionarios *Moodle*, Seminarios y *Kahoot* en un Grado de Ciencias

J.A. Herrera Melián*, D. Vega Moreno, C. Collado Sánchez
Departamento de Química, Edificio de Ciencias Básicas, Campus de Tafira, 35017,
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

**RESUMEN**

Se describe la aplicación de diferentes métodos pedagógicos en la asignatura de Contaminación Marina, del 3er curso del Grado de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. La asignatura consiste básicamente en Clases Magistrales, Seminarios y Prácticas de Laboratorio. En las Clases Magistrales el profesor expone los aspectos más importantes de cada tema. Los cuestionarios Moodle y Kahoot se usaron como como método de estudio complementario de la teoría. El objetivo de los Seminarios es profundizar en aspectos particulares de la asignatura. Se conciben más como un taller de trabajo de los alumnos. En las Prácticas de Laboratorio el alumno debe aprender a medir parámetros de calidad del agua. En este caso, los alumnos probaron el método de la *Flipped Classroom* (clase invertida), así como la realización de prácticas en grupo y de forma individual, al objeto de comparar los distintos métodos. Al final de la asignatura se les pasó un cuestionario Google para conocer su opinión sobre los distintos métodos empleados. Los Seminarios, Clase Invertida y el Kahoot obtuvieron los mejores niveles de aceptación, seguido de los cuestionarios Moodle y de las Prácticas de Laboratorio individuales.

**Keywords:** *Flipped Class*, *Moodle*, Seminarios, *Kahoot*, Grado, Ciencias, encuesta.

## 1. INTRODUCCIÓN

Jugar es una actividad esencial para el ser humano y muchos animales. El juego puede ser empleado para potenciar el aprendizaje. Así surge la gamificación, como una moderna técnica en la ciencia de la educación que convierte al estudiante en un jugador. Como resultado, puede experimentar un alto nivel de motivación para aprender los contenidos académicos requeridos, al encontrarse en un ambiente creativo y estimulante[1]. Tanto los cuestionarios Moodle como los Kahoot han sido empleados como métodos de gamificación. Sin embargo, parece que la aplicación de la gamificación está reservada para los niveles básico y medio de la educación, y que no es útil en las enseñanzas superiores. Sin embargo, varios autores[2, 3] han encontrado un claro efecto positivo de la gamificación en la mejora del aprendizaje en estudiantes universitarios. Kahoot es el resultado de un proyecto de investigación *Lecture Quiz*, iniciado en 2006 en la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología. La idea inicial era crear una plataforma en la que profesor y estudiantes pudieran interactuar dentro de la clase a través de un juego competitivo de conocimiento. La motivación fue lograr la implicación de los estudiantes al convertir la clase en un espectáculo de juego en el que el profesor es el presentador y los alumnos son concursantes que ganan puntos al contestar preguntas sobre los temas de la asignatura[4]. La clase invertida o *Flipped Classroom* tiene como principal objetivo enseñar a los alumnos a aprender por sí mismos[5]. En un sistema de aprendizaje tradicional el profesor enseña qué contenidos deben aprender, cómo aprenderlos, qué tareas necesitas para ello y luego exigir a los alumnos que demuestren lo aprendido. En la clase invertida, en lugar de invertir el tiempo de clase en explicar todas estas cuestiones, se proporciona de modo asíncrono, generalmente desde herramientas tipo Moodle, las instrucciones, contenido y tareas necesarios para ello[6]. Posteriormente los alumnos vienen a clase, no a demostrar lo aprendido, sino a explicar lo que aprendieron en casa y a preguntar cuestiones o dudas que les queden por resolver. La *Flipped Class* invierte el uso del tiempo: la lección magistral se da en casa y las tareas y dudas se resuelven en clase. Lo que antes se esperaba que hicieran en casa a modo de deberes o tareas, lo harán en clases ahora.

*josealberto.herrera@ulpgc.es; phone 628 089 568; fax + 928 45 29 00

# 2. MATERIAL Y MÉTODO

## 2.1 La asignatura.

Se imparte en el 3er curso del Grado de Ciencias del Mar y cuenta con 6 créditos ECTS. Se considera que por cada hora de clase presencial el alumno debe dedicar 1.5 h de trabajo no presencial a la asignatura, es decir, 150 horas de dedicación total. De acuerdo a la naturaleza de su contenido se divide en 2 partes, una que trata la contaminación marina de carácter químico (materia orgánica, aguas residuales, petróleo, compuestos orgánicos persistentes) y otra que trata la contaminación de tipo biológico (contaminación por bacterias, virus, ecotoxicidad, etc.). La parte presencial de la asignatura consta de Clases Magistrales, Seminarios y Prácticas de Laboratorio. Además de estas actividades, que tienen un peso en la nota final, los alumnos deben superar un examen final de preguntas cortas.

## 2.2. Clases Magistrales.

En las Clases magistrales se emplea el método expositivo de forma que el profesor debe exponer los aspectos más importantes de cada tema, y/o clarificar aquellos aspectos de mayor dificultad. En general se hace un uso intenso de las presentaciones en PowerPoint, que los alumnos tendrán disponibles en la página web de la asignatura, y que serán empleados como material de estudio. En total, las Clases Magistrales suponen 20 horas de trabajo presencial que se imparten al grupo completo. Se han empleado los cuestionarios Moodle y Kahoot para complementar las Clases Magistrales, profundizando y/o ampliando aspectos concretos.

## 2.3. Cuestionarios Moodle.

El uso de los cuestionarios de la plataforma Moodle en la docencia universitaria por parte de los autores de este trabajo ha sido detallado en estudios previos[7, 8, 9, 10]. Es este caso se han empleado como una actividad no presencial de la asignatura. Después de cada clase magistral de la parte de Contaminación química se insta a los alumnos a resolver los cuestionaros asociados. Cada lección de esta parte va acompañada de 1 ó 2 cuestionarios, que el alumno debe resolver por su cuenta. Se les permite realizar los cuestionarios hasta 5 veces y la puntuación alcanzada forma parte de la nota final de la asignatura que suele ser del 20 %. Una vez terminado cada intento de resolución de un cuestionario, el alumno obtiene instantáneamente la puntuación y resolución de éste, de forma que muchas veces puede ver donde se ha equivocado y porqué. Otra característica de esta actividad es la completa flexibilidad temporal para resolverlos, ya que se "abren" a principio del curso y permanecen abiertos hasta casi el final, pero deben esperar 24 h para poder intentar de nuevo el mismo cuestionario.

## 2.4. Cuestionarios Kahoot.

La estructura de los Kahoot es muy sencilla. Consiste en una colección de 10 preguntas, cada una con 4 posibles respuestas (Figura 1). El alumno debe elegir la correcta. Se hicieron grupos de 2 alumnos que competían contra todos los demás de la clase, de forma que se combinara el trabajo colaborativo o grupal con la competición.

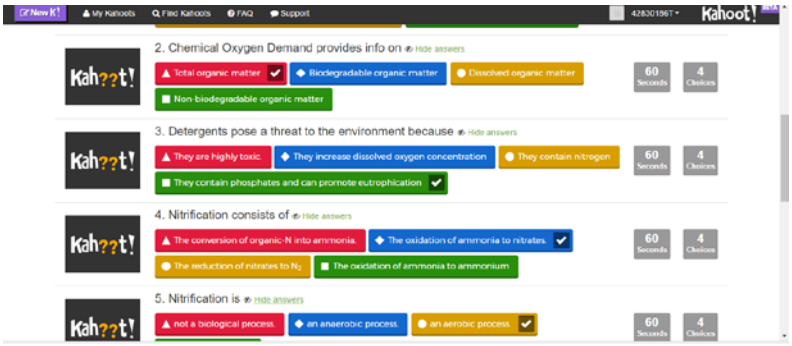



Figura 1. Aspecto de las preguntas de un Kahoot sobre contaminación.

Para responder deben conectarse a la página web del proyecto Kahoot donde se encuentra el cuestionario y contestar haciendo uso de tablet, ordenador o móvil. Son cuestionarios sencillos en los que se formula una pregunta y hay que elegir una respuesta de 4 opciones. Tanto las preguntas como las posibles respuestas se formularon en inglés para repasar


ISBN: 978-84-697-7101-3

el vocabulario propio de la materia en esa lengua. A medida que se va avanzando en el cuestionario el sistema establece un ranking de alumnos en función de lo rápido de la respuesta y de sus aciertos, lo cual crea un ambiente de competitividad muy estimulante, a la vez que de colaboración entre los miembros de cada grupo. Los Kahoot se emplearon al final de cada tema, como forma de repaso del mismo al objeto de fijar conceptos básicos.

### 2.5. Seminarios.

Los Seminarios se plantean más como talleres en los que los alumnos deben tener un papel activo, desarrollando actividades tales como buscar información, leer documentos científicos, emplear programas de ordenador, resolver problemas o contestar cuestionarios. Los seminarios se realizan con cada mitad de los alumnos de la clase y duran 2 h. Su estructura consta de dos fases: una fase formativa, de introducción del tema a tratar, y una fase participativa de trabajo colaborativo. La fase formativa suele ser una pequeña presentación en PowerPoint, un video de actualidad o la mezcla de ambos, de no más de 30 minutos. La fase colaborativa consiste en responder un cuestionario, para lo cual se entrega a los alumnos una plantilla que contiene el título del tema, los objetivos formativos, el tamaño de grupo que desarrolla la actividad, las fuentes de bibliográficas o documentos necesarios, las tareas que han de realizar y el tiempo estimado, así como los roles que asumirán los miembros del grupo. Se añaden, además, los criterios de éxito a emplear en la evaluación de su trabajo. Se pretende que no necesiten más de 30 minutos adicionales de trabajo no presencial para la maquetación del documento y su envío a la plataforma del Campus Virtual.

### 2.6. Prácticas de Laboratorio: clase invertida y trabajo en grupo o individual.

El objetivo de las Prácticas de Laboratorio es aprender a medir en el laboratorio, parámetros de calidad del agua que le permitan describir el grado de contaminación de una muestra. Así, miden parámetros tanto de tipo físico-químico ($DBO_5$, DQO, turbidez, sólidos en suspensión, iones amonio, sulfato y fosfato), como de tipo microbiológico (coliformes fecales, E. coli, y enterococos). Las prácticas tradicionalmente se hacen siguiendo un guión muy pautado y donde todas las explicaciones se dan en las escasas 2 h que dura cada práctica. Tras ello, los alumnos deben realizar un informe evaluable con los resultados. Fundamentado en la metodología *Flipped Class*, se les solicitó a los alumnos que hicieran un análisis de los resultados que previsiblemente se podrían obtener y de la metodología a usar para ello, antes de acudir a las prácticas. Este sistema permitió aprovechar mejor las horas de prácticas, siempre limitado y altamente costoso, ya que plantearon y resolvieron las dudas en el mismo laboratorio, tanto de forma teórica como experimental. Estas dudas suelen surgir tras la realización de la práctica, cuando ya no es posible volver a realizar el experimento debido a la limitación de uso del laboratorio.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez finalizada la parte de la asignatura objeto de este estudio (Contaminación Química), se solicitó a los alumnos que participaran en una encuesta Google sobre los distintos métodos pedagógicos empleados. El formato de la encuesta es el utilizado en la ULPGC para conocer el grado de satisfacción de los alumnos con respecto a la calidad de la docencia, de forma que una puntuación alta (5) significa “totalmente de acuerdo” y una puntuación de (1) “totalmente en desacuerdo”. Contestaron un total de 23 alumnos. En la discusión de los resultados consideraremos la suma de las puntuaciones “1” y “2” como claro desacuerdo, las puntuaciones de “3” como neutras o indecisas, y las “4” y “5” como bastante de acuerdo.

### 3.1. Cuestionarios Moodle.

La Figura 2 muestra los resultados de la encuesta de satisfacción respecto a los cuestionarios Moodle. En este caso no existe un patrón claro y definido de las respuestas, existiendo mayor dispersión con respecto a los otros recursos pedagógicos empleados, como se verá posteriormente. Las preguntas 1 y 4 hacen referencia a cuestiones más formales, mientras que las 2, 3, 5, 6, 7 y 8 interrogan sobre la eficiencia pedagógica del método. La pregunta 9 da una idea global o balanceada del grado de aceptación. Como puede observarse, la mayoría de los alumnos reconoce los beneficios pedagógicos de los cuestionarios, ya que el 55 % considera que les ayuda a aprender, y además de forma amena (50 %), que complementan bien la clase teórica (68 %), que ayudan a clarificar ideas y fijar conceptos (65 %). Sin embargo, casi un tercio del grupo (35 %) considera que les supone demasiado trabajo y que no les resultaron estimulantes. El aspecto mejor valorado fue la flexibilidad de horario de la actividad (85 %). Cuando se les pregunta por el grado de satisfacción global (pregunta 9), un 45 % está bastante satisfecho (puntuaciones de 4 y 5), frente a un 40 % que no lo tiene claro (puntuaciones de 3), y un porcentaje menor pero no despreciable (15 %), que está totalmente insatisfecho con la

ISBN: 978-84-697-7101-3

actividad. En un trabajo previo[9], se observó que el grado de aceptación de los cuestionarios Moodle por parte de los alumnos de 3º del Grado de Ingeniería aplicado a una asignatura muy similar fue mucho mayor, con un 77 % de los alumnos con respuestas de 4 y 5 para la pregunta "5. Permiten aprender de forma amena". Esto puede deberse a que en el presente caso los cuestionarios se realizaron de forma individual y no presencial. En el caso citado los alumnos tenían su primer contacto con los cuestionarios en clase, después de explicar el tema en cuestión y en grupo, de forma que se le imprimía una dinámica más gamificante a la actividad.

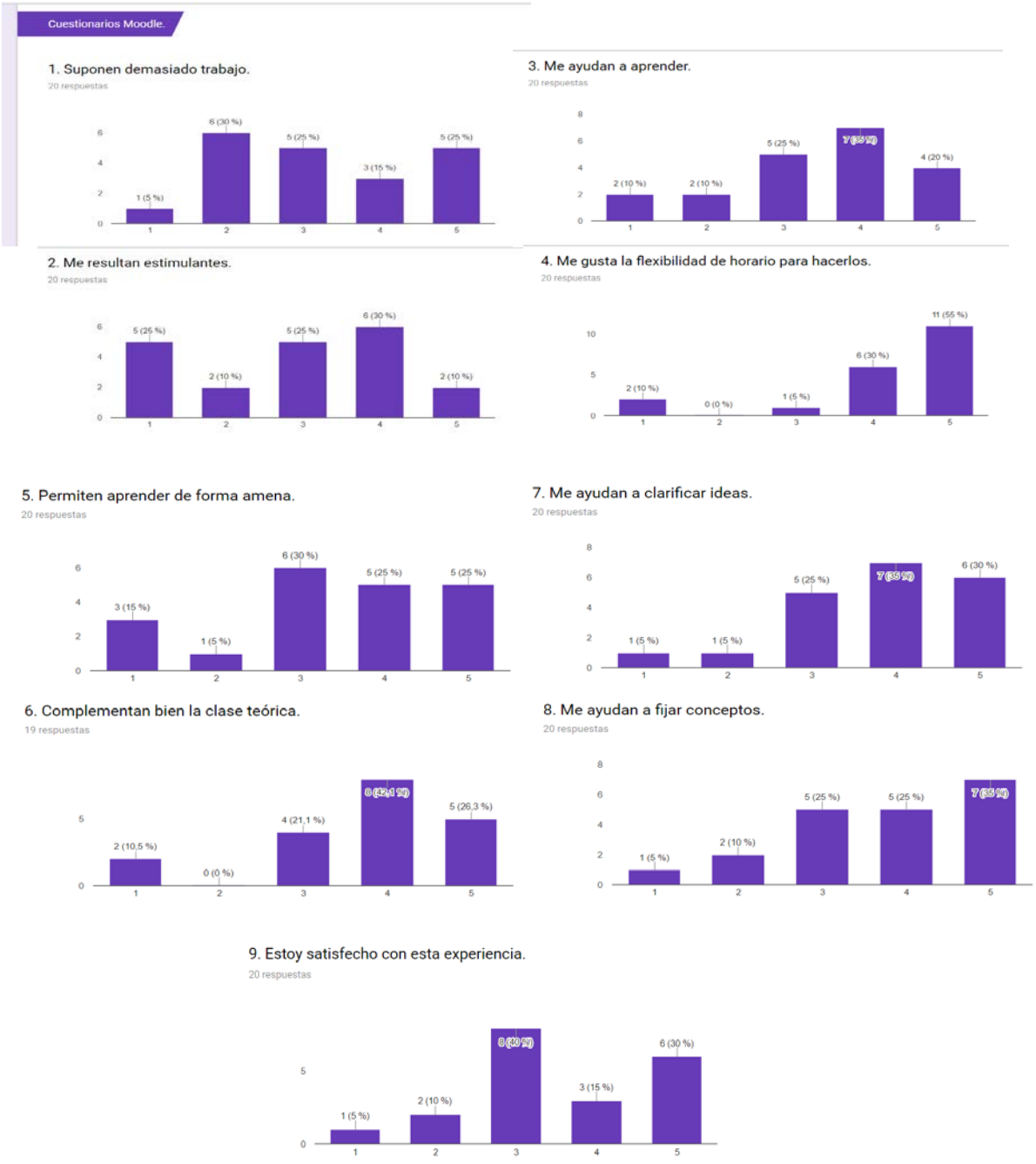



Figura 2. Resultados de la encuesta de satisfacción respecto a los cuestionarios Moodle.


ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.2. Cuestionarios Kahoot.

El grado de satisfacción de los alumnos con respecto a los cuestionarios Kahoot ha sido especialmente alto (Figura 3). Una gran mayoría piensa que son divertidos y estimulantes (82 %), que rompe el tedio de la explicación (76 %), les ayuda a fijar conceptos (88 %), y que les ayuda a aprender de forma amena (71 %). Sin embargo, no tienen tan claro que se debiera aplicar a todos los temas (56 %). Estos mejores resultados de los Kahoot, en comparación con los cuestionarios Moodle pueden deberse al carácter gamificante y grupal de los primeros, ya que se realizan en clase después de finalizar el tema, no tienen peso en la nota, se establece una "competitividad alegre" entre las distintas parejas de alumnos, así como una complicidad dentro de las parejas.

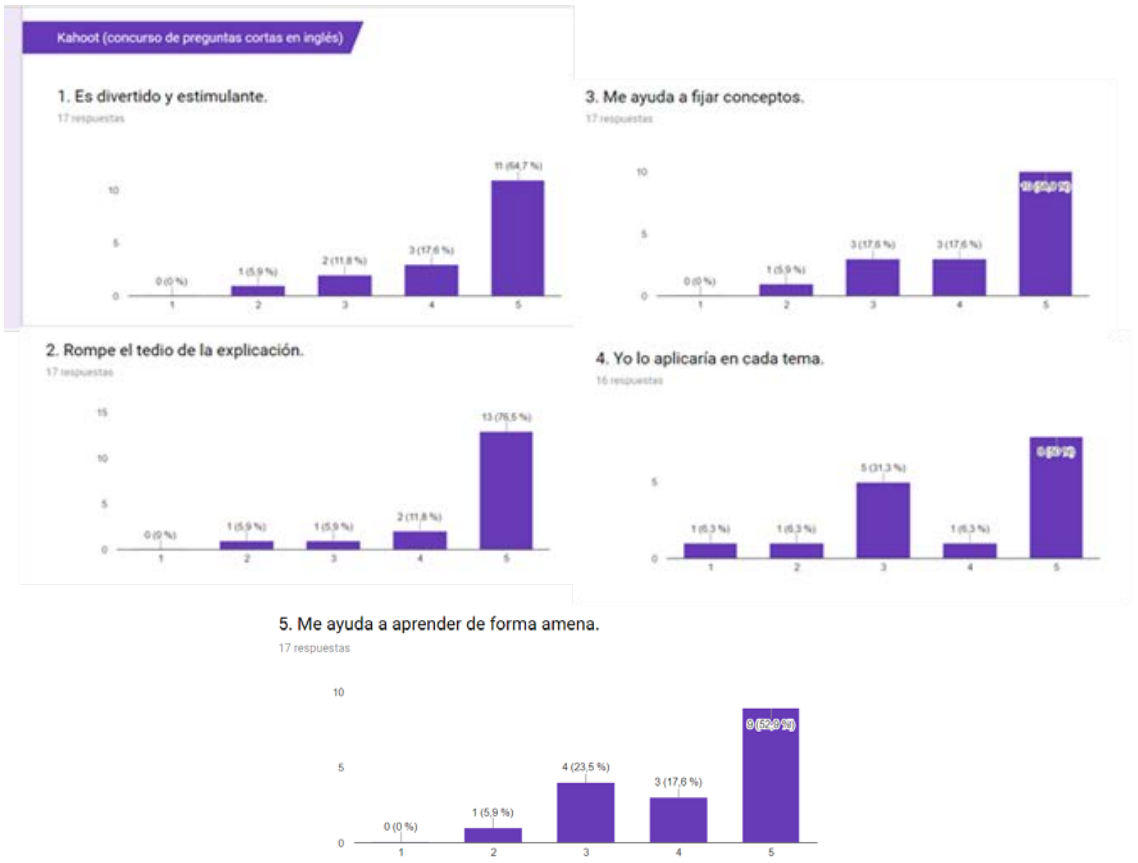
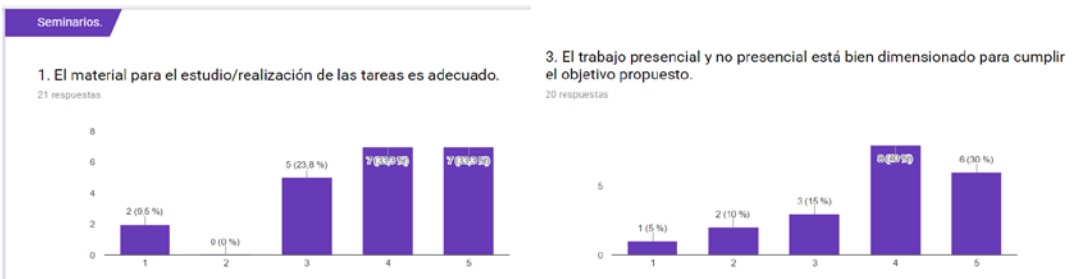



Figura 3. Resultados de la encuesta de satisfacción respecto a los cuestionarios Kahoot.

### 3.3. Seminarios.

La Figura 4 muestra las preguntas realizadas sobre los Seminarios y las respuestas de los alumnos. En general, se aprecia que los alumnos están bastante satisfechos con el desarrollo de esta actividad en cuanto a su organización, carga de trabajo y resultados académicos.




ISBN: 978-84-697-7101-3

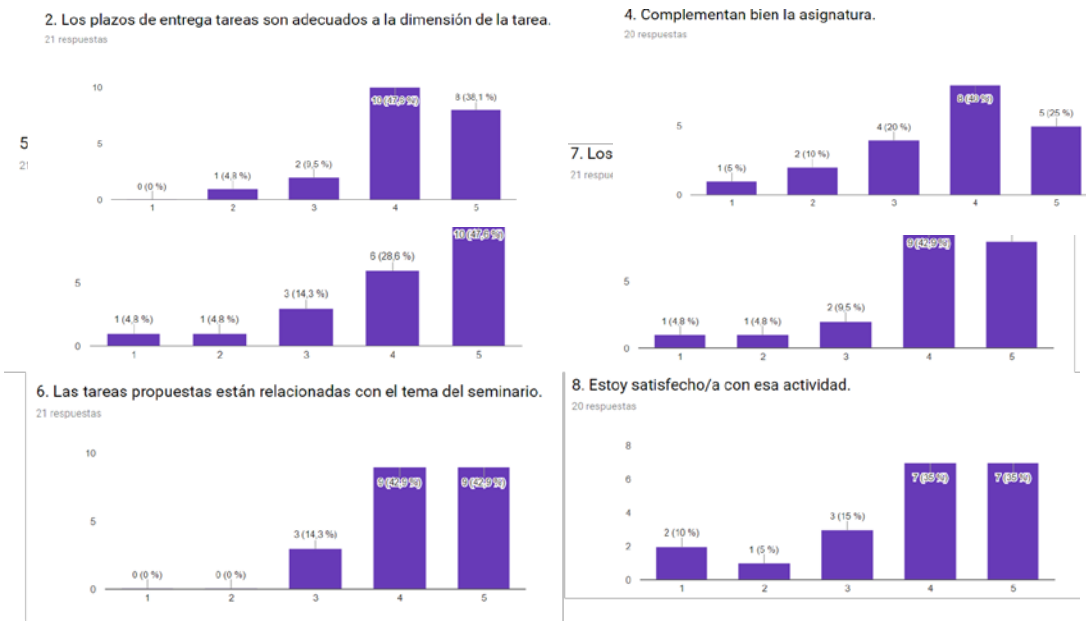
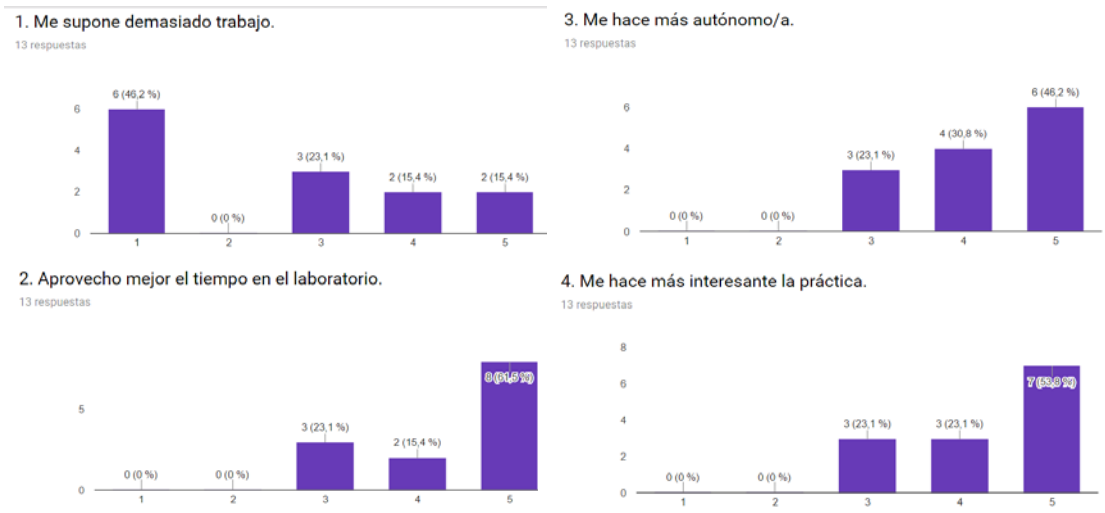



Figura 4. Resultados de la encuesta de satisfacción respecto a los Seminarios.

La pregunta "8. Estoy satisfecho/a con esta actividad" resume el grado de éxito de la misma, ya que el 70 % de los alumnos muestra un alto grado de aceptación (puntuaciones de 4 y 5), frente al 15 % que no lo está (puntuaciones de 1 y 2). Además, el número de alumnos indecisos (puntuación de 3) es menor (15 %).

### 3.4. *Flipped Class* en Prácticas de Laboratorio.

De forma similar a lo observado para los cuestionarios Kahoot, las clases invertidas obtuvieron muy buena aceptación por parte de los alumnos. De hecho, Un 46 % indica que no le supone demasiado trabajo, frente a un 31 % que opina que sí. Sin embargo, la mayoría opina que aprovecha mejor el tiempo en el laboratorio, le hace más autónomo/a, le hace la práctica más interesante y que la aplicaría a más prácticas (77 %). Es aún mayor el porcentaje de alumnos que piensa que aprende más y que en general está satisfecho con el método (92 %).





ISBN: 978-84-697-7101-3

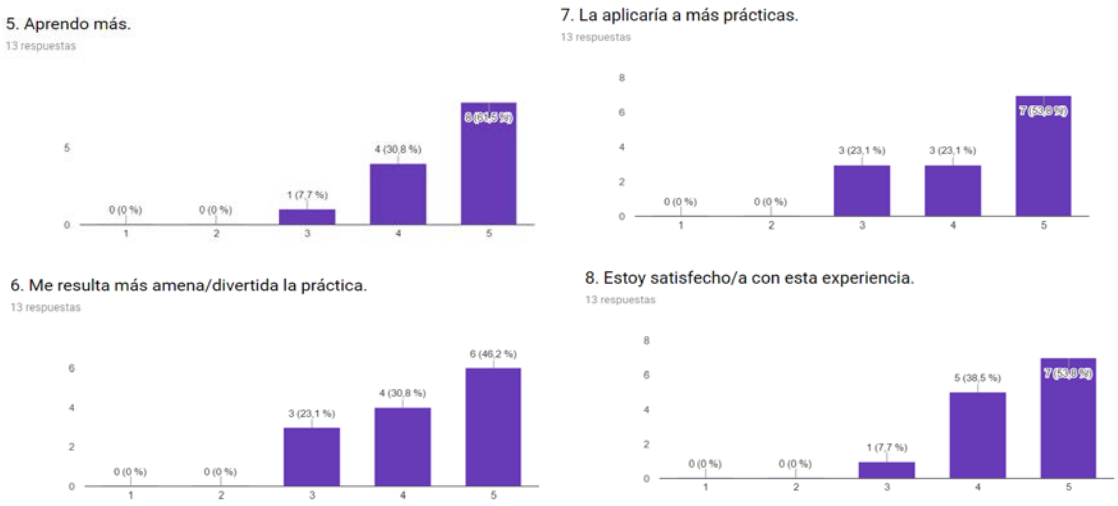



Figura 5. Resultados de la *Flipped Class* (clase invertida) en las Prácticas de Laboratorio.

**3.5. Trabajo en solitario en las Prácticas de Laboratorio.**

Tradicionalmente los alumnos han realizado las Prácticas en grupo, debido a la falta de material, al instinto gregario de algunos, o por comodidad para el profesor. Creemos que de esta forma la eficiencia pedagógica de la práctica se reduce de forma importante, porque muchos alumnos toman una actitud pasiva y "dejan hacer" a aquellos más atrevidos o que saben más.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Figura 6. Resultados de la encuesta de satisfacción respecto al trabajo en solitario en las Prácticas de Laboratorio.

Sin embargo, para muchos de ellos enfrentarse solos a las prácticas supone un estrés importante que puede hacer que rechacen este método y pierda eficacia pedagógica. Tal como se puede observar en la Figura 6, en torno a la mitad de los alumnos cree que trabajar solo en las Prácticas de Laboratorio es una buena idea. Sin embargo, en torno a un tercio de ellos rechaza este sistema, muy probablemente debido a su inseguridad personal y a la mayor comodidad de trabajar en grupo. Además el alumno debe enfrentarse a varios retos y resolverlos en menos de las 2 h que dura la práctica. Por tanto, la combinación de la clase invertida, que obliga a los alumnos a realizar los cálculos necesarios, tener claro cómo se realiza la práctica, con el trabajo en grupo, puede rebajar la tensión que les provoca a muchos enfrentarse solos al laboratorio, y lograr la mejor eficiencia en el aprendizaje.

La evaluación del impacto de las técnicas aplicadas sobre el grado de éxito de los estudiantes no es sencillo, y quedó fuera de los objetivos de este estudio. El hecho de que la calificación final de los alumnos se obtenga a partir de las notas parciales obtenidas en los Seminarios, Prácticas de Laboratorio y cuestionarios Moodle hace que no se pueda determinar el grado de correlación existente entre la aquella y éstas. En este trabajo se trataba de determinar el grado de aceptación de las técnicas estudiadas por parte de los alumnos, como un paso previo. Uno de los objetivos de trabajos futuros será determinar el impacto de las técnicas introducidas sobre el éxito del aprendizaje.

## 4. CONCLUSIONES

La opinión de los alumnos es importante a la hora de medir el grado de éxito de la implantación de métodos pedagógicos nuevos. La aceptación de los cuestionarios Moodle (aprender de forma amena) en este caso ha sido inferior (50 %) a lo obtenido en asignaturas parecidas (77 %). Los cuestionarios Kahoot (> 71 %) fueron altamente aceptados, probablemente debido a su carácter gamificante. Los Seminarios también fueron bien acogidos (70 % de aceptación global), en cuanto a organización y eficiencia pedagógica. En las Prácticas de Laboratorio la clase invertida obtuvo muy buena aceptación (92 %), mayor que el trabajo autónomo (56 %).

## REFERENCIAS

[1] Sánchez-Martín, J., Cañada-Cañada, F., Dávila-Acedo, M. A., “Just a game? Gamifying a general science class at university. Collaborative and competitive work implications”, Think Skills Creat, 51-59 (2017).
[2] Jaber, J.R., Arencibia, A., Carrascosa, C., Ramírez, A. S., Rodríguez-Ponce, E., Melián, C., Castro, P., Farray, D. “Empleo de Kahoot como herramienta de gamificación en la docencia universitaria,” Proc.InnoEducaTIC 2016, 225-228 (2016).
[3] Iosup, A., Epema, D., “An Experience report on using gamification in technical higher education. Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education (2014). http://dx.doi.org/10.1145/2538862.2538899.
[4] Wang, A.I., “The wear out effect of a game-based student response system,” Comput Educ (82), 217-227 (2015).
[5] Milman, N. B., “The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used?,” Distance Learning, 9(3), 85-87, (2012).
[6] McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M., ... & Mumper, R. J., “The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school”, Acad Med, 89(2), 236-243 (2014).
[7] Blanco, M., 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).
[8] Herrera-Melián, J.A., “Combinación de métodos didácticos para un aprendizaje activo,” Proc. InnoEducaTIC 2015, 203-208 (2015).
[9] Herrera-Melián, J.A., P. García-Jiménez, P., “Evaluación de la aceptación de métodos proactivos de enseñanza por parte de alumnos de Ingeniería Química,” Proc. InnoEducaTIC 2016, 209-216 (2016).
[10] Vega-Moreno, D., Torres-Padrón, M. E., González-Dávila, M. “Uso de Moodle como herramienta de co-evaluación para exposiciones orales”, Proc. InnoEducaTIC 2016, 169-173 (2016).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Modelo de evaluación por rúbricas para el Trabajo Fin de Grado en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

Pedro M. Hernández-Castellano*[a], M. Dolores Marrero-Alemán[a], José M. Quintana Santana[a]
[a]Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación, Edificio de Ingenierías,
Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

**RESUMEN**

En este trabajo se presenta un nuevo sistema de evaluación basado en rúbricas para la asignatura de Trabajo Fin de Grado del título de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. La necesidad de implantar este nuevo sistema se debió a que el modelo de evaluación anterior había generado agravios comparativos en la calificación de los estudiantes cuando se requerían varios tribunales de evaluación en una misma convocatoria, por falta de unos criterios de evaluación homogéneos. Además, en este nuevo modelo participa de forma significativa y vinculante el tutor del Trabajo Fin de Grado, como reconocimiento a la importante labor que debe desarrollar y por contar con información más relevante para su evaluación. Los primeros resultados de su aplicación parecen indicar que se ha conseguido una mejora en la homogeneidad, claridad y objetividad del proceso de evaluación.

**Palabras Clave:** Tutorización, Evaluación, Rúbricas

## 1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Trabajo Fin de Grado (TFG) es muy peculiar y la evaluación de estos trabajos también presenta una problemática especial. En el TFG participan muchos docentes como tutores y asesores, aunque predomina el trabajo autónomo del estudiante que se enfrenta ante una actividad académica muy abierta y con alto grado de indefinición en sus inicios. Las temáticas de estos trabajos suelen ser diferentes para cada estudiante y son evaluados normalmente por uno o varios tribunales, que deben mantener una unidad de criterio razonable para lo que es muy necesario contar con una metodología de evaluación clara y homogénea.

Este trabajo describe la situación de esta asignatura en el título de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (IDIDP) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Este título se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC), que cuenta con muchos años de experiencia en los Proyectos Fin de Carrera (PFC) que se requerían en las antiguas titulaciones. La introducción del nuevo modelo de TFG, con las similitudes y las significativas diferencias con respecto al PFC, ha planteado una problemática específica en centros como la EIIC. A ello se suma el enorme carácter multidisciplinar de esta titulación, la participación de docentes con un perfil académico muy variado, y la evaluación de varios TFG muy diferentes por un mismo tribunal. Además, ha dado lugar a que muchos estudiantes hayan manifestado que el sistema de evaluación que se venía usando generaba agravios comparativos, por una falta de criterios de evaluación homogéneos entre los diferentes tribunales que participan en una misma convocatoria.

Ante esta situación, el centro decidió desarrollar un proyecto piloto de modificación del TFG para esta titulación durante el curso 2016/17. Se organizó un grupo de trabajo integrado por los docentes que formarían parte de los tribunales de evaluación, y con representantes de todos los departamentos que imparten docencia en este grado. Como primera acción se decidió trabajar en un nuevo sistema de evaluación basado en rúbricas para intentar implantarlo en las convocatorias oficiales de ese curso, y cuyos objetivos fueron los siguientes:

- Conseguir una mayor objetividad y transparencia en el proceso de evaluación.
- Hacer partícipe al tutor del proceso de evaluación del TFG como reconocimiento a su importante papel.
- Lograr un mayor grado de satisfacción de los estudiantes en la evaluación del TFG.

*pedro.hernandez@ulpgc.es; phone 0034 928 451896; fax 0034 928 451484; www.ulpgc.es

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 2. DESCRIPCIÓN

## 2.1 Contexto

Un proceso de evaluación y calificación nunca es una ciencia exacta, y varía mucho en función de la disciplina a la que se aplica. No siempre existen claras evidencias objetivas en la evaluación y muchas veces aparecen elementos con alto grado de subjetividad, que pueden dar un valor distintivo al trabajo desarrollado. Una evaluación multi-criterio tiene muchas ventajas pero en ocasiones se le achaca que no es capaz de recoger aspectos que se pueden contemplar en una valoración global, por lo que no hay una solución mágica válida para todas situaciones de evaluación[1].

Se entiende por rúbricas de evaluación a unas herramientas de calificación utilizadas para realizar evaluaciones subjetivas. Un conjunto de criterios y estándares ligados a los objetivos de aprendizaje usados para evaluar la actuación de alumnos en la creación de artículos, proyectos, ensayos y otras tareas. Las rúbricas permiten estandarizar la evaluación de acuerdo con criterios específicos, haciendo la calificación más simple y transparente. La rúbrica es un intento de delinear criterios de evaluación consistentes. Permite que profesores y estudiantes, por igual, evalúen criterios complejos y subjetivos, además de proveer un marco de autoevaluación, reflexión y revisión por pares. Intenta conseguir una evaluación justa y acertada, fomentar el entendimiento e indicar una manera de proceder consecuente con el proceso enseñanza-aprendizaje. Esta integración de actuación y retroalimentación es a lo que se denomina evaluación formativa[2].

La asignatura Trabajo Fin de Grado es muy singular por múltiples aspectos, entre otros por la forma de trabajo, tanto del tutor como del estudiante, que es totalmente diferente a otras asignaturas, donde el trabajo autónomo y la iniciativa personal juegan un papel muy importante. Además, no está vinculada a ningún área de conocimiento en concreto, ni hay un perfil de docente especialista en la tutorización de la misma. El TFG debe formar parte de un modelo integrado del plan de estudios del título que constituye una unidad curricular conjunta, debe recibir apoyo y estar coordinado con otras asignaturas, para conseguir una adaptación del proceso evolutivo del estudiante desde que se matricula en el primer curso.

Para su realización los estudiantes deben contar con una serie de habilidades que en muchas ocasiones no se trabajan en el resto de las asignaturas del título y que se les exige al final del mismo. Por ejemplo, se les debe acostumbrar desde el inicio de la titulación a realizar un trabajo honesto, para que el tribunal no tenga la necesidad de hacer una labor de vigilancia continua durante el proceso de evaluación. El estudiante afronta el TFG pensando que no está preparado y algunos lo consideran como un mero trámite académico para completar el título. Lo que más valoran los estudiantes es contar con una atención personalizada, una supervisión y orientación eficaz, y la evaluación recibida.

El profesorado suele verlo como un trabajo que se ve forzado a realizar, que está totalmente devaluado por un mínimo reconocimiento a esta actividad docente y por todo ello suelen manifestar un bajo nivel de satisfacción que condiciona su motivación. Muchos se sienten continuamente evaluados cuando, en muchas ocasiones, no se les permite ni participar en la evaluación de los trabajos que han tutorizado, y su labor docente está fiscalizada por la de otros compañeros que forman el tribunal de evaluación. Esto se traduce, en bastantes casos, en una falta de compromiso y acompañamiento al estudiante, y finalmente se refleja en la calidad y el nivel de satisfacción de los trabajos presentados. Existe una demanda para que se establezcan unas directrices generales para la tutorización y la evaluación de los trabajos fin de título.

A los centros se les plantea un problema importante de organización docente y gestión académica, principalmente del proceso evaluador. También en la coordinación entre las asignaturas del último curso, pues la carga de trabajo para los estudiantes en algunas asignaturas no se corresponde con los ECTS que estas tienen establecidos en el título. Esto está impidiendo incluso que los mejores estudiantes que están aprobando todas las asignaturas por curso, puedan presentar en la convocatoria ordinaria y lleguen a la extraordinaria también con muchos apuros.

Aún con todo ello, se debe aprovechar la oportunidad que ofrece el TFG para buscar una experiencia educativa de alto nivel formativo. Mantener una colaboración continua con un estudiante motivado y con gran nivel de implicación, que se considere como un miembro relevante de un equipo en un trabajo de interés para ambas partes, es de las actividades más gratificantes para un docente. Existe una tendencia internacional en integrar metodologías de investigación que permita lograr un aprendizaje por indagación, cuestionamiento y descubrimiento. Se consigue con ello un mayor nivel de implicación, motivación, creatividad, y se desarrollan destrezas fundamentales para la vida profesional. Los estudiantes además, deben de tener la posibilidad de orientar el TFG hacia sus propios intereses, habilidades y talentos, siendo flexibles en la adaptación del TFG a su grado de madurez para que pueda tener alternativas adecuadas a sus circunstancias[1].

 ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2.2 Metodología

Para la definición de este nuevo sistema de evaluación se empezó por analizar sistemas de rúbricas aplicados al TFG en otras universidades nacionales. Se analizó en detalle el trabajo titulado *Rúbricas y Evaluación de competencias en los TFG*[3] donde se hace una propuesta de metodología de evaluación formativa del TFG basada en los sistemas tradicionales de evaluar el resultado de un trabajo, más que en una estricta evaluación de competencias. Busca un enfoque más cercano a las prácticas habituales del profesorado con objeto de conseguir una aplicación más efectiva. Esta metodología propone múltiples acciones de evaluación, con sus correspondientes rúbricas, distribuidas en varias fases del TFG.

Tras el análisis del trabajo mencionado, se buscó información sobre rúbricas específicas para esta titulación con el objetivo de analizar cómo se estaban abordando en otros centros[4]. Finalmente, se decidió tomar como referencia la que se había desarrollado en el campus de Alcoy de la UPV[5]. Este sistema de rúbricas aprobado en la comisión académica del título el 2 de junio de 2016 divide la evaluación del TFG en tres fases: Desarrollo, Documentación y Defensa. La primera fase es evaluada por el tutor y contempla el seguimiento, capacidades y la documentación lograda, y únicamente aporta información adicional al tribunal pues no forma parte de la calificación del TFG. La segunda fase evalúa la documentación generada, realizándose previamente a la sesión de exposición y defensa del trabajo, y tiene un peso del 70% de la calificación final. La tercera fase, con un peso del 30%, evalúa la exposición y defensa del TFG. Estas dos últimas fases las evalúa en exclusiva el tribunal y su calificación global es la media aritmética de las calificaciones de cada uno de los miembros del tribunal.

La propuesta surgida del grupo de trabajo de este proyecto piloto fue sometida a consulta tanto de los docentes tutores como de los estudiantes, recogiendo algunas aportaciones de interés, y luego aprobadas en la comisión de asesoramiento docente del título y por la junta de centro. El nuevo sistema divide la evaluación del TFG en tres bloques: Desarrollo, Documentos y Presentación del TFG. Para cada uno de ellos existe una rúbrica específica con varios ítems de evaluación agrupados en varios sub-bloques, y cuatro niveles de logro con sus correspondientes definiciones y acompañados de una escala de calificación numérica: Insuficiente (0-4), Regular (5-6), Bien (7-8) y Excelente (9-10).

- El primer bloque de Desarrollo del TFG, es evaluado en exclusiva por el tutor y valora el sub-bloque de seguimiento del trabajo realizado por el estudiante y otro sub-bloque con una serie de capacidades básicas para el desarrollo del trabajo. Ambas partes con un peso del 50%, y la nota global obtenida en este bloque contribuye en un 20% en la calificación final del TFG.
- El segundo bloque de Documentos del TFG, participan conjuntamente el tutor y el tribunal con una misma rúbrica. En un primer sub-bloque se evalúan los aspectos formales de los documentos con un peso del 15% y un sub-bloque de ítems relacionados con los contenidos con un 85%. El tutor determina su calificación global para este bloque con un peso en la calificación final del TFG de un 20%. El tribunal por su parte establece su calificación, del bloque como media de la que alcanza cada uno de los miembros del mismo, siendo su peso del 40% en la calificación final.
- El tercer bloque de Presentación del TFG es evaluado en exclusiva por el tribunal y dispone también de dos sub-bloques, uno para la exposición del TFG con un peso del 75% y otro para la defensa realizada a las cuestiones planteadas por el tribunal con el 25% restante.

Se ha considerado razonable que pueda haber una diferencia de hasta 2 puntos entre las calificaciones de tutor y tribunal en el bloque de Documentos TFG, por lo que en esta situación la evaluación del tutor contribuye con un total del 40% a la calificación final del TFG estando el 60% restante bajo responsabilidad del tribunal de evaluación. Éste sigue siendo el máximo responsable del proceso de evaluación, de tal forma que si se dan circunstancias especiales puede asumir hasta el 100% de la calificación final del TFG, y existe una situación intermedia en que el reparto entre tutor y tribunal es del 20% y 80% respectivamente, cuando esta diferencia de calificaciones se encuentra entre 2 y 4 puntos[6].

Además de este nuevo sistema de evaluación, dentro del proyecto piloto de modificación de la asignatura TFG se plantearon una serie de acciones formativas de carácter voluntario para que los estudiantes pudieran adquirir algunas habilidades imprescindibles para la realización del TFG. Se organizó junto con el Servicio de Biblioteca varios talleres sobre herramientas de búsqueda de información, gestores de referencias bibliográficas y plagio académico. Algunos profesores colaboraron impartiendo algunas charlas adicionales sobre el uso correcto del español en la expresión oral y escrita, y el uso eficiente de herramientas de ofimática para la elaboración de documentos técnicos. El grado de participación fue bueno, así como una apreciable mejora en la calidad de los trabajos presentados, motivo por el que se pretende dar continuidad a esta iniciativa en este curso académico, incorporando charlas adicionales de interés para los estudiantes de esta titulación.

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 3. RESULTADOS

La aplicación de este nuevo sistema de evaluación por rúbricas se ha realizado en las convocatorias ordinaria y extraordinaria del pasado curso 2016/17, y sus resultados generales se presentan a continuación. Posteriormente se realiza una comparación de los resultados obtenidos, con el modelo de evaluación previo, en la convocatoria especial de ese mismo curso académico y con los resultados del curso académico 2014/15.

## 3.1 Convocatorias ordinaria y extraordinaria.

En la convocatoria ordinaria solo ha sido necesaria la participación de un único tribunal de evaluación, pues solo se han presentado 4 estudiantes, todos ellos que venían realizando el TFG desde cursos anteriores. El tribunal de evaluación se reunió para hacer una puesta en común de los trabajos presentados y establecer unas pautas generales de aplicación de las rúbricas, antes de la sesión de presentación del TFG. Tras ésta, se realizó la deliberación para la asignación de las calificaciones finales, contando con los informes de evaluación emitidos por los respectivos tutores. En 3 de estos trabajos las calificaciones del tutor y del tribunal, en el bloque de Documentos TFG, fueron razonablemente coincidentes al existir una diferencia inferior a 2 puntos, mientras que en el otro TFG esta diferencia estuvo en la franja entre 2 y 4 puntos. En todos los casos las calificaciones respectivas otorgadas por los tutores fueron superiores a las otorgadas por el tribunal. Entre los miembros del tribunal las diferencias de calificación en los distintos ítems de evaluación estuvieron en su gran mayoría entre 1 y 2 puntos, y de forma muy excepcional hubo diferencias entre 3 y 4 puntos. Respecto a las calificaciones globales de cada miembro del tribunal, en el bloque de evaluación de Documentos TFG las diferencias máximas entre ellos estuvieron entre 0,1 y 1,1 puntos, mientras que el bloque de Presentación del TFG estuvo entre 0,2 y 0,9 puntos. Las calificaciones obtenidas variaron desde el 5´7 al 8´5, con un total de 3 notables y 1 aprobado.

A la convocatoria extraordinaria finalmente se presentaron 22 estudiantes y fue necesario la participación de cuatro tribunales de evaluación que evaluaron entre 5 y 6 TFG cada uno. En este caso hubo solo 6 estudiantes de nueva matrícula, siendo el resto repetidores. Se organizó una reunión de coordinación entre los diferentes tribunales para aclarar las dudas sobre el nuevo modelo de evaluación y comentar la experiencia de la convocatoria anterior A su vez, todos los tribunales mantuvieron reuniones previas a las sesiones de exposición y defensa para hacer una puesta en común y comentar la situación de los diferentes trabajos evaluados y decidir si estos podían ser considerados aptos. Varios tribunales tuvieron que contactar con los tutores de algunos trabajos problemáticos para recabar más información sobre los mismos y solicitar a alguno el informe de evaluación. En este caso la mayoría de los TFG presentaron una diferencia de calificaciones entre tutor y tribunal en el bloque de Documentos inferior a los 2 puntos. En 4 TFG esa diferencia estuvo entre los 2 y los 4 puntos, y en 2 casos más esa diferencia estaba por encima de los 4 puntos. En esta convocatoria más del 80% de los diferentes ítems de evaluación del Bloque de Documentos TFG de todos los trabajos evaluados, independientemente del tribunal que actuó, presentaban una diferencia inferior a los 2 puntos entre los diferentes miembros del tribunal. En el Bloque de Exposición del TFG esa diferencia inferior a 2 puntos entre las calificaciones de los diferentes ítems de evaluación fue casi del 100%. Las calificaciones obtenidas variaron desde el 4,5 al 9,7, con un total de 5 sobresalientes, 12 notables, 4 aprobados y 1 suspenso. Estas calificaciones se distribuyeron de forma regular entre los diferentes tribunales lo que muestra un cierto grado de uniformidad y homogeneidad en la evaluación entre los diferentes tribunales.

## 3.2 Comparación con el anterior sistema de evaluación.

En el sistema de evaluación anterior los miembros del tribunal tenían que cumplimentar una ficha de evaluación con unos pocos ítems de evaluación genéricos para los documentos del TFG y para la presentación del mismo. La calificación final era la media de la calificación otorgada por cada miembro del tribunal y el tutor solo participaba proponiendo una calificación que no era vinculante para el tribunal. En la Figura 1 se presentan las calificaciones de TFG presentados y la correspondiente calificación del expediente académico del estudiante, ordenadas de mayor a menor, para los cursos 2014/15 y 2016/17. Estos TFG están agrupados en tres bloques: a la izquierda se encuentra un tercio con las calificaciones de expediente académico más altas, a la derecha otro tercio con las calificaciones de expediente académico más bajas, y en el centro el tercio restante. En la parte inferior de cada uno de estos bloques aparecen: la calificación media de los TFG, la calificación media de los expedientes académicos y la media de las diferencias entre la calificación de un TFG y su correspondiente calificación del expediente académico. Para cada una de las tres gráficas se indica el coeficiente de correlación global y la media global de las diferencias entre las mencionadas calificaciones.

Se puede observar que con el nuevo sistema de evaluación se consigue una mejor correlación entre los dos tipos de calificaciones, cosa que no ocurría en los cursos anteriores con el sistema de evaluación previo, excepto con la primera

 ISBN: 978-84-697-7101-3

promoción donde los 12 TFG presentados fueron evaluados por un único tribunal y presentó coeficiente de correlación global de 0,690. Se ha obtenido que los estudiantes del tercil izquierdo han conseguido calificaciones algo más elevadas para un nivel académico muy parecido, mientras que en el tercil central han bajado ligeramente y de forma muy significativa en el tercil derecho. Se considera que es debido a que los estudiantes encuadrados en los terciles izquierdo y central fueron, principalmente, los que asistieron a las sesiones formativas voluntarias y han empleado mejor las rúbricas para controlar y autoevaluar su trabajo. Se puede ver que el nuevo sistema de evaluación sigue permitiendo conseguir calificaciones de excelencia a estudiantes especialmente motivados, independientemente del nivel académico demostrado en la titulación. Aunque parece lógico pensar que sea más probable que se alcancen en estudiantes con mejor expediente académico, en cursos anteriores no se veía reflejado en los resultados obtenidos, provocando la insatisfacción de buenos estudiantes por agravios comparativos en la evaluación de diferentes tribunales.

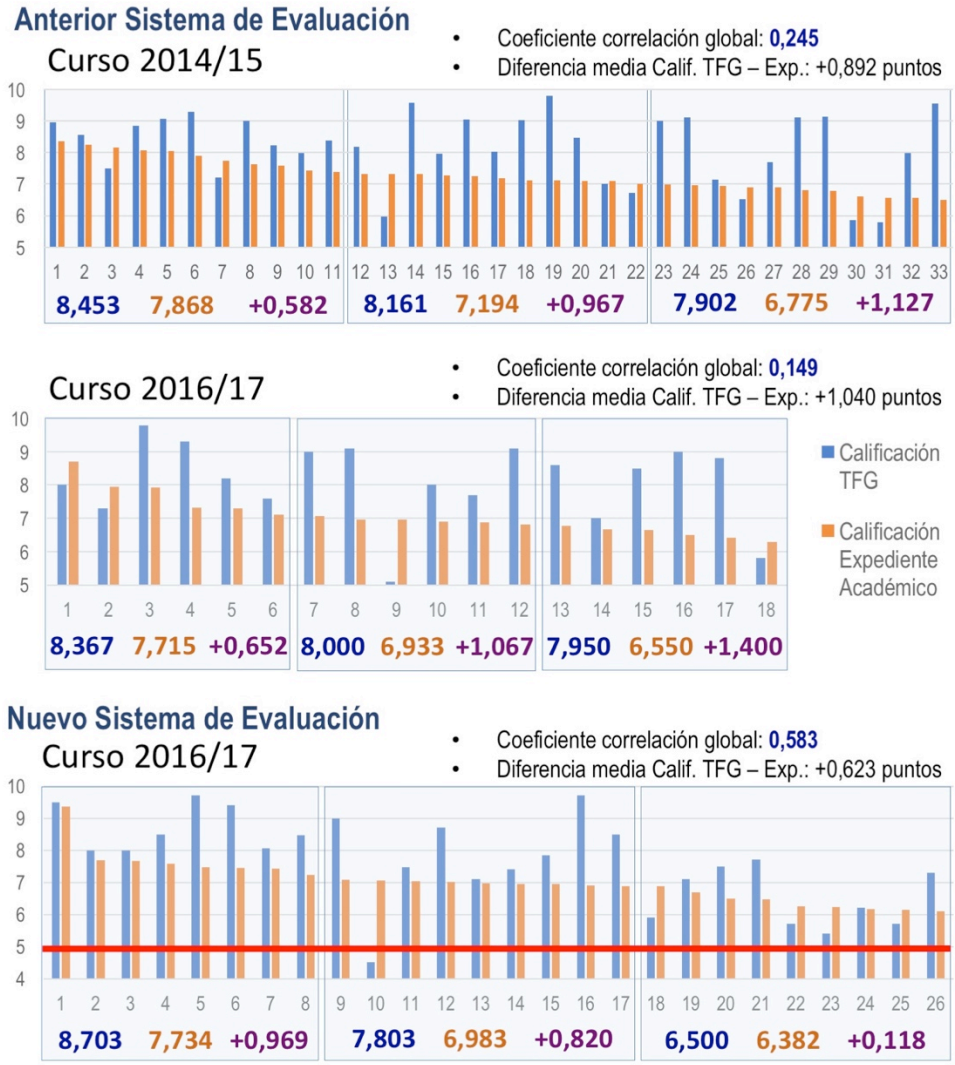



Figura 1. Gráficas de calificaciones de TFG y de Expedientes Académicos de los estudiantes.

La impresión general de los miembros de los tribunales que han participado en el proceso de evaluación es que la introducción de este nuevo sistema ha sido positiva, logrando una evaluación más clara, objetiva y homogénea, que incentiva a la mejora de la calidad de los trabajos presentados. Se ha confirmado que los mecanismos de autogestión y los límites establecidos en la definición del propio modelo han sido acertados y bien ponderados. La mayoría de los tutores también han manifestado un nivel de satisfacción adecuado con el modelo, que permite recoger sus impresiones y valoraciones en los trabajos tutorizados y contribuir de forma significativa en la calificación final del TFG.

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 4. CONCLUSIONES

Se ha conseguido implantar un nuevo modelo de evaluación por rúbricas, consensuado con los diferentes agentes que participan en esta asignatura, y que proporciona un marco de trabajo más claro y estable. Se decidió incorporar de forma relevante la figura del tutor del TFG en el proceso de evaluación, que anteriormente tenía una participación mínima y no vinculante, para dar reconocimiento y mejorar el nivel de satisfacción del docente con esta actividad académica. Los estudiantes, además pueden usar las rúbricas para realizar una autoevaluación y regular su propio trabajo.

Las rúbricas, además de herramienta de evaluación, han servido como elemento de reflexión y responsabilidad. Las reuniones previas de coordinación de los diferentes tribunales, y entre los miembros de un mismo tribunal, fueron consideradas de gran valor en el proceso de evaluación. La aplicación de las rúbricas se debe realizar con cierto grado de flexibilidad para permitir su adecuación a los diferentes tipos de TFG que se presentan en esta titulación.

Se ha observado que determinados tipos de TFG son valorados de forma diferente en función del perfil del evaluador. Se han identificado algunas estrategias de evaluación por parte de los tutores, que los mecanismos de compensación del propio sistema de evaluación han corregido. La falta de experiencia de evaluación de algunos miembros del tribunal, han influido en menor medida en las calificaciones finales de los estudiantes. Se ha conseguido un mayor grado de objetividad, fruto de la intersubjetividad de los diferentes agentes de evaluación, a la vez que un proceso totalmente transparente y un mayor grado de satisfacción de los estudiantes.

Se ha identificado algunos puntos de mejora del modelo, tanto en la introducción y modificación de algunos ítems de evaluación como en la definición de sus niveles de logro. El éxito de este sistema de evaluación dependerá del nivel de implicación de todos los agentes y de la estabilidad de un equipo de docentes involucrados en el proceso de evaluación, y mediante un reconocimiento real de esta importante actividad docente.

Se tiene la intención de dar continuidad al proyecto piloto para este próximo curso 2017/18 con la intención de introducir nuevas modalidades de tutorización y de presentación de los TFG. También se quieren hacer propuestas de mayor importancia que requieren de una modificación del título. Entre ellas destacaría la división de la asignatura en dos, y trasladar una de ellas al primer semestre con asignación de docencia presencial para realizar actividades formativas necesarias para desarrollar el TFG.

Finalmente, como reto de futuro se debería potenciar las oportunidades que ofrece el TFG para afianzar la relación de la ULPGC con su entorno, atendiendo a demandas sociales, empresariales e institucionales. Fomentar la transferencia de conocimiento e innovación a la sociedad con TFG de alto valor añadido. Impulsar las oportunidades de empleabilidad que puede ofrecer a los estudiantes. Realizar TFG dirigidos a acciones de innovación educativa que pueda mejorar la calidad académica de la institución y el aprendizaje de los egresados.

## REFERENCIAS

[1] Mick Healey, «Rethinking final year projects and dissertations», II CONGRESO INTERUNIVERSITARIO SOBRE EL TRABAJO DE FIN DE GRADO. UN DEBATE ABIERTO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA., 13-feb-2017. .

[2] «Rúbrica - Definición y sinónimos de rúbrica en el diccionario español». [En línea]. Disponible en: http://lexicoon.org/es/rubrica. [Accedido: 02-oct-2017].

[3] G. Estapé-Dubreuil, M. R. Ayza, C. L. Plana, J. P. Aróztegui, y D. T. Parera, «RÚBRICAS Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS TFG Un paso atrás para saltar», Rev. Congrés Int. Docència Univ. Innovació CIDUI, vol. 1, n.º 1, 2012.

[4] D. Escudero y D. Hernández-Leo, «Aplicación de buenas prácticas para la mejora de la calidad de los trabajos de fin de grado en Ingeniería en Diseño Industrial», en Simposio Internacional sobre Innovación y Calidad en la Formación de Ingenieros, 2012, pp. 26–28.

[5] «Trabajo Fin de Grado | Universitat Politècnica de València, Campus de Alcoy», 2016. [En línea]. Disponible en: https://www.epsa.upv.es/trabajo_fin_grado.php?lang=es. [Accedido: 31-may-2017].

[6] «ULPGC - Titulaciones ULPGC - Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos - TFG», 2017. [En línea]. Disponible en: https://www2.ulpgc.es/index.php?pagina=plan_estudio&ver=pantalla&numPantalla=99&nCodAsignatura=42235&codTitulacion=4022&codPlan=40&tipotitulacion=G&codEspecialidad=. [Accedido: 06-jul-2017]

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Flipped Classroom en las Enseñanzas de Ingeniería, un Nuevo Mecanismo de Evaluación

Norberto M. Ramos-Calero[a], Verónica Rodríguez-Salmerón[b], Lorena E. Balandra-Aguilar[c], M. Rocío Morales-Salgado[d]
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Juan de Quesada 30, 35001 Las Palmas, España; Instituto Tecnológico de Puebla; Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

**RESUMEN**

Presentamos un innovador sistema de evaluación dentro del campo de la FC (Flipped Classroom), donde el alumno se evalúa a sí mismo mediante una herramienta TIC desarrollada por nosotros exprofeso para esta función. Los resultados son una disminución del estrés del alumno frente al examen escrito ya que es un examen a libro abierto. El concepto de Clase Invertida aparece en el momento en que es el propio alumno el que pone las preguntas del examen y su correspondiente respuesta. El profesor se limita a confirmar la validez de la pregunta y su respuesta.

**Keywords:** Flipped Classroom, Clase Invertida, examen, evaluación, evaluación invertida, enseñanza de ingeniería.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace más de diez años llevamos implementando en nuestras asignaturas un mecanismo de evaluación alternativo al examen escrito memorístico tradicional. El alumno elige voluntariamente realizar el examen tradicional o evaluarse utilizando una especie de examen a libro abierto, con la particularidad de que el alumno no solo tiene que responder la pregunta, sino que es él mismo el que plantea la cuestión que responde. En la actualidad este modelo educativo es conocido como Flipped Classroom[1] [2] [3] (FC), que consiste principalmente en invertir la forma de explicar los conocimientos educativos con el objetivo de disponer de un mayor tiempo en el aula para dedicarlo a la aplicación práctica de contenidos. Como valor añadido al FC, presentamos un mecanismo de Evaluación Invertida (EI).

### 1.1 Antecedentes

Las enseñanzas de ingeniería no requieren que el alumno y futuro graduado o ingeniero se aprenda de memoria el contenido de las materias. Esto sería un esfuerzo ímprobo ya que la ingeniería se desarrolla a grandes pasos y la cantidad de conocimiento que se genera es portentosa. Un estudio de IDC[4], patrocinado por Seagate[5] pronostica un incremento en 10 veces del volumen de datos mundial actual para el 2025, con una generación cercana a los 163 zettabytes (un billón de gigabytes). Para un ser humano es imposible manejar tal cantidad de información. No es importante tener la información, sino saber dónde está y cómo llegar hasta ella.

Aplicando el principio de que un ingeniero no necesita saberlo todo, sino saber buscar la información que necesita y es relevante en cada momento, planteamos un sistema de Evaluación Invertida (EI) donde se dé más importancia a saber localizar la información y saber expresarla que a tenerla memorizada.

### 1.2 Evaluación formativa

Con el mecanismo de evaluación tradicional, realizar un examen implica solamente evaluar lo que el alumno sabe en ese momento, como expone Morales[6] la evaluación debe ser formativa, la propia evaluación debe contribuir a formar al alumno. El término evaluación formativa fue utilizado por primera vez en 1967 por Scriven y lo popularizaron Bloom, Hastings y Madaus en 1971[7]. Toda evaluación tiene un fin formativo ya que obliga al alumno a repasar los conocimientos aprendidos y practicados durante su formación, tanto con las lecciones y trabajos presenciales, como con los realizados como actividad de estudio no presencial. Maximizar el aprendizaje del alumno debe ser el objetivo de todo profesor.

[a] norberto.ramos@ulpgc.es; phone +34 928 45 8972; www.atlantida.ulpgc.es
[b] vrodriguez@eyspi.es; www.eyspi.es
[c] lorena.balandra@itpuebla.edu.mx; www.itpuebla.edu.mx
[d] mariadelrocio.morales@upaep.mx; www.upaep.mx

### 1.3 Flipped Classroom

El modelo Flipped Classroom se dirige hacia el fomento del pensamiento crítico que es posible, ya que, en términos de la taxonomía de Bloom (2011), los alumnos realizan tareas de bajo nivel cognitivo fuera del aula mientras que aquellas que son cognitivamente más exigentes (aplicar, analizar, sintetizar o evaluar) se realizan en el aula.

En nuestro caso, y siguiendo la metodología FC, el material de las asignaturas se pone a disposición del alumno a través de la plataforma Moodle, activando los temas de forma gradual, según la programación del curso. La clase presencial pasa de la lección magistral a convertirse en un espacio para discutir la materia y corregir defectos de interpretación del material y puesta en común de los alumnos.

El examen de evaluación se transforma en una Evaluación Invertida, donde el alumno asume el papel del profesor preparando un cuestionario de preguntas con sus respuestas. Esto, de forma colateral, colabora en que el futuro egresado pueda pasar a formar parte del plantel formador de su empresa, resolviendo las tareas de ingeniería y explicando a los compañeros y superiores el trabajo desarrollado.

### 1.4 Metodología

La metodología utilizada consiste en crear una EI (Evaluación Invertida) donde los alumnos deben enviar preguntas y respuestas de cada uno de los temas que se imparten en la asignatura. Por cada tema tienen que hacer un examen completo, que consta de preguntas del tipo 1 al 5. Las preguntas van siendo más complejas cuanto más alto es el tipo, Tabla 1. Cada examen tiene una nota máxima de 10 puntos, que se ponderan en función de la asignatura. En el caso de Arquitectura de Redes la ponderación se hace sobre 6 puntos que es la nota máxima de la teoría, a la que se le suman los demás conceptos evaluables como prácticas, trabajos, etc.

Tabla 1. Valor de ejemplo asignado a los diferentes tipos de preguntas y descripción del tipo de pregunta

| Tipo | Característica | Valor |
|---|---|---|
| **1** | Respuesta corta | 1 |
| **2** | Respuesta un párrafo o una explicación un poco más larga | 1.5 |
| **3** | Pregunta un poco más compleja, tipo problema teórico o similar | 2 |
| **4** | Tipo test con 5 apartados con un valor de 0.5 puntos cada uno | 2.5 |
| **5** | Problema complejo | 3 |

Por último, el hecho de disponer de una base de datos de preguntas creadas por los alumnos gracias a la EI, permite fomentar la participación del alumnado en el aula mediante la posibilidad de dedicar una pequeña parte de la clase a presentar las preguntas planteadas por los alumnos al resto de la clase, sin respuesta, y premiar al que sea capaz de resolver la pregunta.

## 2. LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN

La herramienta que hemos desarrollado para la EI consta de tres partes claramente diferenciadas. Lo primero que tenemos es un portal donde el alumno se inscribe en la asignatura y se asigna grupo de prácticas; la segunda parte de la herramienta es el panel donde el alumno realiza las preguntas y describe las respuestas; y, por último, tenemos la herramienta que el profesor utiliza para evaluar realmente al alumno.

### 2.1 Inscripción en la asignatura

Para que el alumno pueda acceder a este método de evaluación, que además es continua, tiene que seguir un proceso de inscripción que en la Figura 1 izquierda muestra su apariencia. Si el usuario no está registrado solamente introduce su DNI y comienza el proceso de registro. Si ya estuviera dado de alta le indicará que su contraseña es errónea, porque no la ha proporcionado.


ISBN: 978-84-697-7101-3

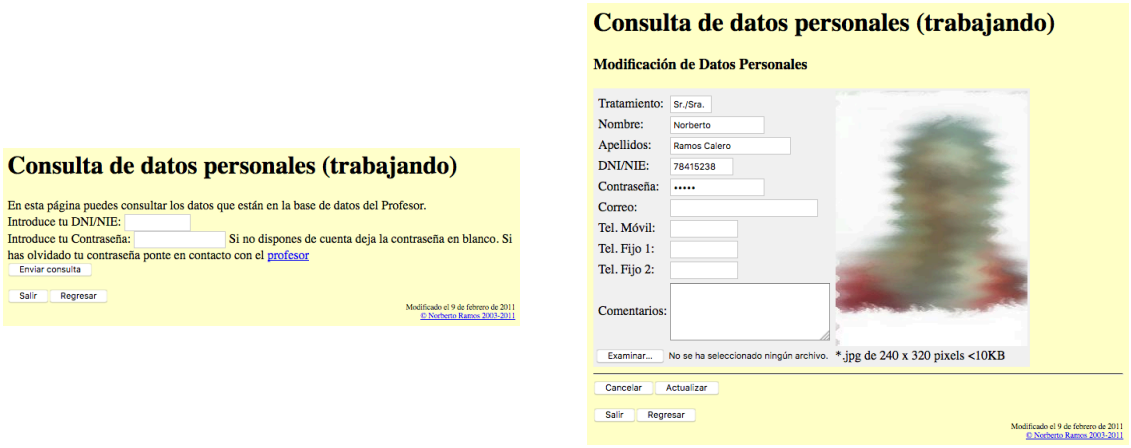



Figura 1. Control de entrada y acceso al formulario de inscripción, izquierda; y Edición de los datos personales, derecha.

Si es la primera vez que entra se le presenta la ventana de edición de sus datos personales (Figura 1 derecha), en otro caso tiene que pulsar el botón de edición si quiere modificar sus datos.

La Figura 2 muestra la forma en que elige asignatura y grupo de entre todas las asignaturas impartidas por el profesor que lo evalúa. La herramienta permite la gestión simultánea de múltiples asignatura con sus correspondientes grupos de prácticas.

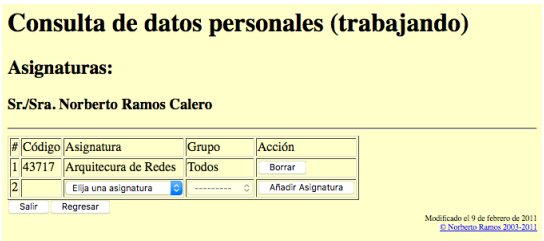



Figura 2. Inscripción en la asignatura y asignación de grupo de prácticas.

## 2.2 Panel de trabajo

Una vez registrado, el alumno accede al panel de trabajo de cada una de las asignaturas que utilizan este mecanismo. El acceso es mediante usuario y contraseña, que son los que utilizó en el momento de realizar el registro.

La Figura 3 muestra el entorno del panel de trabajo. La barra superior permite al alumno navegar a distintos lugares de interés, como puede ser acceder a su perfil, o lo más común, enviar preguntas. Debajo de la barra tiene un resumen de la información referente a la asignatura; las preguntas se agrupan por tema, le muestra las preguntas enviadas agrupadas por aceptadas, pendientes de evaluación o rechazadas. En cada caso se le indica el valor de las preguntas y la puntuación máxima que puede obtener. El alumno debería mandar preguntas hasta que el valor sea igual a la puntuación máxima que puede obtener, pero la experiencia nos demuestra que solamente se aceptan en torno a un 60-80% de las preguntas enviadas, sobre todo hasta tener un poco de práctica.

ISBN: 978-84-697-7101-3

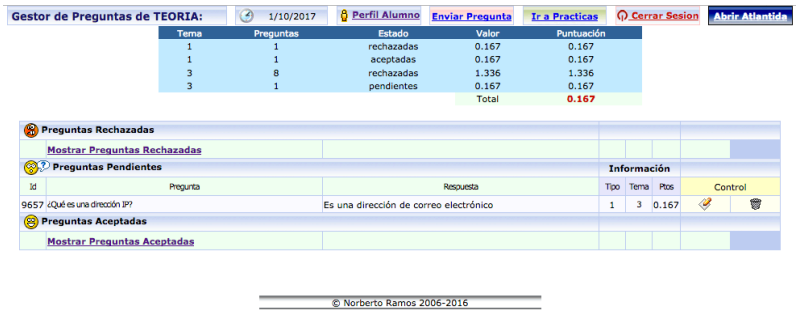



Figura 3. Panel de trabajo de la asignatura con la que los alumnos interactúan.

En la sección de preguntas rechazadas se puede acceder a la edición de la pregunta para subsanar los defectos que pudiera tener y proceder al reenvío de la pregunta para su aceptación. Esta edición se realiza en la ventana que se muestra en la Figura 4. El enunciado de la pregunta se puede apoyar en una imagen o figura que se puede enviar desde la misma herramienta. A su vez, la respuesta se puede complementar con un diagrama que muestre los elementos de interés que se dan en la explicación. Hay que prestar atención al tema para el que se envía la pregunta y el tipo de pregunta que se está enviando. Es un error común del alumno no seleccionar el tema correcto o no asignar correctamente el tipo de pregunta. En el caso particular de esta asignatura se aclara que las preguntas de la 1 a la 4 se corresponden a teoría y la 5 y 6 son problemas.

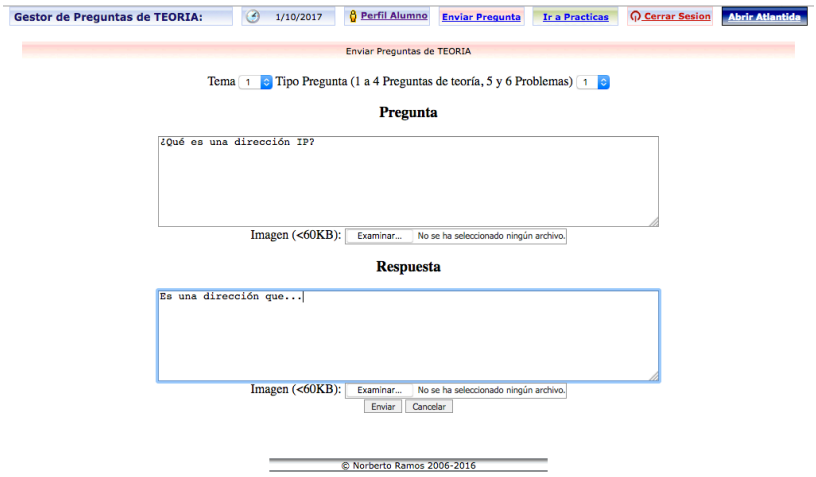



Figura 4. Espacio para el envío de las preguntas con su correspondiente respuesta.

### 2.3 Evaluación del alumno

Idealmente, en un examen a libro abierto; mejor dicho, a internet abierto, todas las preguntas deberían estar perfectas. En la práctica, el profesor tiene que evaluar que el alumno haya realizado correctamente su trabajo. El control de acceso se realiza mediante usuario y contraseña.

Al acceder a la zona de corrección se presenta un panel que indica la asignatura que se está evaluando, importante cuando se imparte más de una asignatura, y se dispone de una serie de botones que permiten cambiar la forma en que se ven los datos y seleccionan la información que se quiere mostrar, Figura 5.

El profesor puede hacer pequeños retoques a la pregunta o la respuesta con el fin de no rechazar una pregunta por algo nimio o alguna pequeña errata. En la parte central derecha de la Figura 5 se muestra el panel de selección del motivo de rechazo. Con el fin de conseguir que la evaluación sea formativa, cuando se rechaza una pregunta se informa al alumno de la causa. Se pueden utilizar uno o varios de los motivos que aparecen o se puede introducir un nuevo motivo que se incorporará automáticamente a la base de datos.


ISBN: 978-84-697-7101-3

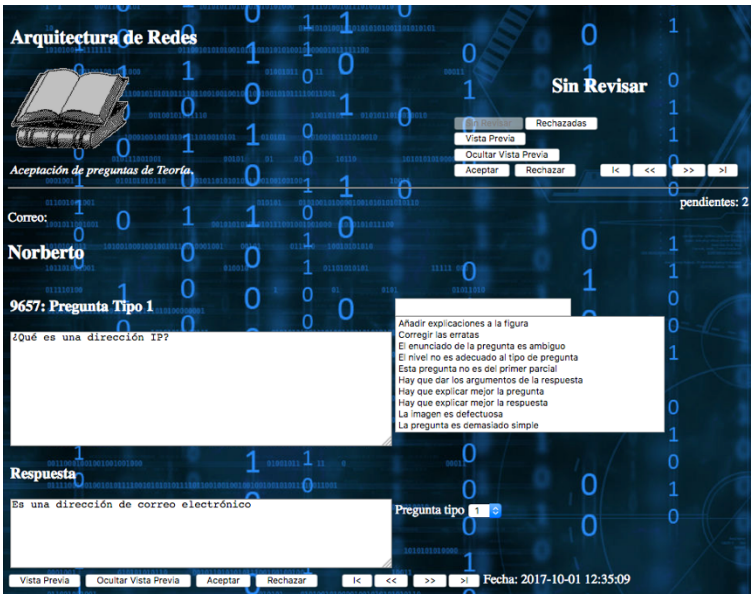



Figura 5. Espacio para la corrección de las preguntas enviadas por el alumno.

La experiencia de uso de la herramienta mostró que la mayoría de las preguntas se rechazaban porque estaban repetidas, algo que no se permite expresamente. En este tipo de examen el profesor tiene que revisar, como mínimo, cinco veces la cantidad de preguntas de un examen convencional. Una pregunta solamente se considera repetida si ya se ha aceptado previamente, pero el profesor no puede recordar si una pregunta que ve repetida ya la aceptó o la rechazó y el alumno la ha corregido y vuelto a enviar. La Figura 6 muestra una herramienta auxiliar que se creó para este fin. El panel indica al profesor cuanto se parece la pregunta actual a todas las preguntas de la base de datos que se han aceptado y cuánto la respuesta a esta pregunta. Con esta información el profesor decide si la pregunta está repetida o es una pregunta nueva que se parece a otra ya introducida.

Figura 6. Ayuda para la corrección. En esta parte se indican las preguntas que se parecen a la pregunta actual, indicándose el porcentaje del parecido de la pregunta y de la respuesta.

La herramienta también detecta que una pregunta está repetida en la base de datos y la rechaza automáticamente. La forma en que se deduce que una pregunta está repetida es empírica, pero sigue un algoritmo complejo que ha demostrado ser efectivo en un grado muy alto. La pregunta que está siendo evaluada se compara carácter a carácter con todas las preguntas aceptadas de la base de datos. También se compara la respuesta, y en función de cuánto se parece la pregunta y cuánto la respuesta, el sistema decide que son repetidas. Solamente unas pocas veces el profesor ha decidido que la pregunta era original, a pesar de que la herramienta la rechazara automáticamente, y acepta la pregunta que el sistema ha rechazado. En este caso, el alumno recibe un correo informando del rechazo, e inmediatamente después otro donde se le acepta la pregunta. Al ser aceptada la pregunta ya no le aparece en el panel del alumno para su modificación.

La Figura 7 muestra ejemplos de los correos que recibe el alumno, tanto cuando se acepta una pregunta en la parte izquierda; como cuando se rechaza, en la parte derecha. En este caso se informa del motivo del rechazo para que el alumno proceda a subsanar el error. Esta subsanación funciona a modo de revisión de examen, mejor dicho, revisión de pregunta, si el alumno considera que el profesor no ha corregido la pregunta adecuadamente la puede volver a enviar, y en su caso responder al profesor devolviendo el correo electrónico.

ISBN: 978-84-697-7101-3

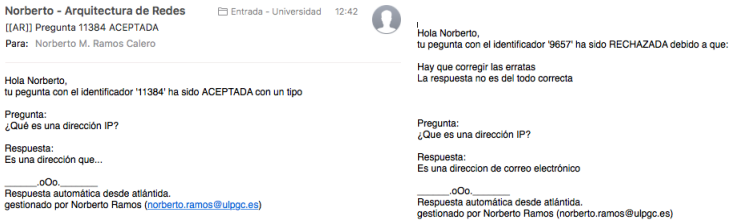



Figura 7. Ejemplo de correo informando al alumno de que su pregunta ha sido aceptada o rechazada.

Dado que todo el proceso de envío y corrección de los exámenes es electrónico, la herramienta genera un listado de la calificación de los alumnos que se puede apreciar parcialmente en la Figura 8. Se ha puesto borrosa porque son datos reales de uno de los cursos.

Figura 8. Resultado de las calificaciones de los alumnos. Al ser datos reales, la imagen se ha distorsionado intencionalmente para preservar las identidades de los alumnos.

Un complemento adicional de la herramienta es que permite generar un examen aleatorio de toda la materia de la asignatura con las preguntas enviadas por los alumnos y aceptadas por el profesor. Esto tiene dos objetivos, por un lado, la autoevaluación del alumno puesto que solo muestra las preguntas y solamente cuando se le pide muestra las respuestas, y por otro generar un examen con el que se van a evaluar aquellos alumnos que han optado por el examen memorístico tradicional.

## 3. VENTAJAS ADICIONALES

Motivar al alumno a llevar la asignatura al día es una tarea que no siempre conseguimos. Nosotros proponemos la realización de una especie de concurso en el aula, donde se presenta a la clase una pregunta de las fichas preparadas por los alumnos y el primer alumno que de la respuesta correcta se lleva la misma puntuación que el alumno que preparó la ficha. Esto se hace de manera totalmente automatizada, rápida y dinámica. Se invierten 5 o 10 minutos de la clase en el concurso y esto fomenta el estudio diario de la materia porque saber el resultado de las preguntas le puede permitir al alumno ahorrarse trabajo de cara al final de la asignatura e incluso puede salir una pregunta que el propio alumno haya elaborado.

La metodología de la *Evaluación Invertida* promueve la preparación por parte del alumno de fichas con preguntas y respuestas, que permite mantener el interés por la asignatura utilizando otras estrategias de aprendizaje interactivas.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

La experiencia obtenida durante los años que llevamos realizando este tipo de evaluación arroja unos resultados que respaldan el método de *Evaluación Invertida* que nosotros denominamos inicialmente Evaluación Continua, debido a que el alumno tiene que estar examinándose continuamente durante todo el curso. Actualmente, a esta mecánica de impartición de las clases se le conoce, desde el año 2007[8] como *Flipped Classrom*, aunque nosotros llevamos utilizándola desde el año 2003.

En todo este tiempo solamente un alumno ha preferido presentarse al examen tradicional durante el tiempo que llevamos con este mecanismo. La nota que obtuvo fue inferior a la de la mayoría de los compañeros, aunque superó el examen.

En cuanto a los resultados, los alumnos que trabajan suelen obtener las máximas calificaciones con este método y su opinión general es que nunca habían estudiado tanto y con tanto rendimiento para una asignatura, como cuando se


ISBN: 978-84-697-7101-3

examinaron de esta forma. Por otro lado, los alumnos que menos trabajan, inicialmente piensan que esta forma de evaluación es maravillosa porque van a sacar unas notas excelentes gracias al copiar y pegar de internet, pero se encuentran con que no es tan fácil como parece, que hay que navegar mucho en el material de trabajo de la asignatura para extraer las preguntas y dar las respuestas adecuadas y en general tienen problemas para aprobar la asignatura. Los resultados obtenidos en la evaluación son bastante buenos, como se demuestra en la tabla siguiente, que muestra que, de los alumnos presentados, casi todos aprueban, con una nota media de 8 puntos sobre 10 y una dispersión de 2 puntos.

Figura 9. Calificaciones de uno de los cursos, los datos están anonimizados. Elaboración propia

| Alumno | Calificación/6 | % | Alumno | Calificación/6 | % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alumno 1 | 4,4022 | 73,4% | Alumno 15 | 3,6 | 60,0% | Matriculados: | 68 |
| Alumno 2 | 4,8006 | 80,0% | Alumno 16 | 5,0976 | 85,0% | Presentados: | 28 |
| Alumno 3 | 5,2002 | 86,7% | Alumno 17 | 4,7022 | 78,4% | Aprobados: | 26 |
| Alumno 4 | 5,4996 | 91,7% | Alumno 18 | 5,9994 | 100,0% | | |
| Alumno 5 | 5,8002 | 96,7% | Alumno 19 | 5,601 | 93,4% | | |
| Alumno 6 | 4,3043999 | 71,7% | Alumno 20 | 5,0994 | 85,0% | | |
| Alumno 7 | 6 | 100,0% | Alumno 21 | 4,599 | 76,7% | | |
| Alumno 8 | 4,2018 | 70,0% | Alumno 22 | 5,3045999 | 88,4% | | |
| Alumno 9 | 6 | 100,0% | Alumno 23 | 4,5024 | 75,0% | | |
| Alumno 10 | 5,9994 | 100,0% | Alumno 24 | 6 | 100,0% | | |
| Alumno 11 | 4,6002 | 76,7% | Alumno 25 | 0,1002 | 1,7% | | |
| Alumno 12 | 5,9976 | 100,0% | Alumno 26 | 6 | 100,0% | | |
| Alumno 13 | 4,302 | 71,7% | Alumno 27 | 4,1016 | 68,4% | | |
| Alumno 14 | 2,3004 | 38,3% | Alumno 28 | 4,6998 | 78,3% | | |

Las asignaturas en las que se ha empleado la metodología de EI en estos 14 años de docencia (2003- 2017) han sido: Arquitectura de redes, Arquitectura de Ordenadores, Interconexión de Redes de Comunicación, Programación en Ingeniería Electrónica, Redes y Servicios Telemáticos, Organización de Computadoras y, Protocolos y Servicios, entre otras en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y está en proceso de ser implantado en otras Universidades de Latinoamérica.

## REFERENCIAS

[1] The flipped classroom, https://www.theflippedclassroom.es (30 October 2017)
[2] Ngoc Thuy Thi Thai, Bram De Wever, Martin Valcke, “The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best ‘blend’ of lectures and guiding questions with feedback”, Computers & Education, Volume 107 (April 2017) Pages 113-126
[3] Kim, R., Song, H., “Flipping learning well: University-level flipped classroom learner competency modeling”, The 9th Multidisciplinary Academic Conference in Prague 2017, MAC Prague consulting (2017), pages 135-140
[4] International Data Corporation, http://www.idcspain.com/ (2 October 2017)
[5] Reinsel, D., Gantz, J. and Rydning, J., “Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical”, April 2017, http://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf (1 October 2017)
[6] Morales Vallejo, P. “La evaluación formativa”, Universidad Pontificia Comillas, 2009, http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Evaluacionformativa.pdf (1 October 2017)
[7] Bloom, B. S., Hastings, J. T. and Madaus, G. F., [Handbook on formative and summative evaluation of student learning], McGraw-Hill (1971).
[8] Gannod, G. C., “WIP: Using podcasting in an inverted classroom”, *Proceedings of the 37th IEEE Frontiers in Education Conference* (2007).

ISBN: 978-84-697-7101-3

ISBN: 978-84-697-7101-3

# La investigación como metodología docente: geopatrimonio y volcanoturismo en la Reserva Natural Especial Chinyero, Tenerife (Canarias, España)

J. Dóniz-Páez[a]
[a]Departamento 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 en la enseñanza universitaria cada vez es más común e importante. En el uso de este tipo de innovaciones educativas los alumnos están adquiriendo un papel muy activo, sobre todo cuando se desarrollan innovaciones vinculadas con la educación a partir de problemas o de la investigación. En esta comunicación se exponen los principales resultados de un proyecto de innovación docente (PID) en el que los alumnos debían adquirir el contenido práctico, de una asignatura de geografía humana del grado de turismo de la Universidad de La Laguna, a partir de la investigación bibliográfica y de campo del geopatrimonio-volcanoturismo de un paisaje volcánico. Se acogió el 91.7% de los alumnos matriculados y el 100% superó el proyecto. Identificaron recursos, espacios turísticos y calcularon la potencialidad turística del volcán Chinyero en Tenerife. Los alumnos que participaron en el PID valoraron siempre muy bien y bien diversos aspectos del proyecto como su participación en el mismo, su aprendizaje práctico, el proyecto en general o el papel del profesor en el diseño, desarrollo y evaluación del proyecto.

**Palabras claves:** Metodologías docentes, investigación, salida de campo, geoturismo, volcán Chinyero, Tenerife, España

## 1. INTRODUCCIÓN

La innovación educativa en la enseñanza es cada vez más importante y necesaria. En el caso de las universidades canarias lo ponen de manifiesto las jornadas de innovación que se celebran cada año. En el caso de la Universidad de La Laguna ya se han llevado a cabo ocho ediciones y en las de Las Palmas cuatro. Éstas han acogido a decenas de profesores, cientos de experiencias y miles de alumnos relacionadas con la innovación y la investigación educativa en la enseñanza superior; con temáticas que van desde metodologías docentes activas, materiales y recursos didácticos hasta el uso de herramientas TICs. En todas ellas el papel del profesor y del alumnado son claves para poder desarrollar y adquirir las competencias y los resultados de aprendizaje de las materias en cuestión.

En esta comunicación se exponen los primeros 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 *la vuelta al mundo en 80 geoparques: geodiversidad, patrimonio geomorfológico, riesgos y geoturismo*, desarrollado en el curso académico 2016-2017 en la asignatura de geografía humana de Planificación y Gestión Territorial de Destinos Turísticos (PGTDT), que se imparte en el 2º cuatrimestre del 3er 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. Los resultados expuestos corresponden a los obtenidos para la sede de Adeje, donde el contenido práctico de la asignatura se viene desarrollando a partir de salidas de campo [1]. El principal objetivo PID es aplicar la investigación como metodología docente para que los alumnos adquieran el contenido práctico de los cinco bloques temáticos de la asignatura a partir de un mismo ítem (geopatrimonio-geoturismo) y que valoren la utilidad de la investigación en su proceso de enseñanza-aprendizaje práctico.

La investigación de este PID se centró en la Reserva Natural Especial del Chinyero localizada en el noroeste de Tenerife. Se trata de una zona de volcanismo muy reciente en la dorsal de Bilma constituida por numerosos conos volcánicos de morfología muy diversas y varias coladas de lava. El paisaje vegetal está fuertemente dominado por los pinares muchos

ISBN: 978-84-697-7101-3

de ellos repoblados y en las zonas bajas un matorral de forrajeras donde destaca el tajasaste; destacar también los líquenes en las coladas recientes e históricas. Los usos antrópicos están presentes a lo largo del recorrido: muros de piedra seca en los bancales, cultivos, eras, restos de cabañas, huellas de extracción de pinocha, calvarios, canalizaciones y yacimientos arqueológicos. La investigación de los alumnos se centró exclusivamente en el volcán Chinyero (X=327.696,94, Y=3.131.108,95) que es la última erupción ocurrida en Tenerife en 1909 y aprovechando el sendero de pequeño recorrido (PR-TF 43) que transcurre por el mismo y que llega hasta el Valle de Santiago.

Figura 1. Panorámica del volcán Chinyero erupción de 1909 (arriba-izquierda), alumnos durante la salida grupal (arriba-derecha), era para trillar el grano (abajo-izquierda) y restos de muros de piedra seca en los bancales (abajo-derecha).

Esta comunicación se estructura siguiendo los modelos propuestos por grandes editoriales científicas para elaborar trabajos, informes y o artículos científicos y consta de los siguientes epígrafes: introducción con sus objetivos y área de estudio, metodologías, metodología, resultados y discusión, consideraciones finales y referencias.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el proyecto de innovación educativa se basa en tanto en la recopilación de información a través de fuentes secundarias; como en la generación de información primaria a través del trabajo de campo [1]. En el primer caso se consultó bibliografía sobre el geopatrimonio y el geoturismo, sobre el inventario, la catalogación, la clasificación y la valoración de los recursos turísticos de la RNE-Chinyero y sobre los métodos de recogida de información en el campo; para ello los alumnos se apoyaron en las tecnologías de la información geográfica (TIGs). En el segundo, se realizaron, al menos, dos salidas de campo al espacio natural, una de ellas guiada por el profesor y a la que asistió el conjunto de la clase y otra cada uno de los grupos. A lo largo del trabajo de campo se cumplimentó la ficha de campo [2]. Ésta consta de varios ítems que se pueden agrupar en seis bloques. Uno, nombre, localización geográfica y breve descripción de la RNE-Chinyero. 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 [3]. 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) con un máximo de 5 cuando se trata de recursos turísticos únicos a nivel


ISBN: 978-84-697-7101-3

mundial y de interés internacional [4]. Cuatro, establecimiento de la tipología de espacios turísticos (litorales, rurales, urbanos, de montaña, naturales protegidos y corporativos) [2]. Cinco, diseño del nuevo producto geoturístico. Y, por último, un apartado para observaciones, datos de interés y fotografías.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El geoturismo es una modalidad de turismo que se centra específicamente en la explotación de los atractivos geológicos y geomorfológicos del paisaje. La diferencia entre ecoturismo y geoturismo, según B. Tourtellot, es que el primero se enfoca únicamente hacia la conservación de la naturaleza; mientras que el geoturismo debe ser sostenible e incluir la flora y fauna, las estructuras históricas y sitios arqueológicos, los paisajes pintorescos, la arquitectura tradicional y todas las demás cosas que contribuyen a la cultura, como la música, artesanías, bailes, el arte y hasta la cocina [5]. En este sentido, el geoturismo promueve el turismo en lugares de interés geológico-geomorfológico (ligs) con la finalidad de la conservación de su geodiversidad y el entendimiento de las ciencias de la tierra a través de la observación y el aprendizaje. Esto se consigue a través de visitas a los rasgos geológicos, el uso de georrutas e itinerarios y puntos de observación, visitas guiadas, actividades geológicas o centros de interpretación de geología. En el caso de la RNE-Chinyero el geoturismo está relacionado con el geopatrimonio volcánico [6] y las actividades con el turismo volcánico. Éste es un sector muy importante del geoturismo que se define como la exploración y el estudio de las formas y procesos geotérmicos de volcanes activos, pero también como la visita a volcanes dormidos o a regiones de volcanismo extinto, siempre que su patrimonio geológico y geomorfológico sea de interés y atracción para generar corrientes de visitantes [7, 8]. Dentro del conjunto de actividades que se pueden desarrollar en el volcanoturismo destacan la observación del paisaje volcánico, las erupciones, las fuentes termales, los deportes de aventura, el ecoturismo-geoturismo, las playas de arena negra, la cultura y la religión [8].

En el campus de Adeje había 24 alumnos matriculados y se acogieron al PID 22 (91.7%), los otros dos nunca asistieron a clase. El 100% de alumnos que optaron por la modalidad del PID para aprobar la parte práctica de PGTDT la superó. Los principales resultados respecto a la identificación y clasificación de los atractivos de la RNE-Chinyero, los alumnos reconocieron recursos de cuatro de las cinco categorías establecidas, siendo los más comunes los atractivos naturales (volcanes, bosques, aves, etc.), seguido del folclore y manifestaciones de la cultura tradicional (bancales, eras, calvarios, etc.) y los menos el patrimonio histórico y museos (yacimientos arqueológicos) y los acontecimientos programados con el senderismo; y no está representada la categoría realizaciones técnicas o artísticas contemporáneas. Con esta diversidad de atractivos la jerarquía del recurso volcán Chinyero obtenida por los alumnos es de dos. Esto significa que es capaz de motivar una corriente de visitantes locales, que equivale a un recurso único en una localidad y que tiene interés local; aunque esto es discutible, puesto que al ser la última erupción de Tenerife y la primera en ser fotografiada en erupción en España, podría tener mucho más interés y por tanto elevar su jerarquía. Respecto a la tipología de espacios turísticos que los alumnos recogieron en las fichas, destacan los espacios naturales protegidos, de montaña y rurales. Es curioso puesto que aunque el Chinyero forme parte de la RNE-Chinyero, hasta el momento de la erupción y años después toda esta geografía era un espacio rural centrado en el cultivo de cereales, como lo demuestran los restos de bancales y la presencia de eras para trillar.

Tabla 1. Relación entre los bloques temáticos y la investigación de los alumnos. Fuente: los alumnos de PGTDT. Elaboración propia.

| Bloques temáticos | Actividades realizadas |
|---|---|
| Tema 1. Marco conceptual y fundamentos de la Ordenación del Territorio | Tipología de espacios turísticos |
| Tema 2. Los objetos de la ordenación territorial de áreas turísticas: la definición del sistema turístico | Inventario y clasificación de recursos turísticos OEA |
| Tema 3. Técnicas e instrumentos de planificación y gestión territorial del desarrollo turístico sostenible | Jerarquía de los recursos |
| Tema 4. El proceso metodológico general de formulación e implementación de planes de ordenación | Elaboración de fichas de inventario |
| Tema 5. Nuevas tendencias en materia de planificación territorial de destinos turísticos maduros | Nuevos productos y experiencias turísticas: geoturismo |

ISBN: 978-84-697-7101-3

El objetivo principal PID era que, a partir de la investigación sobre el geopatrimonio-geoturismo en la RNE-Chinyero, los alumnos adquieran el contenido práctico de la asignatura de PGTDT. En este sentido, los alumnos emplearon tanto la investigación bibliográfica como la de campo, para cubrir las materias prácticas de los cinco bloques de la asignatura a través de la investigación del geopatrimonio-volcanoturismo en la RNE-Chinyero (Tabla 1). Es evidente que este hecho ha ayudado a que los alumnos hayan desarrollado su trabajo de manera autónoma y hayan superado con éxito los créditos prácticos de PGTDT que suponen el 50% de la asignatura.

Los buenos resultados obtenidos en PID tanto con el trabajo autónomo de los alumnos que han visto como a través de la investigación se pueden desarrollar los contenidos prácticos de todos los temas de PGTDT, como con que el 100% superó los contenidos prácticos de la asignatura, han condicionado las buenas valoraciones que han realizado del proyecto (Tabla 2). Es evidente que estos buenos resultados es lo que ha propiciado que para el curso 2017-2018 se solicite otro PID al Vicerrectorado de Educación de la Universidad de La Laguna que ha sido concedido.

Tabla 2. Principales resultados de satisfacción del PID. Fuente: encuesta personal de los alumnos de PGTDT. Elaboración propia.

| Ítmes | Muy mal | Mal | Bien | Muy bien |
|---|---|---|---|---|
| Valoración general del PID | - | - | 31.8% | 68.2% |
| Materia práctica asignatura-aprendizaje práctico del PID | - | - | 36.4% | 63.6% |
| Labor alumno en el PID | - | - | 50% | 50% |
| Labor profesor en el PID | - | - | 45.5% | 54.5% |

## 4. CONSIDERACIONES FINALES

La innovación y la investigación educativa en la enseñanza superior son cada vez más importantes. El papel que deben desempeñar los alumnos en la misma es vital, por lo que adquieren un papel muy activo en el desarrollo de este tipo de "herramientas" en el aula. En el marco de un PID los alumnos de la asignatura de PGTDT del grado de turismo de la ULL han diseñado, desarrollado y adquirido la totalidad de los contenidos prácticos de la asignatura a través de la investigación bibliográfica y de campo. Para ello han seleccionado la RNE-Chinyero y el ítem geopatrimonio-volcanoturismo. Han reconocido recursos turísticos de cuatro de las cinco categoría que propone la OEA [3], le han dado en conjunto al espacio una jerarquía dos [4], es decir que se trata de un recurso de interés local, en este caso insular y han identificado tres de los cinco espacios turísticos que se definen en la literatura científica [4]. De un total de 24 alumnos 22 se acogieron al PID y de éstos el 100% lo superó. En este sentido, éstos hacen buenas valoraciones del PID en su conjunto, de su participación en el mismo, de que con su implementación han adquirido los contenidos y el aprendizaje práctico y del profesor en el diseño, seguimiento y evaluación del PID.

### 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 3er curso del Grado de Turismo del curso 2016-2017 de la sede de Adeje de La Universidad de la Laguna.

### Referencias

[1] 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, pp 51-55, 2015.

[2] J. Vera, F. López, M. Marchena, y S. Antón, *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2011.

[3] D. Navarro, "Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración", *Cuadernos de Turismo*, vol. 35, pp. 335-357, 2015.

[4] 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.

[5] Millán, M. "La función didáctica del geoturismo. Propuesta para la Región de Murcia". *Gran Tour: Revista de Investigaciones Turísticas*, vol. 4, pp. 62-93, 2011.

[6] Németh, K. Casadevall, T. Rashad Moufti, M. y Marti, J. "Volcanic Geoheritage". *Geoheritage*, vol. 9, pp. 251–254, 2017.

Erfurt-Cooper, P. "Geotourism in Volcanic and Geothermal Environments: Playing with Fire?". *Geoheritage*, vol. 3, pp. 187-193, 2011.

Dóniz-Páez, J. *Turismo volcánico. Canarias: productos turísticos y propuesta de itinerarios*. Alemania: EAE, 2012.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Prácticas Externas en la titulación Graduado en Ingeniería Civil de la EIIC usando la Open ULPGC

L. Álvarez*[a], J. Jaime Sadhwani[b], M. Sagaseta de Ilurdoz[c]
[a]Dept. de Ingeniería Civil, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, España; [b]Dept. de Ingeniería de Procesos, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, España; [c]Externo

## RESUMEN

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) en las universidades ha permitido el desarrollo de las enseñanzas y en especial de la enseñanza a distancia, el empleo de estas tecnologías ha posibilitado el desarrollo de actividades síncronas en las titulaciones sin la necesidad de presencialidad física. Este nuevo modelo hace que cada vez las diferencias entre enseñanzas a distancia y enseñanzas presenciales sea más difícil de establecer, quedando así obsoleta la clasificación de universidades a distancia y universidades presenciales.

El objetivo de este artículo es demostrar la validez de las herramientas TIC aplicadas a la formación universitaria, en este caso concreto de la herramienta Open ULPGC aplicada a la actividad formativa: prácticas externas, en la titulación Graduado en Ingeniería Civil de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (en adelante EIIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (en adelante ULPGC). De las distintas opciones que ofrece la Open ULPGC nos hemos centrado en el uso Webinar.

Los resultados obtenidos en esta experiencia han demostrado que el uso de la Open ULPGC es correcto para la actividad de prácticas externas.

Tras el estudio y el análisis de los resultados queda patente que el uso de esta herramienta se puede hacer extensivo a otras actividades formativas, relacionadas con la enseñanza presencial y en especial en las actividades formativas síncronas.

**Palabras clave:** e-learning, enseñanza síncrona a distancia, presencialidad virtual, prácticas externas.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el proceso enseñanza-aprendizaje las comunicaciones, de todo tipo, son una herramienta clave para garantizar el éxito en este proceso, las comunicaciones entre todos los agentes implicados adquieren una especial importancia.

Los nuevos planes de estudios se basan en la adquisición de competencias. Con el fin de que el estudiante desarrolle todas las competencias asignadas a su plan de estudios, estructuramos las materias haciendo uso de distintas actividades formativas, para el desarrollo de estas usamos distintas metodologías, todo ello para conseguir que nuestro estudiante obtenga unos resultados de aprendizaje alineados con las competencias de la materia[1].

*luis.alvarez@ulpgc.es; teléfono 928 458 660;

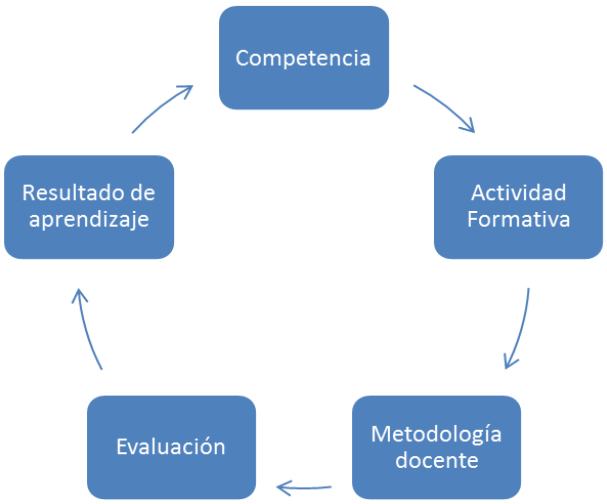



Figura 1. Adquisición de competencias. Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de distintas tecnologías en el ámbito de la educación ha propiciado la implantación de nuevas metodologías docentes que se han incorporado con rapidez al proceso enseñanza-aprendizaje, dejando atrás muchos de los mecanismos tradicionales; el objetivo de estas metodologías no puede ser otro que conseguir, por parte de nuestros estudiantes, las competencias, de todo tipo, inherentes a la materia que estén estudiando[2].

Entre las nuevas tecnologías usadas en la educación, adquiere una especial importancia la incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación a este ámbito; las TIC han contribuido de forma sustancial a mejorar las comunicaciones entre el profesor y el estudiante, este cambio se ha visto reflejado en todo el sistema educativo y es de especial importancia en la educación en la enseñanza superior. Son las universidades que incorporan titulaciones a distancia las que han sacado un mayor provecho a las TIC, pero también hay que reconocer el desarrollo que han tenido las metodologías clásicas con la incorporación de las TIC. En todos los casos el uso de las TIC ha contribuido al desarrollo de nuevos modelos de interacción estudiante-profesor[5].

Son las facultades a distancia, las instituciones universitarias que han sacado un mayor provecho a las TIC, y en algunos casos las metodologías docentes desarrolladas en estas se han incorporado, con mayor o menor éxito, en las docencias presenciales.

Las universidades, en general tanto presenciales como a distancia, están buscando con mucho interés el desarrollo de herramientas que permitan la comunicación síncrona (comunicación en tiempo real) entre el estudiante y el profesor, esto se hace para buscar nuevos modelos de comunicación que favorezcan la posibilidad de la realización de lecturas de Tesis Doctorales, Trabajos Fin de Máster (TFM), Trabajos Fin de Grado (TFG), exposición pública de trabajos individuales o grupales, prácticas externas, etc. de tal manera que se rompa la tradicional separación de enseñanza a distancia y enseñanza presencial, y se logre un mayor acercamiento de los estudiantes a sus docentes, independientemente de la modalidad en que se oferte la titulación[3].

El nuevo marco de enseñanza e-learning busca, entre otras cosas, desarrollar tecnologías que permitan explorar nuevas metodologías docentes que favorezcan una comunicación fluida entre todos los agentes relacionados en el proceso de enseñanza aprendizaje (Profesor-Profesor, Profesor-Estudiante, Estudiante-Estudiante, Estudiante-Equipo de dirección, etc.)[4].

Nuestra universidad, la ULPGC, es un caso especial pues en ella conviven titulaciones presenciales con no presenciales y facultades presenciales con facultades no presenciales, en nuestro caso la enseñanza no presencial se recoge en la Estructura de Teleformación, centro recogido en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) con código 35010658.

En las serie de trabajos que estamos publicando, queremos ahondar en el estudio de algunas actividades formativas y las metodologías síncronas usadas, independientemente de la modalidad de enseñanza que se aplique. Elegiremos una actividad formativa concreta y una titulación, explicaremos la metodología seguida y el sistema de evaluación.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Presentaremos los resultados sobre el grado de satisfacción, tanto desde el punto de vista de estudiante como del profesor, de esta metodología. Además no podemos olvidar que el objetivo propuesto no es otro que conseguir que el estudiante adquiera las competencias propuestas en la materia.

## 2. EL E-LEARNING EN EL MARCO DE LA ULPGC

Entre los profesores de la ULPGC prácticamente nadie discute la necesidad de incorporar nuevas metodologías a los quehaceres docentes. Podemos decir que en la ULPGC el uso de las TIC es una realidad que ofrece un valor diferenciado con respecto a otras universidades. No podemos dejar de citar que en el año 1987 se creó el Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) a partir del cual se comenzó a implantar las TIC en la ULPGC. El Centro Informático y de Comunicaciones del Edificio de Ingenierías (CICEI) tiene como objetivo "Colaborar, de una manera activa y práctica, en el diseño e implementación de un modelo sostenible (competitivo y responsable) para la Sociedad de la Información, basado en el uso adecuado e intensivo de las Tecnologías de la Información en los ámbitos de: La formación y el aprendizaje (e-Learning); la empresa (e-Business); la Administración (e-Governement)"[4].

La ULPGC ha apostado por el uso de la innovación en sus titulaciones, pues en 2004 apostó por crear la Estructura de Teleformación, que es el centro responsable de impartir las titulaciones oficiales en modalidad no presencial, y comenzó a impartir en este mismo año, la Licenciatura en Psicopedagogía. En el curso 2016/17 se impartieron un total de 7 titulaciones oficiales (1 Máster en Prevención de Riesgos Laborales, 5 grados y 1 Licenciatura en extinción) facilitando que más de 2000 estudiantes logren una formación universitaria a través de la Estructura de Teleformación.

En la actualidad, la ULPGC ofrece los Grados en Educación Primaria, Turismo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos, Trabajo Social y Seguridad y Control de Riesgos y el Máster en Prevención de Riesgos Laborales. La plantilla de personal docente está formada por más de 150 profesores y, como hemos dicho, más de 2000 estudiantes. Actualmente dispone de 13 lugares de examen (8 en las Islas Canarias, 1 en Madrid, 1 en Barcelona, 1 en Sevilla, 1 en Elche y 1 en León), lo que permite decir que la Teleformación en la ULPGC es una estructura consolidada.

Al mismo tiempo que la creación de la unidad de Teleformación, se desarrollaron distintos planes para el uso de campus virtual en todas las asignaturas de la enseñanza presencial. Hoy podemos decir que todas las asignaturas disponen de su campus virtual, con un uso cada vez más intensivo por parte de profesorado de la ULPGC.

En lo que se refiere al desarrollo del e-learning, en el 2011 se comienza con el desarrollo de la Open ULPGC (http://open.ulpgc.es), que es la unidad para el desarrollo de las actividades síncronas en la ULPGC. Con el fin de desarrollar más ampliamente el uso del e-learning en nuestra Universidad, en el año 2017, se da el paso de crear una dirección estratégica de diseño de tecnologías e-learning, para coordinar y difundir las distintas tecnologías existentes en este campo. Como integración de las tecnologías e-learning surge la necesidad de estructurar las distintas actividades que se desarrollan en este ámbito, dando paso a los servicios que a continuación se detallan.

### 2.1 Servicio de Informática (SI)

El Servicio de Informática (SI) es la unidad encargada de prestar los servicios relacionados con la informática, los sistemas de información, las nuevas tecnologías y las comunicaciones a la Universidad. Para prestar sus servicios, dispone de una página web en: http://www.si.ulpgc.es. También dispone de un número, único, de atención telefónica en el 1234, atendido por especialistas en los temas relacionados con informática que prestan sus servicios sobre: Asistencia Informática; Contraseña Única; Correo Electrónico; Campus Inalámbrico (WIFI); Aplicaciones Corporativas; Servicios Web; Telefonía; Servicio de Archivos; Software y Descargas; Aulas de Informática; Cesión de datos personales; Videoconferencia en la Sede.

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.2 Campus Virtual (CV)

Es la unidad encargada de prestar los servicios relacionados con el campus virtual. Para prestar sus servicios, dispone de una página web en: http://campusvirtual.ulpgc.es/. Dispone de un número, único, de atención telefónica en el 9596, atendido por especialistas en los temas relacionados con el campus virtual que prestan sus servicios sobre: Foros; Chat; Tareas por parte de los alumnos y su correspondiente evaluación; Tutorías Privadas; Reuniones concertadas; Herramienta para la gestión de exámenes; Consultas sobre el campus virtual y sus herramientas, información prestada a los estudiantes y profesores.

### 2.3 Open ULPGC

Es la unidad encargada de prestar los servicios relacionados con las actividades síncronas virtuales. Para prestar sus servicios, dispone de una página web general en: http://open.ulpgc.es y una página especifica en: http://e-tutor.ulpgc.es Dispone de un número, único, de atención telefónica en el 8998, atendido por especialistas en los temas de actividades síncronas de Open ULPGC que prestan sus servicios sobre:

- Soporte a usuarios de Open ULPGC para asistir técnicamente (problemas con el ordenador, red, cámara web, sonido, etc.) a los invitados a participar en una sesión de Open ULPGC en su conexión a la plataforma e-tutor.
- Servicios de cámara especiales.
- Configuración de los dispositivos IOS y Android, para que acepten conexiones Open ULPGC.

Para el uso, por parte del profesor, de la Open ULPGC, se necesita una formación previa sin la cual no se puede hacer uso de estas herramientas. Los cursos de formación básica están recogidos en el plan de formación de personal docente e investigación.

Como ha quedado patente en esta apartado la ULPGC, dispone de las herramientas suficientes para hacer un uso intensivo de las TIC[6].

## 3. USO DE LA OPEN ULPGC PARA LA ACTIVIDAD FORMATIVA: "PRÁCTICAS EXTERNAS EN LA ULPGC"

### 3.1 Antecedentes

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (en adelante EEES) en la ULPGC ha traído un cambio profundo en sus titulaciones, debida a distintos factores, como son la propia transformación llevada a cabo en toda la universidad española y por otro lado las exigencias de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Con respecto a estas últimas quedan recogidas en el Decreto 168/2008, de 22 de julio, por el que se regula el procedimiento, requisitos y criterios de evaluación para la autorización de la implantación de las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de los títulos oficiales de Grado, Máster y Doctorado de la Comunidad Autónoma de Canarias. En su artículo 4 se recogen los requisitos que han de satisfacer las propuestas de nuevos estudios que presenten las universidades. Concretamente, para el tema que estamos desarrollando, establece en su punto sexto: "*Previsión de un período de prácticas externas. Los estudios de grado han de prever un período de prácticas externas que pueden tener una duración variable no inferior a los 12 créditos y que se han de ofertar preferentemente durante los dos últimos años. Las prácticas pueden hacer referencia a actividades muy diversas, pero han de contribuir a desarrollar competencias que favorezcan la ocupación de los futuros titulados.*"

Por otro lado, la ULPGC, en el proceso de trasformación de sus titulaciones, fue consciente del crucial papel que las TIC juegan en el proceso formativo y de las potencialidades que ofrecen para facilitar la creación de entornos de aprendizaje significativos, en consonancia con el espíritu de Bolonia tal como se recoge en la Declaración de Praga (2001), donde se desarrollaron algunos puntos de la propuesta de Bolonia y que se remite explícitamente a la necesidad de fomentar el uso de las nuevas tecnologías en el EEES (http://www.eees.es/pdf/Praga_ES.pdf).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Lo anterior queda recogido en las competencias nucleares de todos los títulos de grado de la ULPGC, a través de la competencia 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 puedan 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*"

Por otro lado, la competencia 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*" es de especial importancia para el trabajo que estamos realizando.

Cada centro ha desarrollado distintas actividades formativas con sus correspondientes metodologías docentes, conducentes, por un lado, a conseguir por un lado que los estudiantes adquieran las competencias nucleares y por otro lado dar cumplimento a los requisitos del Gobierno de Canarias.

### 3.2 Ejemplo de aplicación "Prácticas externas EIIC"

El caso que nos ocupa se realizó en la EIIC de Las Palmas de Gran Canaria, y en concreto en la titulación Graduado en Ingeniería Civil de la ULPGC con número de registro en el RUCT 2501923. En esta titulación, al igual que en todos los grados de la ULPGC, tienen que realizar prácticas externas, en este caso con una duración de 12 créditos ECTS (European Credit Transder System).

La Escuela dispone de un proyecto formativo de la asignatura "prácticas externas" de los grados impartidos en la EIIC de la ULPGC (http://www.eiic.ulpgc.es/Documentos/practicas/Proyecto_formativo_EIIC_JC_2015.pdf), en donde se dice que el estudiante debe entregar una memoria de prácticas y que posteriormente debe realizar una defensa en público de la memoria realizada. Los estudiantes tienen un tutor de prácticas en la empresa y otro en la universidad y es este último el que tiene la responsabilidad de la evaluación final; en esta evaluación se tendrán en cuenta el informe del tutor externo, la memoria de prácticas, así como la defensa que ha realizado de estas.

Debido a que las prácticas se realizan en el segundo semestre del cuarto curso, y al contar la EIIC con alumnos de varias islas, es muy común que realicen las prácticas externas y el TFG en la isla donde tienen su residencia habitual, evitando un sobrecoste. En cursos anteriores los estudiantes debían acudir a la Escuela primero para el seguimiento de las prácticas y posteriormente, una vez finalizadas las prácticas externas, para realizar la defensa de sus memorias de prácticas.

Como objetivo básico de está trabajo, nos planteamos validar el uso de la herramienta Open ULPGC como metodología para la actividad formativa propuesta. Además, como segundo objetivo nos planteamos que los estudiantes que participen en esta nueva experiencia, puedan adquirir la competencia N1 y N3 propuesta en su título.

Con el fin de cumplir los objetivos propuestos decidimos incorporar la herramienta Open ULPGC al proceso de evaluación de las prácticas externas en dicha titulación, esto nos permitía tener el seguimiento en tiempo real de todos los estudiantes, estuvieran en la Escuela o no, y al mismo tiempo demostrar, con aplicación práctica, la validez de la Open ULPGC como metodología docente en las prácticas externas.

Para está aplicación y entre las distintas herramientas disponibles en la Open ULPGC hemos elegido las Webinar, por permitir que los estudiantes pudieran exponer sus trabajos de una forma ágil y sencilla, y al mismo tiempo posibilitar que el resto de estudiantes pudieran ver las defensas de sus compañeros.

### 3.3 Resultados

El grupo seleccionado fue de 12 estudiantes (8 hombres y 4 mujeres), de los cuales dos eran de otras islas, uno de Tenerife y otro de Lanzarote. Los estudiantes pidieron realizar las prácticas en distintas islas sin que esto significara ninguna diferencia, académica ni económica, con respecto a sus compañeros.

Los estudiantes desarrollaron sus prácticas en distintas empresas del sector de Ingeniería Civil, correspondiente en un 43% a empresas públicas y el resto a empresas privadas. Desde el punto de vista del profesor, al utilizar la Open ULPGC, se consiguió una mejor coordinación con los tutores de prácticas externas de la empresa, independientemente de la ubicación de la misma. También se logró una mejor tutorización de los estudiantes, pues se tenían reuniones periódicas, sin que estos tuvieran que desplazarse a la EIIC.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Los estudiantes demostraron que eran capaces de trabajar como parte de un equipo interdisciplinar, integrándose en las organizaciones donde realizaron las prácticas, y en las tutorías grupales de seguimiento, usando para ello la Open ULPGC como vehículo de comunicación entre los distintos agentes implicados en esta actividad formativa.

En la memoria final de prácticas quedó patente que el estudiante fue capaz de comunicarse de forma oral y escrita con otros compañeros y con los tutores de las empresas mediante la Open ULPGC. También quedó demostrada la capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa y con respecto a la titulación, pues varios estudiantes combinaban su trabajo extra universitario con las prácticas externas de su titulación. Los recursos puestos a disposición del estudiante para la actividad formativa permitieron esta simultaneidad, cosa muy difícil de conseguir sin la ayuda de la Open ULPGC.

Trasladamos aquí algunas afirmaciones representativas realizadas por dos estudiantes:

1. "*Para concluir, cabe destacar que el programa OPEN- ULPGC es muy eficaz para una ayuda para las prácticas externas. Siempre se puede tener de forma presencial al tutor y hacer un seguimiento muy preciso de las practicas externas. Debemos fomentar más este tipo de programas porque posiblemente sean las clases del futuro*".
2. "*En definitiva, es un buen medio para realizar la presentación en grupo de las memorias de la asignatura Practicas Externas en nuestra propia casa y así, junto con el profesor y compañeros, ir aprendiendo juntos con las memorias presentadas*".

Figura 2. Alumno de Lanzarote exponiendo su memoria de prácticas externas. Fuente: Open ULPGC.

Como punto negativo, hay que decir que estos estudiantes era la primera vez que tenían que trabajar con la Open ULPGC, con lo cual tuvieron que tener un periodo mínimo de aprendizaje para llegar a dominar estas herramientas con suficiente soltura.

## 4. CONCLUSIONES

1. Los estudiantes pueden desarrollar las prácticas externas de su titulación en las distintas islas usando la Open ULPGC en las mismas condiciones que los compañeros que residan en Gran Canaria.
2. El uso de la Open ULPGC, por parte de los estudiantes, tanto en las reuniones grupales como en las sesiones entre ellos, permite garantizar que estos adquirieran la competencia N3 del título relativa a la mejora continua de su profesión.


ISBN: 978-84-697-7101-3

3. El uso intensivo por parte de los estudiantes de la herramienta Open ULPGC permite que estos adquieran la competencia N1 del título referida al uso de las TIC. Además, con el uso de estas actividades síncronas, logran una preparación en este ámbito, para el mundo laboral.
4. La Open ULPGC demostró ser una herramienta adecuada para la comunicación entre el tutor de la EIIC y los coordinadores de prácticas de las organizaciones externas.

Como conclusión final, podemos decir que la Open ULPGC demostró ser una herramienta eficaz para la asignatura Prácticas Externas.

## REFERENCIAS

[1] Merayo Peréz, A., [Cómo aprender en el siglo de la información: claves para una enseñanza más comunicativas], Comunicar, 35-42 (2000).
[2] Rubio, E., Delgado, G., "Diseño de tareas de aprendizaje según los estilos de aprendizaje", Estilos de aprendizaje, (2004).
[3] Rubio, E., Mato, M.C., Nelson, J.C., " Integración de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje: aplicación en una materia de la titulación", EDUTEC, (2004).
[4] Carrión Arias, J. M., [Una mirada crítica a la enseñanza a distancia], Revista Iberoamericana de Educación, Vol. 36, Nº 12 (2005).
[5] Landeta Etxeberria, A., [Nuevas tendencias de e-learning y actividades didácticas innovadoras], Ediciones CEF, Madrid, 283-285 (2010).
[6] Palacio, G. J., [Sistemas con contenido audiovisual y multimedia para el desarrollo de entornos de e-learning 2.0], Ediciones CEF, Madrid, 98 (2010).

ISBN: 978-84-697-7101-3

ISBN: 978-84-697-7101-3

# El uso de atlas con imágenes microscópicas virtuales interactivas vía webs como complemento a la formación en Histología

Castro Alonso, Pedro Luis*[a]. Jaber Mohamad, Jose R. Ana Sofía Ramírez*[b]
**[a] Biología Celular. Dpto. de Morfología, Facultad de Ciencias de la Salud, Campus Universitario de San Cristóbal. Universidad de Las Palmas de G C. pedro.castro@ulpgc.es
**[b] Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Cardones s/n.

**RESUMEN**

La proliferación de colecciones de imágenes microscópicas en formato virtual disponibles en internet plantea una reflexión sobre el uso de esta herramienta en el marco de la formación en Histología, materia de los primeros años de los planes de estudios médicos. Su estudio clásico está basado en la revisión y el análisis de imágenes microscópicas que se visualizan en un microscopio físico en las salas de prácticas de nuestras Facultades. Nuevos recursos educativos se van introduciendo, complementando la oferta más tradicional, como clases donde se proyectan imágenes estáticas para su análisis y sesiones con programas de ordenador. Durante la formación en Histología, los estudiantes de Medicina participaron en una encuesta voluntaria sobre sus hábitos de estudio y su uso de los recursos web de aprendizaje. Los datos presentados en este análisis demuestran una preferencia, todavía tímida, de estudio de la Histología mediante aprendizaje electrónico en lugar de recursos tradicionales. Los estudiantes también mostraron una fuerte inclinación a estudiar Histología individualmente en lugar de en grupos de estudio.

**Palabras Clave:** Histología, atlas virtual, imágenes histológicas, microscopía.

## 1. INTRODUCIÓN

La Histología es el estudio de estructuras microscópicas en las preparaciones histológicas de tejidos normales. Se enseña tradicionalmente en un formato de práctica de laboratorio en salas dotadas de microscopios ópticos en el que la teoría se utiliza principalmente para enfatizar la organización estructural de los principales tipos de tejidos y su relevancia para la función específica o funciones relacionadas[1]. La mayor parte del conocimiento de Histología se adquiere, además de con la microscopia óptica, a través de una combinación de imágenes e ilustraciones, estudiando las estructuras esbozadas en las clases en un mayor detalle para comprender la unidad subyacente de forma y función.

Además de estas herramientas, la enseñanza de la Histología se ha beneficiado de una variedad de técnicas de enseñanza que tienen por objeto hacer la materia más asequible para los estudiantes. En los últimos años, ha habido un aumento en el uso de varias formas de instrucción asistida por ordenador[2] en forma de microscopía virtual. Esto se logra mediante la digitalización de imágenes histológicas y su entrega en un formato comprimido a través de la web o de los sistemas de gestión de cursos basados en la web[3,4]. De esta manera se dispone de diapositivas virtuales, que son imágenes digitales de alta ampliación correspondientes a secciones de tejido almacenadas en un formato de archivo de resolución múltiple, visible en un navegador web de una manera que simula a la microscopía convencional.

Existe un debate sobre las ventajas de la microscopía virtual en comparación con la visualización de preparaciones histológicas físicas convencionales analizadas mediante el uso del microscopio[5]. Muchos educadores creen que el uso

ISBN: 978-84-697-7101-3

tradicional del microscopio agrega valiosa experiencia de aprendizaje[6] que puede mejorar la preparación de los estudiantes para sus prácticas o especialidades futuras[7]. Sin embargo, el creciente uso de las aplicaciones tecnológicas por parte del profesorado nos impulsa a reflexionar tanto sobre la idoneidad, como sobre la temporalización del uso de las colecciones de imágenes para el aprendizaje de la Histología para los alumnos de Ciencias de la Salud.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Diseño y procedimiento

Partiendo de los intereses y de los objetivos del estudio, nuestro diseño es de naturaleza no experimental y de carácter transversal. El procedimiento de recogida de información es mediante encuesta, utilizando la técnica del cuestionario durante el desarrollo de los test docentes en las prácticas de aula. El proceso de recogida de información tuvo lugar durante los meses de noviembre y diciembre de 2016. Se realizó de forma presencial, anónima y voluntaria obteniendo 72 cuestionarios válidos. Previamente se dio a éstos las instrucciones necesarias para cumplimentar el cuestionario y se insistió en la importancia de su opinión.

Las cuestiones fueron: 1: género de los alumnos (aunque luego no se utilizó para evitar compartimentación de la base de datos). 2: Utiliza los atlas virtuales sugeridos en el campus virtual. 3: Les ha resultado útiles. 4: Considera la experiencia mejor que con los atlas convencionales. 5: Estudia la Histología de manera individual. Sólo se incluyeron como posibles respuestas SI/NO.

Las páginas webs sugeridas fueron las de:

Atlas histológico interactivo. Universidad de Jaén
SOS Biología Celular y Tisular. Universidad Nacional Autónoma de México
Atlas interactivo de Histología y Organografía Microscópica. Universidad de León.
Histology Learning System. Universidad de Boston.
Shotgun Histology series. International American University

### 2.2. Participantes

Para llevar a cabo la investigación se realizó sobre estudiantes de segundo año de grado en Medicina matriculados en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), en la modalidad de enseñanza presencial, para el curso académico 2016/17. Los participantes pertenecían a los dos grupos de teoría, grupo A y B. Las dos cohortes fueron consideradas equivalentes con respecto a las calificaciones de entrada: ambas aprobaron el mismo examen de ingreso antes del primer año de Bachiller y superaron el mismo primer año de licenciatura en medicina.

## 3. RESULTADOS

Se observaron diferencias en el número de participantes entre ambos grupos, siendo el grupo A ligeramente más participativo (39 frente a 33 del grupo B). El grupo de docencia A o B y el género se excluyeron como variable ya que no se consideró importante y evitó la compartimentación de los datos (Tabla 1).

Tabla 1. Participantes en la prueba

| | **Grupo A** | **Grupo B** |
|---|---|---|
| Estudiantes que participaron (de 156 matriculados) | 39 | 33 |


ISBN: 978-84-697-7101-3

Sólo un 44% de los estudiantes manifestaron haber utilizado en algún momento las herramientas web propuestas para el estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Utilización de las webs propuestas

| | Si | No |
|---|---|---|
| Estudiantes que contestaron (de 72) | 32 | 40 |

De estos, un 87% consideraron que las páginas web consultadas habían sido útiles (Tabla 3).

Tabla 3. Les ha resultado útiles

| | Si | No |
|---|---|---|
| Estudiantes que contestaron (32) | 28 | 4 |

Un 61% consideró el uso de imágenes virtuales conducía a experiencia mejor que con los atlas convencionales (Tabla 4).

Tabla 4. Considera la experiencia mejor que con los atlas convencionales.

| | Si | No |
|---|---|---|
| Estudiantes que contestaron (28) | 17 | 11 |

Sólo un 15% del total de estudiantes manifestaron haber estudiado en grupo (Tabla 5).

Tabla 5. Estudia la Histología de manera individual

| | Si | No |
|---|---|---|
| Estudiantes que contestaron (de 72) | 11 | 61 |

## 4. DISCUSIÓN

En este estudio se compara el enfoque dinámico con el método estático de aprendizaje de microscopía autodirigida. Aunque el uso de imágenes de microscopía estática no es la práctica principal en la educación histológica en las universidades españolas, se considera como un método clásico para el aprendizaje autónomo. Las imágenes de microscopía estática se usan con frecuencia en aquellas situaciones en las que los microscopios ópticos individuales y las preparaciones no están disponibles durante el curso (Enfermería en los centros de la ULPGC de Lanzarote y Fuerteventura) o durante el estudio autónomo en casa[8]. Estas imágenes de microscopía estática son omnipresentes en los libros y atlas comerciales de Histología, así como en los materiales ofrecidos por las asignaturas[9]. Por otro lado, las diapositivas virtuales dinámicas, aunque muy populares[10,11] aún no se han implementado en la educación histológica de una manera global [12,13].

A tenor de los resultados, se muestra una imagen de alumnos aún refractarios al uso de las imágenes virtuales en formato atlas. Este hecho contrasta con la gran inclinación que sienten los estudiantes actuales hacia las TICs y hacía en todo lo tecnológico en general. Una de las posibles causas parte del hecho de que esta herramienta debe ser combinada con el estudio teórico. La cantidad de materia que nuestros estudiantes reciben cada semestre hace que haya una tendencia hacía el estudio profundo de las diferentes materias en las fechas previas a los exámenes. Este hecho implica que, durante el desarrollo del curso, en general, no muestren interés por el uso de estas herramientas. Sin embargo, una vez habituados, se muestra que el rendimiento de aprendizaje autodirigido basado en imágenes dinámicas, apoyado con el software de

ISBN: 978-84-697-7101-3

microscopía virtual, es significativamente mayor en comparación con el aprendizaje de imágenes fotográficas estáticas convencionales[14]. Esto significa que los estudiantes consideran más fácil adquirir las competencias de reconocimiento de microscopía al estudiar en un entorno de microscopía virtual. Estos resultados están en línea con los estudios de investigación educativa en el dominio del aprendizaje multimedia y las suposiciones derivadas de la teoría cognitivista del aprendizaje[15]. El bajo número de estudiantes que decide estudiar en grupo, utilizando las herramientas webs estaría también relacionado con la tendencia al estudio especializado por periodos cercanos a los exámenes, lo que impide el aprendizaje durante la evaluación y hace menos probables las actividades comunitarias durante los periodos de examen.
La adopción de la microscopía virtual no debe, en ningún caso, conducir a una reducción en el compromiso con las horas presenciales de la Facultad y del uso del microscopio en el laboratorio de prácticas. El uso y la destreza en el trabajo con el microscopio es un objetivo de formación de los alumnos de 2º curso de Medicina que se deberá perfeccionar en 3º curso en asignaturas como Anatomía Patológica o Microbiología. Así mismo, esta competencia es necesaria para la participación en proyectos de investigación de mayor o menor complejidad, tanto durante el curso como para la consecución de su trabajo de fin de grado.

Diferentes escuelas de Medicina han adoptado las imágenes virtuales vinculadas a diferentes softwares comerciales en ocasiones como complemento a la formación, pero en otros casos como alternativa a las salas de microscopia, laboratorios de uso exclusivo y con un equipamiento especializado y con necesidades de mantenimiento. En este último caso, cuando se han sustituido las salas de microscopia, la transición se ha realizado o bien gradualmente[3] o de manera precipitada[16]. Este hecho hace que el profesorado de Histología, en ocasiones, vea de manera negativa el uso de esta tecnología bien en formato software como herramienta web. Sin embargo, si la microscopía virtual está diseñada para imitar fielmente la experiencia del microscopio[17] y si el profesorado está capacitado, se consideraban tan necesario cuando se enseña en los laboratorios de prácticas de Histología convencionales, utilizando principalmente microscopios y preparados histológicos como herramientas de enseñanza, como cuando cambiamos a la tecnología de tipo virtual. Como valor positivo, los medios virtuales son preferidos por muchos estudiantes que nunca alcanzan la competencia técnica con un microscopio óptico convencional[18].

El uso de las imágenes virtuales en el futuro está asegurado, especialmente con mejoras constantes en la tecnología de exploración y visualización, así como en el desarrollo de colecciones docentes cada vez más completas[19]. Además, el uso de las TIC como herramientas facilitadoras de la gestión pedagógica fomentan la creatividad, la innovación, el cambio. Representa una transformación en los ambientes educativos que favorecen la didáctica y el entretenimiento durante la adquisición de los diferentes conocimientos, fomentando el desarrollo de actitudes favorables al aprendizaje. El uso de programas interactivos ayuda a fomentar la actividad de los alumnos durante el proceso educativo, favoreciendo el intercambio de ideas, la motivación y el interés de los alumnos por el aprendizaje de las ciencias[20]. Esto se lleva a cabo cuando las instituciones educativas llevan a la práctica pedagógica el uso de una serie de herramientas como son: salas de informática, e-books, videos y páginas interactivas que favorecen la comunicación y el intercambio de ideas entre la comunidad en general, siendo el estudiante el principal protagonista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Sherman S.C., Jue C.K. Pedagogical methods for teaching histology in anatomy and physiology courses. HAPS Educ. 14:50–55 (2009).
[2] Bloodgood R.A., Ogilvie R.W. Trends in histology laboratory teaching in United States medical schools. Anat Rec 289B:169–175 (2006).
[3] Blake C.A., Lavoie H.A., Millette C.F. Teaching medical histology at the University of South Carolina School of Medicine: Transition to virtual slides and virtual microscope. Anat Rec 275B:196–206 (2003).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[4] Kumar R.K., Freeman B., Velan G.M., De Permentier P.J. Integrating histology and histopathology teaching in practical classes using virtual slides. Anat Rec 289B:128–133 (2006).
[5] Harris T, Leaven T, Heidger P, Kreiter C, Duncan J, Dick F. Comparison of a virtual microscope laboratory to a regular microscope laboratory for teaching histology. Anat Rec 265:10–14 (2001).
[6] Cloney R.A. Book reviews: Histology: An Interactive Virtual Microscope. Wood R, Schechter J, authors. Integr Comp Biol 43:360 (2003).
[7] Pratt R.L. Are we throwing histology out with the microscope? A look at histology from the physician's perspective. Anat Sci Educ 2:205–209 (2009).
[8] Merk, M., Knuechel, R., Perez-Bouza, A. Web-based virtual microscopy at the RWTH Aachen University: Didactic concept, methods and analysis of acceptance by the students. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, 192(6), 383-387(2010).
[9] Scoville, S.A., Buskirk, T.D. Traditional and virtual microscopy compared experimentally in a classroom setting. Clinical Anatomy, 20(5), 565-570(2007).
[10] Dee, F. R. Virtual microscopy in pathology education. Human pathology, 40(8), 1112-1121(2009).
[11] Helle, L., Nivala, M., Kronqvist, P. More technology, better learning resources, better learning? Lessons from adopting virtual microscopy in undergraduate medical education. Anatomical sciences education, 6(2), 73-80 (2013).
[12] Drake, R.L., McBride, J.M., Lachman, N., Pawlina, W. Medical education in the anatomical sciences: The winds of change continue to blow. Anatomical sciences education, 2(6), 253-259 (2009).
[13] Drake, R. L., McBride, J. M., & Pawlina, W. An update on the status of anatomical sciences education in United States medical schools. Anatomical sciences education, 7(4), 321-325 (2014).
[14] Heidger P.M. Jr, Dee F., Consoer D., Leaven T., Duncan J., Kreiter C. Integrated approach to teaching and testing in histology with real and virtual imaging. Anat Rec 269:107–112 (2002).
[15] Ainsworth, S. De F.T. A conceptual framework for considering learning with multiple representations. Learning and instruction, 16(3), 183-198 (2006).
[16] Krippendorf B.B., Lough J. Complete and rapid switch from light microscopy to virtual microscopy for teaching medical histology. Anat Rec 285B:19–25 (2005).
[17] Gu, J., Ogilvie, R. W. (2005). The coming age of virtual microscopy: current technologies and their applications. Virtual microscopy and virtual slides in teaching, diagnosis and research, 1-6.
[18] Kumar, R.K., Velan, G.M., Korell, S.O., Kandara, M., Dee, F.R., & Wakefield, D. Virtual microscopy for learning and assessment in pathology. The Journal of pathology, 204(5), 613-618 (2004).
[19] Shields V. Promoting rapid learning in the histology laboratory by integrating technology. J Coll Sci Teach 37:68–73 (2008).
[20] Pontes, A.). Aplicaciones de las TIC en la educación científica. Segunda parte: Aspectos Metodológicos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 2, 330-343 (2005).

ISBN: 978-84-697-7101-3 

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Utilización de las redes sociales para la enseñanza en el grado universitario: Problemas de Impacto Medioambiental como dinamizadores de asignaturas con contenidos específicos de la titulación de Veterinaria

Eligia Rodríguez-Ponce[1], J. Raduán Jaber[1], Catalina Monzón-Argüello[1], Ramón Gallo-Barneto[2], Miguel Ángel Cabrera-Perez[3], Ana S. Ramírez[1]
[1]Facultad de Veterinaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Trasmontaña s/n. 35413-Arucas. Las Palmas. España
[2]Gestión y Planeamiento Territorial y Ambiental (GesPlan S. A.), Las Palmas, Spain.
[3]Servicio de Biodiversidad, Dirección General de Protección de la Naturaleza, Gobierno de Canarias, Las Palmas, Spain.

**RESUMEN**

La incorporación generalizada de las TICs en los centros universitarios se presenta en este trabajo como un método efectivo que acerca al estudiante y capta su interés en el área de la Parasitología, tarea complicada al tratarse de una asignatura densa y que requiere de iniciativas atractivas para un estudiante de segundo curso. Los problemas con repercusión medioambiental llegan al estudiante gracias a su repercusión en los medios de comunicación y en las redes sociales. Facebook, Instagram y Twitter, además de los medios tradicionales de televisión, radio y prensa escrita, son herramientas útiles para la captación de futuros estudiantes e investigadores al contribuir al acercamiento de algunos estudiantes a esta disciplina y, sin lugar a dudas, a otras materias. El valor de las redes sociales puede ir más allá del aprendizaje formal, a pesar de ser propias del aprendizaje informal y permiten un acercamiento inusual entre ambos tipos de enseñanza, con las ventajas que ello conlleva para el incremento en la eficacia en la adquisición de conocimientos de los alumnos.

**Palabras clave:**

Parasitología, Biología, Aprendizaje, EEES, Veterinaria, Redes Sociales.

## 1. INTRODUCCIÓN

La importancia y aplicación que la Parasitología tiene en disciplinas como la Medicina Humana y Veterinaria, la Zootecnia, la Biología y la Agronomía, no es fácil de transmitir a estudiantes en los comienzos de sus estudios universitarios. La interacción biológica entre dos individuos en la que uno de ellos (el parásito) se beneficia del otro (hospedador), a pesar de causarle daño, lleva implícita el estudio de las relaciones que se producen entre ambos, así como el estudio de los factores ambientales que influyen en la presencia de estas poblaciones parásitas.

Para comprender las enfermedades parasitarias y sus agentes etiológicos, el plan de estudios del Grado en Veterinaria contempla el estudio de la Parasitología desde el segundo año de carrera, pues se considera que la parte más importante de esta materia es la correspondiente al conocimiento de los ciclos biológicos de cada parásito. En estos conocimientos se fundamentan todas las medidas de prevención y control de las parasitosis cuyo conocimiento se verá ampliado en la asignatura de Enfermedades Parasitarias que se imparte en tercer curso.

Tras haber finalizado un ciclo desde la implantación del Grado en Veterinaria, y haber llegado al mercado laboral la primera promoción, parece interesante pararse a pensar en la docencia de algunas asignaturas que, siendo de carácter obligatorio, resultan poco atractivas para los estudiantes, especialmente por ser

ISBN: 978-84-697-7101-3

descriptivas y no disponer de la misma aplicación práctica que otras de cursos superiores, donde la captación del interés por las mismas resulta mucho más fácil. El objetivo básico de este trabajo consiste en conseguir interiorizar un problema medioambiental, no sólo por el impacto que en el entorno más cercano pueda suponer, sino por las posibles repercusiones sanitarias en el resto de la fauna doméstica y silvestre. Haciendo que sientan suya la problemática es más fácil implicar a los estudiantes para el estudio de materias menos atractivas especialmente si comenzamos el primer año de ingreso en la Facultad.

Las redes sociales ponen en contacto personas con intereses comunes utilizando para ello muchos recursos (mensajes privados, mensajes públicos, correo electrónico interno o chat...). Facebook, Twitter e Instagram, las principales redes que utilizan los estudiantes, son elementos imprescindibles en estos tiempos, especialmente en el sector joven de la sociedad y pueden ser usados como herramienta de motivación de estudiantes antes de llegar a matricularse de una materia obligatoria del Grado. Se pone de manifiesto en este trabajo la utilidad que presentan las redes sociales como medio capaz de fomentar el contacto entre profesor y estudiante en su vertiente docente, sin despreciar la motivación personal que, sin duda, se hace tan necesaria en esta faceta universitaria.

En esta comunicación se muestra la importancia de las redes sociales al difundir un problema de impacto medioambiental en la motivación de alumnos hacia una asignatura del grado de Veterinaria. Se trata de la invasión de la culebra californiana (*Lampreopeltis californiae*) en la isla de Gran Canaria. Este reptil originario de EEUU llegó a la isla hace solo 16 años, adaptándose sin problemas a nuestro medio natural. Y aunque es inofensiva para las personas, representa toda una amenaza para especies autóctonas endémicas, como el lagarto de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*) y la lisa de Gran Canaria (*Chalcides sexlineatus*).

## 2. METODOLOGÍA DOCENTE

Las prácticas de campo que se desarrollan en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) en asignaturas del área de Parasitología, han sido valoradas positivamente en los estudios de la ULPGC por la Comisión de la Asociación Europea de Facultades de Veterinaria [1]. Estas prácticas consisten en acercar a los estudiantes a las diferentes explotaciones animales donde pueden ver las diversas circunstancias que pueden favorecer o no el desarrollo de patologías parasitarias, pudiendo, además, desarrollar planes para su control y/o erradicación. Estas prácticas son también muy valoradas por los estudiantes de tercer curso de Grado, al ser prácticas que se desarrollan para el aprendizaje de la asignatura del área denominada Enfermedades Parasitarias, que en la actualidad consta de 12 ECTS (European Credit Transfer System - Sistema Europeo de Transferencia de Créditos) y se imparte anualmente. La duración de esta materia contribuye a que se pueda profundizar en su estudio y permite, además, la realización de distintas actividades docentes en el aula para completar la formación.

La Parasitología, por el contrario, es una asignatura obligatoria que se imparte en segundo curso, también dentro del área, pero cuyo número de créditos teóricos es escaso (3 ECTS). Con pocas clases teóricas, la motivación se convierte en algo muy difícil de conseguir. Por ello, se decide aprovechar la repercusión que las redes sociales dan al problema medioambiental para acercar al estudiante a los laboratorios. En este caso se ha utilizado la repercusión que tiene en las redes (además de en medios de comunicación como televisión radio y periódicos) la invasión de la culebra californiana, que ha sido puesta de manifiesto en muchas ocasiones, teniendo especial relevancia el Proyecto de la Unión Europea *Life*, conjuntamente con el Gobierno de Canarias y Gesplán (Figura 1).

Figura 1. Cabecera de la web http://www.lifelampropeltis.com/ objeto de este estudio donde se ve la magnitud del proyecto a nivel de instituciones implicadas.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Una vez en la Facultad, desde el primer curso, el estudiante se involucra y siente la necesidad de conocer el problema y sentirse partícipe de la problemática medioambiental, despertando su interés por conocer e investigar más sobre el tema.

Se proponen los siguientes objetivos básicos:

- Conseguir de las prácticas **obligatorias** de la asignatura de **Biología** de primer curso, la base que permita acercarnos a la **Parasitología** desde una problemática actual: el desarrollo de la especie invasora *Lampreopeltis californiae* en la isla de Gran Canaria. No se tratará solamente de abrir y conocer a los reptiles, se profundizará también en conocer el nivel de parasitación que pueden presentar.
- De forma **voluntaria**, recoger muestras y colaborar con el equipo de Parasitología en el laboratorio, lo que favorecerá la comprensión de conceptos básicos de la Parasitología.
- Aprender a observar la parasitación de estos animales, conocer sobre el terreno la problemática parasitaria de estas especies y contribuir a su descripción.
- Relacionar los parásitos encontrados con los que pueden llegar a afectar a los pequeños animales domésticos que, en su mayoría, constituyen las especies animales prioritarias de los estudiantes de Veterinaria.
- Aprender algunas patologías que pueden afectar a las especies exóticas que son también especialidades cada vez más demandadas de nuestros futuros veterinarios.
- Correlacionar la presencia de determinados parásitos en animales exóticos con otros animales del entorno doméstico, aprendiendo conceptos básicos como los de hospedador paraténico o de transporte.

Estas prácticas **voluntarias** constituyen un elemento dinamizador que permitirán, en los cursos avanzados, que los estudiantes puedan sentirse motivados para realizar tareas más complejas, especialmente relacionadas con el área.

## 3. OBJETIVOS DOCENTES PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS

La manera tradicional de enseñar puede ser un apoyo para contextualizar una materia, pero impera que los programas antiguos, cuya finalidad eran un objetivo, sean adaptados al objetivo plural de conseguir competencias que permitan un "saber hacer complejo e integrador" [2]. Debemos centrarnos en los estudiantes y no en el profesor, para lo que hay que motivar a hacer que el estudiante se aplique en la resolución de problemas los más reales posibles [3].

Llevar la problemática medioambiental al aula, o al laboratorio, ha permitido potenciar el contacto e intercambio de ideas entre estudiantes y profesor, de manera que el beneficio sea mutuo al tener que recurrirse al diálogo y discusión sobre la materia.

Con esta dinámica de trabajo se potencian, entre otras habilidades:
- El pensamiento crítico.
- La comunicación y expresión oral.
- La resolución de problemas.
- El trabajo en equipo.

## 4. HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA DOCENCIA

Es difícil motivar a un estudiante para que se implique desde segundo año en una materia tan densa como la Parasitología, pero las redes sociales han contribuido a la visualización de una problemática ambiental que, gestionada con fines docentes, les anima y motiva para acercarse a conocer cuál puede ser el problema.

La televisión y la prensa escrita suelen ser los primeros en denunciar la problemática medioambiental, y hacen visible el problema para todos los sectores de la población. Pero son las redes sociales las que ayudan a su difusión entre los segmentos más jóvenes de la sociedad que, a través de sus dispositivos móviles,

ISBN: 978-84-697-7101-3

tabletas y portátiles se encuentran conectados con su entorno, hasta el punto de sentir el problema como algo más personal cuando comienzan a "compartirlo" con sus contactos (Figura 2).

Figura 2. Aplicación para dispositivos e información relacionada con el proyecto Life+lampreopeltis. Publicada en Facebook donde se pueden ver otras redes y web del proyecto

En los inicios de la etapa universitaria, el estudiante está ávido de conocer y de participar en todo aquello para lo que cree estar preparado cuando accede, en este caso, a los estudios que le ayudarán a convertirse en un profesional de la Veterinaria. Pero en primer curso, las asignaturas son básicas y están alejadas de aquellas que les permiten demostrar sus habilidades y destrezas en esta profesión. Las asignaturas básicas y obligatorias de los primeros dos cursos suelen desmotivarlos y es necesario buscar herramientas que consigan demostrarles la importancia de las mismas. Llegar a ellos usando una problemática con repercusión en las redes sociales es más sencillo.

Se trata de plantear una colaboración entre dos disciplinas afines: la **Biología**, de primer curso, y la **Parasitología**, de segundo curso. Para ello, se utiliza como denominador común la especie en cuestión: *Lampreopeltis californiae*. Es el instrumento guía de esta forma de aprendizaje. Con ella, el estudiante toma contacto con la anatomía de los reptiles, que forma parte de los contenidos del Programa de esta asignatura de Biología cuyos objetivos quedan recogidos en su Guía docente:

1. Estimular la curiosidad científica de los alumnos sobre la biología
2. Describir la diversidad de organismos existentes y las principales características que los definen
3. Favorecer el desarrollo de un espíritu crítico sobre los avances en los descubrimientos biológicos
4. Valorar el significado de la evolución biológica a través de las comparaciones con los seres extinguidos
5. Explicar los procesos de selección natural y de adaptación al ambiente como motores de los cambios
6. Comprender el valor ecológico que representan los diferentes grupos de organismos vivos y las interacciones entre ellos
7. Describir los procesos industriales, agrícolas y ganaderos en los que intervienen los organismos vivos
8. Distinguir los principales ecosistemas canarios, sus especies características, áreas de distribución y funciones

Y que, dentro de su programa práctico, tiene detalladas dos prácticas relacionadas con ella:


ISBN: 978-84-697-7101-3

- ESTUDIO MORFOLÓGICO DE ANFIBIOS Y REPTILES: Anuros: Diferenciación morfológica entre sapos y ranas. Órganos internos y esqueleto de ambos. Reptiles: Diferenciación morfológica entre Serpientes; Lagartos o Saurios; Tortugas; y Cocodrilos.
- DISECCIÓN DE REPTILES: Disección guiada de una culebra real de California, especie invasora en la isla de Gran Canaria.

Del mismo modo, tras la realización de la necropsia de los ejemplares examinados, el estudiante entra en contacto por primera vez con los Parásitos que, en el curso siguiente deberá conocer en la asignatura de Parasitología, cuyos objetivos quedan también recogidos en la Guía docente y dentro de los que cabe destacar:

1. Identificar por sus características morfológicas a los agentes parasitarios de los animales domésticos en sus distintos estadios evolutivos
2. Localizar en el hospedador los agentes parasitarios de los animales domésticos en sus distintos estadios evolutivos
3. Identificar los factores que afectan el desarrollo parasitario
4. Integrar la relación parásito-hospedador-medio en su correspondiente ciclo biológico

Una buena coordinación entre profesores de las dos disciplinas implicadas en esta problemática ambiental, permite que los estudiantes se conviertan en el vehículo conductor de estudios dentro de la asignatura de primero y, posteriormente en las de segundo, con la toma de datos y recogida muestras.

## 5. VENTAJAS Y DIFICULTADES

Ventajas:
- Los estudiantes no están sujetos a la rigurosidad de los horarios lectivos del centro universitario, se organizan en grupos pequeños cuando disponen de tiempo para hacerlo.
- Los trabajos no requieren de mucha infraestructura por lo que, sin necesidad de hacer un gasto importante, puede afrontarse por el área como si de cualquier práctica se tratara

Dificultades:
- El profesor debe estar pendiente de los horarios que tengan disponibles los estudiantes.
- La falta de formación previa de los estudiantes, aunque se suple con el entusiasmo y las ganas de aprender que manifiestan.

## 6. RESULTADOS

La correlación entre ambas materias, se pone de manifiesto desde el momento en que el estudiante, durante la realización de sus prácticas en Biología dentro del primer curso del Grado en Veterinaria, se siente parte del estudio de estos reptiles, a los que toma medidas morfométricas, describe anatómicamente, calcula su índice de grasa corporal para conocer su estado nutricional, cuenta el número de huevos por hembra para entender lo fácil que se produce su extensión por la geografía insular.

También aprenden a conocer la dieta que tienen, pues abren esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso, pudiendo comprobar el tipo de presas que han ingerido cada uno de los ejemplares analizados

Y, desde el punto de vista de la contribución que tiene la asignatura de Parasitología al perfil profesional de la Veterinaria, el estudiante puede acercarse al conocimiento de la etiología de las diferentes enfermedades producidas por parásitos que afectan a las diferentes especies animales, algunas de las cuales pueden tener un carácter zoonótico, permitiendo al estudiante que se familiarice con algunos de los agentes parasitarios capaces de producir enfermedad en los animales, en especial los aspectos relacionados con su morfología y fisiología, que resultarán muy importantes, tanto para el seguimiento de asignaturas de cursos

ISBN: 978-84-697-7101-3

superiores, como para conocer cuáles son los principales parásitos que afectan a los animales objeto de estudio en cursos superiores.

Esto último se ha hecho evidente en los dos años que se ha desarrollado esta metodología de trabajo, donde se puede constatar un acercamiento por parte de los estudiantes, que llegan al segundo curso y se matriculan de la asignatura de Parasitología. Los estudiantes que han sido motivados con esta línea de trabajo acuden con la idea de continuar con los trabajos comenzados en primer curso, de tal manera que acuden en horario no lectivo al laboratorio de Parasitología y manifiestan un claro interés por las especies parásitas que son detectadas en los animales analizados. Trabajan cuantificando las distintas especies detectadas en las distintas partes de las serpientes analizadas, y también trabajan en la identificación de las especies parásitas encontradas. En tan sólo dos años, han visto su trabajo presentado en el Congreso de la Sociedad Española de Parasitología [4] lo que, sin lugar a dudas, supone un estímulo más para el acercamiento a la docencia y a la investigación en esta área desde el primer ciclo de los estudios de Grado, contribuyendo a la adquisición de nuevas competencias tanto para el profesor como para el estudiante:

El estudiante:
1. Aprende a plantear, diseñar y ejecutar una investigación en el laboratorio
2. Mejora sus competencias en pautas de presentación y argumentación
3. Redacta informes y mejora esta competencia de cara al trabajo fin de grado.
6. Mejora la expresión oral y las dotes comunicativas para transmitir ideas innovadoras.
7. Recibe formación en competencias específicas (claves taxonómicas para identificación de parásitos) que, por falta de tiempo en el desarrollo de la asignatura, no está contemplada que reciba

El profesor:
1. Mejorar la acción formativa práctica al elaborar estudios en laboratorios reales con carácter previo o en el trabajo fin de grado.
2. Consigue un mayor grado de implicación y atención del alumno en comparación a las tareas tradicionales.

La experiencia de estos dos últimos cursos ha permitido que a día de hoy sean 4 los estudiantes que hayan querido ser alumnos internos para el segundo año de grado, algo que desde hacía tiempo no sucedía. El plantearles un problema desde el inicio de sus estudios, profundizar en él a través de esta especialidad desde el año anterior a su impartición, ha contribuido al desarrollo de su interés por la Parasitología desde el momento de su matriculación.

## 7. CONCLUSIONES

Han pasado solamente dos cursos académicos y son muchas las ventajas que se han podido constatar con esta inclusión de los estudiantes en los problemas que afectan a nuestro entorno.

Y es conveniente reivindicar horas para la puesta en práctica de metodologías docentes que sirvan de reclamo a las nuevas generaciones de estudiantes, especialmente porque se debe poner de manifiesto el esfuerzo que se requiere a la hora de una dedicación docente que en la actualidad no es valorada lo suficiente por el sistema.

Pero, a la vez, y como aspectos positivos a concluir, destacar:

- La mejora en la docencia del profesorado que disfruta de su profesión al ver al estudiante motivado, y viceversa.
- La captación de estudiantes en las disciplinas de los primeros cursos, se ha visto incrementada, llegando a tener en la actualidad y, tras sólo dos años de aplicar esta metodología, cuatro estudiantes en calidad de alumnos internos, uno de ellos con la idea de hacer el Trabajo de Fin de Grado con esta temática.
- El estudiante adquiere competencias nucleares del Título de Grado en Veterinaria de la ULPGC, 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.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

- Adquisición de competencias Transversales, como Divulgar la información obtenida durante el ejercicio profesional del veterinario de forma fluida, oral y escrita, con otros colegas, autoridades y la sociedad en general, incluyendo la redacción y presentación de informes profesionales, manteniendo, siempre, la confidencialidad necesaria, así como Trabajar de forma eficiente y efectiva, tanto de manera autónoma como siendo miembro de un equipo uni- o multidisciplinar, manifestando respeto, valoración y sensibilidad ante el trabajo de los demás.
- El estudiante desarrolla el pensamiento crítico y adquiere competencias creativas además de mejorar en las habilidades de resolución de problemas
- El *efecto llamada* que tiene entre los compañeros contribuye a una retroalimentación que es de esperar continúe con temáticas similares a la aquí presentada.

Todo esfuerzo para conseguir una mayor atención por parte del estudiante, se verá compensado si se consigue que sean ellos los que acudan al laboratorio a trabajar sin tener que ir a buscarlos. La motivación del alumno se traducirá en la motivación del profesorado y, resumiendo, la recompensa será ver cómo se adquieren conocimientos que podrán poner en práctica en cursos superiores y en la práctica profesional.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

[1] EAEVE Establishments Status endorsed by ExCom (May_2017)

[2] LASNIER, R. (2000): Réussir la formation par compétences. Montréal. Guérin.

[3] FERNÁNDEZ MARCH, A. (2005) NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Valencia.

[4] RODRÍGUEZ-PONCE, E., SANTANA-HERNÁNDEZ, K.M., GALLO-BARNETO, R., CABRERA-PÉREZ, M.A. and MONZÓN.ARGÜELLO, C.; (2017): An helminthological survey of invasor Californian kingsnake (*Lampropeltis californiae*) in Gran Canaria island, Spain. XX Congreso de la Sociedad Española de Parasitología (SOCEPA). San Cristóbal de La Laguna, 17-21 julio

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Aplicación práctica de una encuesta online y el uso de redes sociales para su distribución en el desarrollo de un trabajo de fin de grado

Ana S. Ramírez*[a], Christian J. Moreno[a], José B. Poveda[a], J. Raduán Jaber[a], Eligia Rodríguez-Ponce[a], Mª del Mar Tavío[b], Yania Paz-Sánchez[a], Rubén S. Rosales[a]
[a] Facultad de Veterinaria; [b] Facultad de Ciencias de la Salud; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España;
*anasofia.ramirez@ulpgc.es; teléfono +34 928 457432; fax: +34 928 451142

## RESUMEN

Este estudio se diseñó para comparar las respuestas de una encuesta realizada en línea a las de una encuesta de papel realizada a pie de calle en términos de difusión y respuesta. La encuesta tuvo como objetivo estudiar la percepción sobre el comercio ilegal de especies exóticas en tres grupos poblacionales: estudiantes de veterinaria de la ULPGC, otros estudiantes de la ULPGC y población de Las Palmas de Gran Canaria. La muestra de estudiantes universitarios de la ULPGC contestó la encuesta en línea y la muestra de la población de Las Palmas de Gran Canaria contestó una encuesta a pie de calle. Para evaluar el conocimiento sobre esta problemática, se diseñó un cuestionario mediante la plataforma de encuestas online SurveyMonkey®. Un total de 725 personas, 123 estudiantes de pregrado veterinario de ULPGC, 563 otros estudiantes de pregrado en el ULPGC y 39 de población general de Las Palmas de Gran Canaria. Con la encuesta hemos demostrado que los encuestados poseen conocimientos básicos sobre el comercio de animales exóticos, si bien esta información podría verse reforzada para los estudiantes de veterinaria durante el grado mediante actualizaciones sobre la situación legal del comercio de especies exóticas. Con este estudio queda evidenciada la sinergia de usar las redes sociales junto con la encuesta online, consiguiendo 686 encuestas con este sistema en contra de las 39 encuestas conseguidas a pie de calle.

**Palabras clave:** Tráfico ilegal de animales, Encuesta en línea, Evaluación, Percepción.

## 1. INTRODUCCIÓN

Internet está siempre en evolución, ofreciendo constantemente nuevas aplicaciones, servicios, productos… revolucionando diferentes campos, incluyendo la investigación con encuestas. De ser un proceso laborioso, caro, lento y tedioso, se ha convertido en un proceso rápido, sencillo y económico. La encuesta en línea consiste en realizar el cuestionario utilizando Internet como medio de distribución, por lo que se facilita mucho este trabajo. Algunas de las ventajas que ofrece este tipo de encuestas son: la rapidez del envío y recepción inmediata de las encuestas, reducción de costes, obtención de los resultados a tiempo real, comodidad del encuestado, gran difusión, por lo que se aumenta el número de respuestas. La tecnología de Internet puede disminuir los costos de mano de obra eliminando pasos tales como las fotocopias de las encuestas, paquetes de correo, mecanografía, escaneado, limpieza y codificación de datos. La entrada automática de datos además aumenta la precisión porque los errores de codificación son menos probables [1].

Los trabajos de fin de grado (TFG) son un requisito indispensable para la obtención del título, según la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre (BOE del 30), y su actualización en el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio. El TFG es una asignatura de la fase final del plan de estudios, donde el estudiante universitario tiene que desarrollar un trabajo en el ámbito disciplinario elegido, bajo tutela académica y tiene que estar orientado a la evaluación de las competencias asociadas al título. Todas las enseñanzas de grado oficiales finalizarán con la elaboración y defensa del TFG, cuyo objetivo es el de llevar a cabo un trabajo donde se desarrollen las competencias y los conocimientos adquiridos, teóricos y prácticos, como preparación para el desempeño futuro de actividades profesionales [2].

ISBN: 978-84-697-7101-3

Durante el curso 2016/17, un alumno se interesó en hacer su TFG sobre el comercio ilegal de animales exóticos, debido a un interés personal en el tema. El comercio ilegal de animales exóticos incluye las siguientes actividades: caza furtiva, captura de especies y posterior venta ilícita y venta de subproductos animales (cuernos, piel, marfil, etc.) [3]. Este comercio tiene un enorme impacto en las poblaciones de diferentes especies, tanto en sus lugares de origen como en el destino, debido al riesgo de introducción de especies exóticas y posterior daño a la flora y fauna [4]. A pesar de la existencia de leyes para controlar este tipo de mercado ilegal, por lo general las autoridades nacionales y locales no llegan a implementar completamente esta legislación de forma activa [5].

Survey Monkey® es una plataforma de encuestas en línea que permite desarrollar una encuesta para su uso a través de internet. Estos programas se utilizan comúnmente para fines de investigación de mercado, pero pueden utilizarse para encuestas en varias esferas, incluida la investigación en salud [6]. Como características se encuentran que es de fácil uso, puedes elegir entre 15 tipos de preguntas diferentes y aunque en principio si tu encuesta tiene un máximo de diez preguntas se supone que es una herramienta gratuita, la realidad es que tienes que pagar para poder obtener los resultados.

Este estudio cumple dos objetivos principales:
a) Comparar las diferencias en la utilización de encuestas en línea y a pie de calle.
b) Estudiar la percepción sobre el comercio ilegal de especies exóticas en estudiantes de la ULPGC y población general de Las Palmas de Gran Canaria.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La población de estudio fueron tres colectivos de Gran Canaria: alumnos de veterinaria de la ULPGC, otros alumnos de la ULPGC y población general. La muestra analizada fue de 725 encuestas.

Se realizó una encuesta descriptiva transversal que constaba de 7 preguntas directas. En el caso de los alumnos de la ULPGC, ellos mismos utilizaron la plataforma en línea SurveyMonkey®, mientras que a la población general se le realizaron las encuestas en papel a pie de calle actuando el alumno de TFM como entrevistador y siendo el que rellenó las contestaciones. Luego el entrevistador creó los cuestionarios en la aplicación con los datos obtenidos. La encuesta constó de las siguientes preguntas:

- Género
- Edad
- ¿Tiene o ha tenido animales?
- ¿Cuáles?
- Designar cuáles de los siguientes animales se consideran exóticos o no.
- ¿Se permiten las siguientes especies como mascotas o no?
- El problema del tráfico ilegal de animales es:

Todas las preguntas, a excepción de la edad, tenían respuestas cerradas (dicotómicas o categóricas). Las respuestas fueron anónimas y los participantes no fueron identificados. La recogida de datos duró 1 mes para los estudiantes de pregrado veterinario, dos meses para otros estudiantes de pregrado durante el curso 2015/16 y tres días para las encuestas a pie de calle con un total de 15 horas de trabajo (2016). El tipo de muestreo fue de conveniencia.

Para publicitar y fomentar la participación en la encuesta en línea se creó un evento en la página web de Facebook del alumno del TFG para los alumnos de veterinaria y puso un anuncio con el enlace a la encuesta en la página de alumnos de la ULPGC.

Los resultados se analizaron con la aplicación SurveyMonkey®.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA ENCUESTA


ISBN: 978-84-697-7101-3

Un total de 725 sujetos contestaron al cuestionario, consiguiéndose que se contestara el 100% de las preguntas, aunque se dejaron en blanco algunos sub-apartados, en consonancia con lo encontrado por Symonds en 2011 [7]. El muestreo no probabilístico (casual) no es representativo de toda la población, sino que es orientativo. Si bien, éramos consciente de las limitaciones en el diseño del estudio, al estar dentro del contexto de un TFG y con las limitaciones de tiempo, se consideró que el trabajo iba a cubrir las expectativas generadas.

La distribución del número de encuestas fue:

- Estudiantes de pregrado veterinario de ULPGC: 123
- Otros estudiantes de pregrado en el ULPGC: 563
- Población general de Las Palmas de Gran Canaria: 39

La tasa de contestación de las encuestas fue del 29,2% en alumnos del grado de veterinaria de la ULPGC, del 3,1% en alumnos de otros grados de la ULPGC y sólo se consiguieron 39 encuestas a pie de calle de una población de 378.998 individuos (ISTAC, 2016).

Respecto a la distribución de las muestras por género, las mujeres fueron las que más encuestas contestaron representando entre un 74,4% y el 77,5%, siendo los porcentajes de mujeres en la ULPGC del 56,5% y en la facultad de veterinaria del 72,9%. Este hecho que se correlaciona con el aumento de estudiantes femeninas en las universidades españolas [8]. En cambio, a pesar de que la población femenina en la isla de Gran Canaria es del 50,23% (ISTAC, 2011) el 77,5% que contestó el cuestionario fueron mujeres.

La media de edad de los alumnos de veterinaria ULPGC fue de 21,79 años, de los otros alumnos de la ULPGC, de 21,88 años y la media de la población general subió a 29,06 años. Más del 92% de los encuestados tienen o han tenido animales (alumnos de veterinaria ULPGC: 98,4%; otros alumnos de la ULPGC: 93,6% y población general: 92,5%), siendo los más populares los perros, pájaros, peces y gatos (Tabla 1)

Tabla 1: porcentajes de personas que tienen o han tenido animales.

| | Perro | Peces | Pájaros | Gato | Reptiles | Amfibios | Todos | Otros |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vet ULPGC | 85,4% | 48,0% | 56,9% | 43,1% | 26,0% | 11,4% | 6,5% | 33,3% |
| Otros ULPGC | 77,4% | 47,6% | 45,1% | 38,2% | 18,8% | 12,1% | 2,4% | 18,5% |
| Población | 78,9% | 47,4% | 52,6% | 36,8% | 23,7& | 10,5% | 0,0 | 28,9% |

Con respecto a la pregunta sobre qué animales se consideran exóticos o no, los alumnos de veterinaria ULPGC son los que presentan un mejor conocimiento de este concepto, si bien en todos los grupos había una predisposición a relacionar exótico con escamas e invertebrados.

Sobre si se permiten las siguientes especies como mascotas o no, las contestaciones son similares en los tres grupos, encontramos que había una falta de conocimiento de los animales, lo que llevó a que aparecieran apartados sin contestar. Siendo notoria la falta de conocimientos en la cotorra de Kramer, especie cuya comercialización está prohibida en España (Real Decreto 630 / 2013) por ser una especie exótica invasiva, mientras que en contra de los que creía la mayoría la comercialización de la salamandra tigre sí está permitida. Llama la atención el desconocimiento de los estudiantes de veterinaria sobre aquellas especies cuyo comercio se encuentra o no permitido de forma legal, donde alrededor de un 40% desconocía una o más de una de las especies animales recogidas en la encuesta.

Entre el 80,5 y el 87,5% considera que el problema del tráfico ilegal de animales existe, pero que no hay voluntad de resolverlo.

El estudio mostró que existen nociones básicas sobre el problema comercial del animal exótico en todos los grupos de población evaluados. Sin embargo, se ha evidenciado una falta de conocimiento sobre la dimensión de este problema en la sociedad actual, un problema incluso detectado en un grupo poblacional como los estudiantes de veterinaria, una selección de individuos que se piensa tener conocimientos específicos en el área de fauna exótica.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Como una posible solución, proponemos desarrollar campañas de sensibilización y educación y una amplia difusión a todos los niveles (Gobierno, compradores, veterinarios, etc.) para comprender el comercio ilegal, el riesgo de introducción de nuevas especies y los daños que pueden provocar al inducir la pérdida de biodiversidad de todos los ecosistemas del planeta.

Asimismo, según los resultados obtenidos, también consideramos necesario la promoción de proyectos educativos más específicos dirigidos a profesionales del sector, como veterinarios, criadores y dueños de tiendas de animales / personas a cargo; sobre la legislación vigente en materia de especies con posesión autorizada en nuestro territorio, además de las consecuencias legales al violar dichas leyes.

## 4. SOBRE LAS ENCUESTAS EN LÍNEA

En este trabajo se observa una diferencia entre las 686 encuestas obtenidas a través de la encuesta en línea y publicitada por redes sociales versus las 39 encuestas obtenidas a pie de calle. La diferencia del número de encuestas rellenadas por el colectivo de estudiantes de pregrado de la ULPGC y la población general, se debe entre otras cosas a la forma en que la encuesta se llevó a cabo. En el primer colectivo el alumno de TFG creó un evento de Facebook para animar a los alumnos de la facultad de veterinaria y para conseguir que alumnos de la ULPGC también colaboraran con el trabajo, puso un anuncio con un enlace a la encuesta en la página de alumnos de la ULPGC. La inversión de trabajo por parte del alumno de TFG fue relativamente mínima. Los cuestionarios a pie de calle, lo llevó a cabo el mismo alumno de TFG. Y se encontró con la problemática de que solo consiguió que le contestaran 39 personas después de invertir unas 15 horas en ello, dándose la coyuntura que solo le contestaron una media de un sujeto de cada diez requeridos. El alumno encontró que era bastante más fácil conseguir encuestas contestadas con la combinación de la plataforma en línea y publicitándola en las redes sociales. Symonds en 2011 [7] también utilizó la misma plataforma (SurveyMonckey®) en su estudio considerando que es una opción coste efectiva y que ahorra tiempo, si bien no comparó con otro tipo de encuesta como nosotros.

Durante los últimos años, Internet ha sido utilizado por muchas empresas en la realización de todo tipo de estudios en todo el mundo. Ya se trate de investigación de mercado o científica, la encuesta en línea ha sido una manera más rápida de recopilar datos de los encuestados en comparación con otros métodos de encuesta, como método de papel y lápiz y entrevistas personales [7]. Aparte de esta ventaja, la encuesta basada en la web también presenta otros pros y beneficios para cualquiera que desee realizar una encuesta. Las posibles desventajas de las pruebas a distancia pueden ser una menor tasa de terminación del usuario y menos información cuantitativa recogida que con las encuestas directas. Si bien, se considera que esta menor tasa de respuestas puede ser resultado de una distribución inapropiada a la población del estudio, por lo que se necesitaría otros métodos para mejorar las tasas de respuesta [6]. Otras desventajas de las encuestas en línea son por un lado requieren que los usuarios inviertan más tiempo en su contestación [7, 9] y que no permite a los evaluadores registrar datos observacionales ni registrar las "verbalizaciones espontáneas" de los usuarios [10].

Andreasen y cols. (2007) [111] encontraron que sus cuestionarios en línea requirieron menos trabajo por parte de los evaluadores y permitieron la recopilación de datos de un mayor número de usuarios. Las pruebas a distancia también son más flexibles porque no requieren aulas y ahorran tiempo para los evaluadores [12]. Los evaluadores pueden ser capaces de recopilar datos de más usuarios simultáneamente o en paralelo "con poco o ningún costo incremental por participante" [9]. Por otro lado, las encuestas en línea también permiten a los usuarios operar desde su entorno natural [13].

Thomsett-Scott (2006) [14] encontró que, con las encuestas en línea, es más fácil reclutar participantes, puede ser posible reclutar un grupo más diverso de participantes, los evaluadores pueden probar a un mayor número de usuarios y los participantes pasan menos tiempo lejos de su ocupación normal.

En un estudio sobre el uso de encuestas en línea se visualizó que a los encuestados les preocupaba su anonimato, considerando que podría estar en peligro [15]. Aunque McFarland y cols. (1998) [16] al examinar directamente las actitudes hacia las encuestas en línea, los resultados sugirieron que las actitudes hacia las encuestas en línea eran bastante favorables. En otro estudio se evidenció que existía cierta resista al uso de nuevas tecnologías y se experimentaron situaciones de problemas que inducían estrés cuando usaban Internet[17].

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Nuestra encuesta en línea no garantiza "un individuo, una encuesta", lo que plantea preguntas sobre si una persona ha podido rellenar varias veces una encuesta. En respuesta a esta sospecha, la realidad es que los estudiantes podrían completar la encuesta varias veces si así lo deseaban, sin embargo. Spera (2000) [18] ha argumentado que la probabilidad de que las personas tomen el tiempo para enviar respuestas múltiples a una encuesta electrónica es bastante baja. Efectivamente, Church (2001) [19] examinó la posibilidad de presentaciones de encuestas idénticas después de administrar un cuestionario en línea sin controles de acceso y pudo verificar que ninguno de sus participantes presentó las mismas respuestas de encuesta varias veces. La implementación de los códigos de acceso de la encuesta (números de control de acceso únicos) puede evitar por completo el relleno de las papeletas de votación, al mismo tiempo que prohíbe a las personas no autorizadas participar en la encuesta. Pero se ha especulado que el uso de códigos de acceso puede afectar negativamente a las percepciones de los encuestados sobre el anonimato y, por tanto, su sinceridad [20].

Los cuestionarios en línea son respetuosos con el medio ambiente ya que pueden ser enviados a través de un botón y los datos pueden ir directamente a los administradores de la encuesta, por lo que también reduce la probabilidad de que personas no autorizadas vean las hojas de respuestas individuales de la encuesta. Las encuestas basadas en la Web también eliminan la posibilidad de que un encuestado pueda ser identificado en base a su estilo de escritura a mano. De hecho, McFarland y cols. (1998) [16] han predicho que las encuestas electrónicas aumentarán el sentimiento de anonimato de los encuestados.

En un mundo cada vez más digital en línea el uso de encuestas por Internet para la investigación médica y de mercado aumentará. Herramientas como SurveyMonkey® ofrecen a los profesionales de la salud ocupacional una oportunidad emocionante de llevar a cabo sus propias encuestas e investigaciones [6]. Además, SurveyMonkey® no requiere de ninguna instalación de software [7]. Para utilizar la versión gratuita tienes que limitar las preguntas a 10 y que los encuestados no superen la centena. Un aspecto negativo de esta herramienta es que no exporta los datos, solo muestras los gráficos.

## 5. CONCLUSIONES

Con este estudio hemos demostrado que con la encuesta en línea publicitada a través de redes sociales se consigue un aumento en el número de encuestas, comparadas con las realizadas a pie de calle. Este resultado indica que internet es una herramienta imprescindible para llevar a cabo encuestas en períodos cortos. Sobre los resultados de la encuesta, los estudiantes de veterinaria poseen conocimientos básicos sobre el comercio de animales exóticos, si bien esta información podría verse reforzada durante el grado mediante actualizaciones sobre la situación legal del comercio de especies exóticas.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Thompson, L. F., Surface, E. A., Martin, D. L. and Sanders, M. G., “From paper to pixels: Moving personnel surveys to the Web.” Pers. Psychol. 56(1), 197-227 (2003).

[2] Reglamento general para la realización y evaluación de trabajos de fin de título aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria el 29 de junio de 2011 (BOULPGC de 4 de julio de 2011). https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7089/7089083/reglamento_evaluacion_trabajo_titulos.pdf

[3] South, N., Wyatt, T., “Comparing illicit trades in wildlife and drugs: an exploratory study. “Deviant Behav. 32, 538-561 (2011).

[4] Nentwig, W., [Handbook of alien species in Europe (Vol. 3)], Springer Verlag. (2009).

[5] Warchol, G. L., “The transnational illegal wildlife trade. “Crim. Justice Stud. 17: 57-73. (2004).

[6] Waclawski, E., “How I use it: Survey monkey. “Occ. Med. 62(6), 477-477 (2012).

[7] Symonds, E., “A practical application of SurveyMonkey as a remote usability-testing tool. “Libr. Hi. Tech. 29(3), 436-445 (2011).

ISBN: 978-84-697-7101-3

[8] López de la Cruz, L., "The presence of the woman in the University Spanish. "Hist. Educ. Latin America 4, 291-299 (2002).

[9] Bruun, A., Gull, P., Hofmeister, L. and Stage, J., "Let your users do the testing: a comparison of three remote asynchronous usability testing methods. "CHI 2009 Proceedings, 1619-1628, (2009).

[10] Bastien, J.M., "Usability testing: a review of some methodological and technical aspects of the method. "Int. J. Med. Inform. 79, 18-23 (2010).

[11] Andreasen, M. S., Nielsen, H. V., Schrøder, S. O., and Stage, J., "What happened to remote usability testing?: an empirical study of three methods. "Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, 1405-1414 (2007).

[12] McFadden, E., Hager, D.R., Elie, C.J. and Blackwell, J.M., "Remote usability evaluation: overview and case studies. "Int. J. Hum. Comput. Interact. 14, 489-502 (2002).

[13] Power, C., Petrie, H.L. and Mitchell, R.J., "A framework for remote user evaluation of accessibility and usability of websites", in Stephanidis, C. (Ed.), Universal Access in HCI, Part I, HCII 2009, LNCS 5614, Springer-Verlag, Berlin, 594-601 (2009).

[14] Thomsett-Scott, B.C., "Web site usability with remote users, "Journal of Library Administration. 45(3), 517-547 (2006).

[15] Couper, M. P., "Web surveys: A review of issues and approaches. "Public Opin. Q. 64, 464-494 (2000).

[16] McFarland, L. A., Ryan, A. M., Paul, K. B., "Equivalence of an organizational attitude survey across administration modes. "The 13th Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, Dallas, TX. (1998).

[17] Eastin, M. S., and LaRose, R., "Internet self-efficacy and the psychology of the digital divide. "J Comput Mediat Commun. 6(1), 0-0 (2000).

[18] Spera, S. D., "Transitioning to Web survey methods: Lessons @m a cautious adopter. The 15th Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, New Orleans, LA. (2000).

[19] Church, A. H., "Is there a method to our madness? The impact of data collection methodology on organizational survey results. "Pers. Psychol. 54, 937-969 (2001).

[20] Stanton, J. M., "An empirical assessment of data collection using the Internet. "Pers. Psychol. 51(3), 709-725 (1998).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Aprovechando las TIC para optimizar el desarrollo de los TFG: metodología y resultados en Veterinaria

Abel Verdú Santana*, Rafael Millán de Larriva, Conrado Carrascosa Iruzubieta, Hitatí Negro Quintana, Esther Sanjuán Velázquez.
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**

El actual plan de estudios de Graduado en Veterinaria (ULPGC), fijó ciertas novedades respecto a la anterior Licenciatura. Entre otras, la adición de la asignatura obligatoria *Trabajo de Fin de Grado* (TFG), recogida ya en otras universidades y/o titulaciones. Esta ha suscitado críticas de diversa índole, tanto por su forma de impartirse como de evaluación. Los buenos resultados en cursos pasados con la metodología seguida para realizar el Trabajo de Fin de Máster (TFM) en Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria, nos han llevado a optimizarla y adaptarla para el TFG aprovechando diversas TIC que resultan útiles, reduciendo tiempo y esfuerzos.

Aplicando una secuencia de 7 fases, se orienta a los estudiantes mediante el uso de TIC adecuadas, para facilitar la realización de sus TFG. Se incluyen en un grupo de trabajo científico-técnico, haciéndoles descubrir aspectos de Seguridad Alimentaria que complementan la formación del Grado. Seguimiento continuado y apoyo en las TIC, resultan básicos para minimizar el trabajo y optimizar comunicación, llevando el TFG a buen término.

Con ello, las calificaciones en estos dos cursos académicos han superado el 9 (Sobresaliente), mejorando la media frente al total de alumnos matriculados en la asignatura. Sus encuestas muestran satisfacción por la metodología seguida. Destacan la buena labor del personal docente y el material de apoyo, frente al tiempo escaso e inquietudes por el método de evaluación. El reconocimiento del tiempo invertido por los tutores es insuficiente, aunque los resultados satisfactorios recompensan ese esfuerzo con publicaciones científico-técnicas que ayudan a reforzar sus carreras docente-investigadoras.

**Palabras clave:** TIC, educación, Trabajo Fin de Grado, formación didáctica-tecnológica, tecnología educativa, eficacia docente, innovación y recursos educacionales, experiencias didácticas.

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 1. INTRODUCCIÓN

El actual Grado en Veterinaria de la ULPGC (Resolución de 16 de septiembre de 2011, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, por la que se publica el plan de estudios de Graduado en Veterinaria), fija diversas novedades con respecto a la anterior Licenciatura. Entre otras modificaciones de materias teóricas y prácticas, se ha de poseer un nivel de inglés de B1, o superior, en el momento de finalizar los estudios y, equivalente a actividades similares realizadas en otras universidades y/o titulaciones, se ha añadido una asignatura obligatoria de Trabajo de Fin de Grado (TFG). Esta posee 6 créditos ECTS y se desarrolla en el segundo cuatrimestre del quinto curso y, aunque los estudiantes pueden empezar a realizar el mismo con anterioridad, éste no podrá ser presentado y defendido hasta que estos hayan superado el resto de materias que componen el Grado (otros 294 ECTS). Tal como se recoge en la memoria de verificación del Título de Grado en Veterinaria, el TFG tiene como objetivo la validación final de que el estudiante ha desarrollado las competencias en el momento de la graduación definidas por la Asociación Europea de Establecimientos de Enseñanza Veterinaria (EAEVE) como "Day-One Competences", que se pueden encontrar en la web de la EAEVE (http://www.eaeve.org) y que los alumnos llevan registradas adecuadamente en su portafolio.

De acuerdo al Reglamento Específico de Trabajo de Fin de Grado en Veterinaria por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Aprobado por Junta de Facultad de 22 de febrero de 2017), el actual TFG para la obtención del Título de Graduado/a en Veterinaria por la ULPGC ha de desarrollarse y exponerse en inglés, además de basarse en alguno de los siguientes formatos:

1. Trabajos de investigación, desarrollo e innovación, y trabajos experimentales relacionados con Veterinaria, desarrollados en Departamentos o Centros universitarios, Centros de investigación, empresas y otras instituciones afines.
2. Trabajos de carácter profesional directamente relacionados con Veterinaria.
3. Otros trabajos ofertados por Departamentos o por los propios estudiantes, no ajustados a las modalidades anteriores: Casos Clínicos, Estudios clínicos/patológicos, Revisión bibliográfica de patogenia, estrategias, diagnóstico, terapéutica y/o de control novedosas (inferior a 5 años) de una enfermedad, Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos, Elaboración de: guías de Buenas Prácticas de Higiene; de programas sanitarios o de Medicina Preventiva; de informes básicos de salud, producción y bienestar; de informes periciales, etc.

Una vez realizado, el estudiante deberá presentar el documento electrónico en formato PDF del TFG, redactado completamente en inglés, en la administración del centro, como máximo 7 días hábiles y lectivos antes de la fecha de cada convocatoria quien lo reenviará al tribunal. La defensa del TFG se hará ante un tribunal, con carácter público y el tutor académico deberá estar presente. El estudiante realizará la presentación del TFG en inglés en un tiempo entre 10 y 20 minutos. En la defensa con el tribunal, que podrá hacerse en castellano, el estudiante contestará a las preguntas y realizará aclaraciones durante un máximo de 15 minutos. Una vez finalizada la sesión de evaluación, el tribunal se reunirá para deliberar, decidirá la calificación e informará del resultado y proclamará, en su caso, la finalización de los estudios de Graduado/a en Veterinaria por la ULPGC. El tribunal evaluará el trabajo y la presentación, con un 40% de la calificación final para cada uno de estos aspectos, y el tutor/a, dispondrá del 20% restante de la nota de evaluación, que deberá entregar debidamente firmada al tribunal previamente a la deliberación.

Esta novedad, común en otras muchas titulaciones, ha sido objeto de críticas tanto positivas como negativas en estos años de andadura. Diversos estudios [1, 2, 3] aportan reflexiones interesantes sobre posibles aspectos a reforzar y/o modificar en esta asignatura:

- La mayoría de las veces los estudiantes requieren de la adquisición de ciertas habilidades y/o conocimientos específicos, complementarios a los curriculares, para poder realizar trabajos de esta índole. En muchos casos llegan con déficits en tareas de revisión bibliográfica, análisis estadístico, redacción científico-técnica, etc. lo cual se dificulta aún más debido al hándicap que supone el trabajar en otro idioma diferente al natal. En muchas titulaciones ya son obligatorias asignaturas de preparación previas a la realización del TFG.
- En ocasiones, los tribunales no son del área de conocimiento en cuestión, o incluso, no poseen un nivel de idioma científico adecuado para la comprensión del trabajo, por lo que agrupar

 ISBN: 978-84-697-7101-3

trabajos y tribunales afines supondría un mejor aprovechamiento y enriquecimiento para el tribunal que evalúa y para el alumno evaluado.

- También se han propuesto otras opciones de calificación y defensa, como la realización de posters interactivos, en lugar de la redacción de un documento que luego se defiende en acto público formal ante un tribunal.
- Otro punto de fricción es el tiempo que el personal docente dedica a cada estudiante, ya que suele exceder a lo reconocido en los planes docentes. Parece predominar la idea de que es necesario un seguimiento que muchas veces supera el horario laboral de los tutores. Aquí, se hace de especial relevancia el empleo de nuevas tecnologías que faciliten y agilicen el proceso [4].

Entre los aspectos positivos de este tipo de asignaturas destaca la adquisición de competencias complementarias a las desarrolladas durante la carrera [5, 6]. Además, la posibilidad de realizar tareas prácticas durante la redacción del documento, así como trabajar en equipo con personal cualificado y experto en el sector, supone un aliciente para el estudiante que acude con mayor motivación e interés [7].

Dentro del área de Bromatología de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC, hemos adaptado la metodología ya seguida desde el curso 2010/2011, para la realización de los Trabajos de Fin de Máster (TFM) del Máster en Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria del Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA), a las características particulares del TFG. En la Tabla 1 se muestra información del histórico de estudiantes que realizaron el TFM desde su inicio.

Tabla 1. Histórico de estudiantes y calificaciones medias, máximas y mínimas, en el TFM del Máster en Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA, ULPGC). Estudiantes de Seguridad Alimentaria (SEGALIM) sobre el total que presentaron TFM. (SB: Sobresaliente, A: Aprobado)

| CURSO | ESTUDIANTES | NOTA MEDIA | NOTA MAX | NOTA MIN |
|---|---|---|---|---|
| 2010/2011 (SEGALIM) | 5 | SB | SB | SB |
| 2010/2011 (TOTAL) | 21 | SB | SB | SB |
| 2011/2012 (SEGALIM) | 8 | SB | SB | SB |
| 2011/2012 (TOTAL) | 18 | SB | SB | SB |
| 2012/2013 (SEGALIM) | 4 | 9,55 (SB) | 10 (SB) | 9 (SB) |
| 2012/2013 (TOTAL) | 13 | 9,78 (SB) | 10 (SB) | 9 (SB) |
| 2013/2014 (SEGALIM) | 7 | 9,86 (SB) | 10 (SB) | 9 (SB) |
| 2013/2014 (TOTAL) | 17 | 9,65 (SB) | 10 (SB) | 5 (A) |
| 2014/2015 (SEGALIM) | 5 | 9,75 (SB) | 10 (SB) | 9 (SB) |
| 2014/2015 (TOTAL) | 18 | 9,94 (SB) | 10 (SB) | 9 (SB) |
| 2015/2016 (SEGALIM) | 3 | 9,9 (SB) | 10 (SB) | 9,7 (SB) |
| 2015/2016 (TOTAL) | 12 | 9,58 (SB) | 10 (SB) | 9 (SB) |
| 2016/2017 (SEGALIM) | 0 | - | - | - |
| 2016/2017 (TOTAL) | 14 | 9,15 (SB) | 9,8 (SB) | 5,3 (A) |

El enfoque hacia la investigación seguido en el Máster, orienta a los estudiantes y los guía durante la duración del mismo hacia la elaboración de un documento científico-técnico y su correspondiente presentación final. Durante el curso académico, van adquiriendo diferentes conocimientos y capacidades que les facilitan tal labor. Además, la integración de un programa práctico, dentro del mismo, facilita el contacto con el trabajo de campo aumentando la motivación y la implicación.

Los buenos resultados obtenidos en este período, han llevado al mismo equipo docente que fue optimizando durante los diferentes cursos académicos esta metodología de TFM, a realizar esta tarea de adaptación para el TFG. Para ello se han querido aprovechar diversas herramientas que nos brindan las TIC y que resultan de utilidad a la hora de gestionar tiempo y esfuerzos en una asignatura tan particular como esta. Esta metodología y los primeros resultados de su aplicación es lo que será descrito pormenorizadamente en el presente trabajo.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología propuesta para los TFG realizados en el área de Nutrición y Bromatología, ha sido:

1. Contacto previo y reunión inicial con los estudiantes (septiembre-octubre): con el inicio del curso académico, los alumnos matriculados de la asignatura, reciben la información correspondiente a la misma y comienzan contactar con los diferentes Departamentos y Áreas Docentes con las que les interesaría realizar su TFG. Durante este periodo inicial se recaban los datos sobre los estudiantes que nos han contactado y la temática de TFG propuesta.

Finalizado este plazo, se cita a los estudiantes para una primera reunión con todo el personal docente que colaborará con ellos durante el desarrollo de sus diferentes TFG. En ella se explicará la metodología a seguir por el equipo docente, se debatirán las dudas surgidas respecto a la misma y se asignarán los temas para el desarrollo de los TFG, así como los tutores/cotutores correspondientes a cada caso. Generalmente, cada estudiante con TFG tendrá asignado un cotutor/a, perteneciente a la Oficina de Higiene de los Alimentos y Protección Alimentaria (OHAPA) o de la empresa/entidad en la que se desarrolle dicho TFG, y con quien trabajará estrechamente y, un tutor/a, parte del personal docente del área de Nutrición y Bromatología de la ULPGC y que supervisa y coordina el trabajo de los anteriores. Durante todo el desarrollo de la asignatura, los diferentes estudiantes, cotutores y tutores estarán en contacto estrecho y continuo para valorar los avances y discutir en común posibles inconvenientes que pudieran surgir, favoreciéndose la comunicación y el trabajo en equipo de todos los involucrados. Para esto se crea un grupo de WhatsApp, en el que se incluyen a todos los involucrados ese curso académico y en el que se irán poniendo todas las novedades, dudas, sugerencias, etc. que vayan surgiendo.

2. Sesión de revisión bibliográfica (octubre-noviembre): una vez los estudiantes conocen sus respectivos temas de TFG, se concreta una tutoría grupal en la que se les dará una serie de nociones, buscando reforzar o renovar conocimientos sobre cómo realizar una correcta revisión bibliográfica empleando buscadores científicos de referencia del ámbito que nos ocupa (*PubMed, ScienceDirect*, etc.), así como del manejo de bases de datos y gestores bibliográficos útiles para organizar las referencias que irán recopilando (*RefWorks, EndNote, Zotero,* etc.). Además, se propone la creación de un espacio en la nube para ir almacenado toda la información generada (*Google Drive, Dropbox* o similares).

Al final de esta sesión los estudiantes han de ser capaces de buscar "*topics*" relacionados con su TFG y empezar a almacenar de forma eficiente artículos y/o información de utilidad para su desarrollo.

3. Desarrollo del trabajo práctico (noviembre-marzo): los estudiantes irán enviando periódicamente a sus responsables, documentos que pudieran ser de utilidad, asegurando así que hay un trabajo constante de la asignatura. Paralelamente, se sentarán las bases de cada TFG y se comenzará con el trabajo práctico o de campo que cada caso conlleve (trabajo de laboratorio, realización de encuestas, realización de inspecciones/auditorías, etc.). El estudiante irá anotando los resultados que serán supervisados por sus responsables de manera periódica. Esta comunicación es generalmente mediante correo electrónico, aunque pudieran emplearse otras herramientas como Skype o el ya mencionado grupo de WhatsApp, para dinamizar la comunicación.

Esta fase contempla un "parón" desde final de diciembre - final de enero, al unirse las vacaciones de Navidad y la Convocatoria Ordinaria de exámenes del primer semestre. En este período, muchos estudiantes interrumpen el TFG, pero, al acercarse la fecha límite estipulada, todos han de estar inmersos en obtener información y resultados para, posteriormente, poder iniciar la redacción del primer borrador.

4. Análisis de la base de datos y redacción del primer borrador (marzo-abril): finalizando el trabajo de campo, ya iniciado del segundo semestre, el estudiante debe tener datos suficientes para empezar a analizar su base de datos y redactar un borrador inicial con la información que ha ido recopilando desde meses atrás. Se les ayuda tanto a la confección de la base de datos, como a su análisis pormenorizado, empleando diversos tutoriales de manejo de programas informáticos para estas labores (Excel, SPSS, R, etc.). En este punto también se tiene una tutoría grupal con el alumnado, para aparte de tratar el aspecto anteriormente citado de las bases de datos, explicarles cuáles son las diferentes partes de un trabajo científico y los principales aspectos a contemplar en cada una de ellas, buscando suplir posibles deficiencias en este aspecto.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

La comunicación e intercambio de información durante esta fase se realiza por los canales ya acordados en pasos anteriores. En estas fechas, se considera que los estudiantes ya deben ir finalizando el trabajo práctico o de campo, para cesar con la obtención de datos y tener tiempo suficiente para su análisis y tratamiento detallado. Deberán conocer cómo manejar las bases de datos creadas y comenzar a desarrollar la estructura y contenido del documento a entregar para su evaluación.

5. Redacción del TFG (abril-mayo): Una vez finalizada la parte práctica y analizada la base de datos completa, se le va dando forma al borrador inicial hasta convertirlo en el documento definitivo del TFG para su presentación y defensa. En este punto se hace especial énfasis en la importancia de utilizar un lenguaje técnico y científico adecuado, en respetar el formato de redacción y se revisan todas las citas presentes en el trabajo, punto que suele ser bastante conflictivo al detectarse bastantes errores por desconocimiento en lo que a citaciones se refiere.

Probablemente sea para los estudiantes el mes más estresante en lo que a trabajo y emociones se refiere, siendo esencial en este periodo el apoyo y esfuerzos de todo el equipo participante en el TFG para ayudar a su consecución, manteniendo una comunicación constante por los canales habilitados y motivándolos para que se vayan alcanzando los objetivos propuestos. Al finalizar el mes de mayo aproximadamente, el estudiante debe de tener listo para entrega el documento final del TFG, con el fin de tener tiempo suficiente para realizar sin contratiempos los trámites burocráticos necesarios. Hay que tener en cuenta que, al acercarse el mes de junio, los estudiantes tienen la Convocatoria Ordinaria del segundo semestre, por lo que tenemos que disponer de margen para que los estudiantes tengan tiempo para el estudio, aspecto que se debe de considerar con antelación.

6. Preparación de la presentación y defensa del TFG (mayo-julio): una vez entregado el documento redactado del TFG en tiempo y forma, se pasa a la fase de preparación de la presentación y defensa. Ahora buscamos hacer un ejercicio de síntesis con los estudiantes, ya que han de resumir todo el trabajo realizado, en una presentación de unos 15 minutos amena y atractiva, que transmita lo esencial de cada trabajo y realce la calidad y el esfuerzo depositado en los mismos. Para esto, aparte de una reunión inicial entre tutores y estudiantes en la que se explica cómo será el acto de defensa y cómo deben realizar dicha presentación (contenido y material a emplear), se fijarán entre 2 y 3 sesiones de ensayos, en las que todos los involucrados en los diferentes TFG del área participan (tanto estudiantes, como tutores y cotutores). Con esto se busca crear un ambiente similar al que se encontrarán el día de la defensa, realizando simulacros para familiarizarlos con el acto académico. La presencia de terceras personas no involucradas directamente en el TFG, pero con conocimientos del mismo, ofrecen una aportación inestimable que en ocasiones ayuda a prever diversas situaciones/errores que pudieran ocurrir.

En caso de que por cualquier circunstancia, (bien por no conseguir completar el resto de créditos necesarios para su presentación, o por no cumplir con los tiempos fijados en el cronograma), el estudiante no pudiera presentar y defender el TFG en la convocatoria prevista, se le anima a acabar el máximo posible de tareas pendientes, haciéndole ver la importancia de tenerlo todo dispuesto para que, una vez resuelto el paso anterior, lo pueda presentar en la siguiente convocatoria habilitada.

7. Valoración por el estudiante de la metodología y acciones tutoriales: al finalizar la asignatura y consecuentemente, el Grado en Veterinaria, se le solicita al estudiante en cuestión (ya Graduado/a) que responda a un cuestionario de evaluación de la metodología seguida y del personal docente participante. Esta ha sido modificada a partir del "Cuestionario universitario de autoevaluación docente" [8]. Posee 40 ítems en los que el estudiante va puntuando diversos aspectos relacionados con el TFG, clasificados en 5 categorías globales del mismo acerca del aprovechamiento de la asignatura, personal docente, parte teórica, parte práctica y capacidades adquiridas durante su desarrollo. Todos los ítems individuales se refieren a alguna de las categorías globales y todos son valorables de 1 (total desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo) a fin de obtener una impresión general de los estudiantes.

A partir de los resultados de esta encuesta, el personal docente extraerá información para continuar optimizando la metodología en los cursos siguientes.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de aplicar esta metodología en los cursos académicos 2015/2016 y 2016/2017, se indican de forma resumida en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos de la aplicación de la metodología descrita en la asignatura de TFG. Calificaciones medias, máximas y mínimas de estudiantes de Seguridad Alimentaria (SEGALIM) sobre el total de estudiantes que presentaron TFG. (SB: Sobresaliente, A: Aprobado)

| CURSO | ESTUDIANTES | NOTA MEDIA | NOTA MAX | NOTA MIN |
|---|---|---|---|---|
| 2015/2016 (SEGALIM) | 3 | 9,8 (SB) | 10 (SB) | 9,3 (SB) |
| 2015/2016 (TOTAL) | 48 | 9,1 (SB) | 10 (SB) | 6,4 (A) |
| 2016/2017 (SEGALIM) | 6 | 9,8 (SB) | 10 (SB) | 9,6 (SB) |
| 2016/2017 (TOTAL) | 68 | 9,3 (SB) | 10 (SB) | 6,6 (A) |

Como se puede observar, en ambos cursos académicos se obtiene una media de sobresaliente tanto en estudiantes que realizan su TFG en el área de Seguridad Alimentaria como considerando el total de las áreas en Veterinaria, siendo las notas ligeramente superiores en el caso de los alumnos que siguen la metodología descrita en el presente documento. Este hecho se hace más patente al observar las notas mínimas, donde existen estudiantes con calificación de aprobado en el total de la asignatura, cuando en la parte de Seguridad Alimentaria, las notas mínimas obtenidas se mantienen en sobresaliente.

Este tipo de metodología activa, que involucra a personal docente y estudiantes como un equipo, con un seguimiento personalizado y regular, que emplea diversas TIC con el fin de facilitar las labores de comunicación y trabajo, ha demostrado tener efectos positivos en las calificaciones de los alumnos. Esto se reafirma con lo expuesto por otros autores que realizaron experiencias didácticas similares [9, 10, 11].

Las altas calificaciones obtenidas reflejan el alto grado de aprendizaje adquirido por el estudiante y la calidad de los trabajos desarrollados, muchos de los cuales son continuados en años posteriores por los propios alumnos que continúan ligados a la rama mediante la realización de algún Máster o por otros que continúan con la línea de investigación abierta. Además, el grupo de investigación y docente se beneficia en un feedback positivo, ya que muchos estudiantes acaban presentando sus proyectos en congresos especializados [12, 13, 14] o en forma de manuscritos, ya sea mediante artículos científicos [15, 16] o creando material de divulgación [17] que da a conocer parte del trabajo desarrollado en la OHAPA. Es un proceso complejo de organización y coordinación que, sin embargo, permite un trabajo colaborativo de todo el equipo docente y los estudiantes involucrados en el TFG [18].

Los resultados de las encuestas a los estudiantes del área de Seguridad Alimentaria, de evaluación de la metodología y acción tutorial del personal docente realizadas una vez finalizada la asignatura, con la lectura y defensa del TFG, muestran en su mayoría resultados muy satisfactorios (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen por categoría general de las valoraciones medias, máximas y mínimas de las encuestas de evaluación por estudiantes, de la metodología y personal docente del TFG en el área de Seguridad Alimentaria. Cursos 2015/2016 y 2016/2017.

| CATEGORÍA EVALUADA | VALORACIÓN MEDIA | VALORACIÓN MAX | VALORACIÓN MÍN |
|---|---|---|---|
| APROVECHAMIENTO DE ASIGNATURA | 5 | 5 | 5 |
| PERSONAL DOCENTE | 4.9 | 5 | 4 |
| PROGRAMA PRÁCTICO | 4.7 | 5 | 3 |
| PROGRAMA TEÓRICO | 4.8 | 5 | 4 |
| CAPACIDADES ADQUIRIDAS | 5 | 5 | 5 |

De realizar un análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en cada ítem, podemos extraer que los estudiantes están en su mayoría de acuerdo con el grado de aprendizaje alcanzado y con la experiencia adquirida durante el TFG. Aunque inicialmente expresan encontrarse algo perdidos y la información de la que disponen sobre los objetivos y criterios de evaluación les puede resultar algo confusa, resaltan que la

 ISBN: 978-84-697-7101-3

metodología seguida facilita el dominar y comprender todo el proceso que conlleva la realización y presentación del TFG. Además, valoran positivamente el material de apoyo que los docentes ponen a su disposición, agradeciendo la colaboración constante y correcta de los mismos durante el proceso. Mostraron algo de preocupación por los conocimientos previos que pudieran requerirse para desarrollar sus trabajos, pero la metodología seguida palió esta circunstancia en su mayoría. La dinámica de revisión y autoevaluación constante del trabajo, les facilitó las labores relacionadas y les restó esfuerzo a dedicar para conseguir sus objetivos, optimizando las tareas organizativas.

Como contrapunto, los estudiantes manifiestan que una asignatura de este calibre, es muy escasa para abarcar solo un cuatrimestre, razón por la que la mayoría comienza a ponerse en contacto y a realizar actividades relacionadas con el TFG antes incluso de haber empezado el periodo lectivo oficial de la misma. Además, otro punto crítico es la preocupación por la calificación final y las condiciones de defensa del trabajo y posibles preguntas por parte del tribunal, realzándose la importancia de realizar simulacros en ensayos previos para acomodarlos a esta situación de estrés.

Esta metodología que involucra a diferentes escalones de personal, crea un flujo de comunicación constante y un ambiente de trabajo diferente al que está acostumbrado el alumno. Lo inicia no sólo en posibles salidas laborales futuras que le brinda la Bromatología, sino también en actividades de investigación que muchas veces quedan relegadas en los actuales planes de estudios, siendo una rama profesional que muchos desconocen al iniciar el grado y que, con la realización de este TFG, descubren y, a través de esta metodología, disfrutan. Este dato se corrobora, además de con otros trabajos publicados [19], cuando, como se comentó anteriormente, muchos estudiantes deciden continuar con la línea de investigación en años futuros desarrollando proyectos paralelos mientras continúan formándose en el Máster o el Doctorado en Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA, ULPGC).

## 4. CONCLUSIONES

Los resultados del traslado de esta metodología con enfoque científico-técnico, del Máster en Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria al Grado en Veterinaria son satisfactorios. Las calificaciones han sido siempre superiores a 9 (Sobresaliente), obteniéndose mejores medias en los alumnos que siguen nuestra metodología frente a la del total de alumnos matriculados en la asignatura.

Esta metodología involucra al alumno dentro de un grupo de trabajo profesional, enfocando su enseñanza hacia la investigación en temas relacionados con la Seguridad Alimentaria, descubriéndole nuevas experiencias que pudieran no ser cubiertas en otros momentos o asignaturas de la carrera. El seguimiento continuado y el apoyo en las TIC resultan fundamentales para limitar cargas excesivas de trabajo y optimizar tareas comunicativas.

El personal docente involucrado emplea mayor tiempo del reconocido, por lo que muchas veces no está dispuesto a este sacrificio, ya que supone detraer dedicación a sus actividades investigadoras o vida privada. Al igual que antes, el apoyo en las TIC resulta esencial para facilitar y llevar el TFG a buen término. Los docentes se muestran satisfechos con los resultados obtenidos y ven recompensado ese esfuerzo extra con publicaciones científico-técnicas relevantes en ponencias y revistas, que ayudan a reforzar su CV y su carrera docente-investigadora.

Las encuestas realizadas a los estudiantes muestran satisfacción por la metodología seguida para desarrollar sus respectivos TFG. Destacan la buena labor realizada por el personal docente y el material de apoyo facilitado, señalando por el contrario el poco tiempo disponible y las inquietudes con respecto al método de evaluación como los puntos más discrepantes.

## REFERENCIAS

[1] Gutiérrez A. M., Gutiérrez, C., Montes, A. M. y Sotillo, J. I., "¿Podemos innovar en el TFG en Veterinaria?", Revista de la Asociación Española de Veterinarios Docentes (VetDoc), Vol. 2, Num, 2 extraordinario, ISSN: 2529-8704, eISSN: 2445-1754 (2017).

[2] Rekalde Rodríguez, I., "¿Cómo afrontar el trabajo fin de grado? Un problema o una oportunidad para culminar con el desarrollo de las competencias", Revista Complutense De Educación, 22(2), 179-193 (2012).

[3] Echevarría, H. D., "Los estudiantes de grado: sus actividades de investigación." Buenos Aires, AR: Eduvim - Editorial Universitaria Villa María (2010).
[4] Meneses, M. A., "El trabajo de fin de grado como evaluador de las competencias profesionales del enfermero generalista", Madrid, ES: Universidad Complutense de Madrid (2009).
[5] Gutiérrez-Gil, B., Súarez-Vega, A., Arranz, J.J., "Adquisición de competencias en bioinformática a través del TFG en el Grado en Veterinaria", Revista de la Asociación Española de Veterinarios Docentes (VetDoc), Vol. 2, Num, 2 extraordinario, ISSN: 2529-8704, eISSN: 2445-1754 (2017).
[6] Martín Espinosa, Á., "La individualización del aprendizaje y el trabajo cooperativo mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación (TICE). Desarrollo de las competencias profesionales en los estudiantes de 2º curso del Grado de Maestros en Educación." Historia Y Comunicación Social, 18, 765-780 (2014).
[7] Blanco, B., Sánchez, L., "Encouraging contact with the business world through the final year project: an ex-perience applied to the outsourcing field", WPOM-Working Papers on Operations Management, [S.l.], v. 8, p. 62-66, june 2017. ISSN 1989-9068 (2017).
[8] Aparicio Arias, E., Luis Castejón, J.L., Sentana Gadea, I., González Cabezas, A.M., Gras Moreno, E., Torregrosa Soler, R.R., Rico Pérez, J.V., "Cuestionario Universitario de Evaluación Docente" IX Jornadas redes de investigación en docencia universitaria, 16 y 17 de junio de 2011 (2011).
[9] Ortiz-Repiso, V., García Zorita, C., Pacios, A., & Vianello, M., "Planificación y evaluación del Trabajo de Fin de Grado:el caso del Grado en Información y Documentación de la universidad Carlos III de Madrid", Revista General De Información y Documentación, 24(2), 278-304 (2014).
[10] de Burgos-Jiménez, J., Jiménez-Guerrero, J., & Tarifa-Fernández, J., "Creation of Didactic Materials for Dissertation in Supply Chain Management." WPOM-Working Papers on Operations Management, 8, 19-26 (2017).
[11] Martínez, Ú. F., Pedro Juan Martín -Castejón, & Lafuente-Lechuga, M., "Un modelo conceptual para la realización del trabajo fin de gradoapoyado en el uso de las TICs." RED. Revista De Educación a Distancia, (53), 1-17 (2017).
[12] Verdú-Santana, A., Sierra-Rodríguez, Y., Carrascosa, C., Cabrera-Bueno, D., Romero-Santana, I., Millán, R., y Sanjuán, E., "Estudio Para La Aprobación Del Empleo Del Cuajo Natural De Cabrito Como Enzima Coagulante De Origen Animal Para La Elaboración De Los Quesos Majorero Y Palmero Con D.O.P.", II Congreso Canario de Seguridad Alimentaria. Las Palmas de Gran Canaria, (2015).
[13] Verdú-Santana, A., Galván-Luján, A., Sanjuán, E., Carrascosa, C., y Millán, R., "Empleo de una herramienta informática para facilitar la implementación y verificación de Sistemas APPCC en pequeñas y medianas empresas de restauración colectiva", II Congreso Canario de Seguridad Alimentaria. Las Palmas de Gran Canaria, (2015).
[14] Cánovas-Sáez, M. E., Verdú-Santana, A., Sanjuán, E., Carrascosa, C., Suleimana, F., y Millán, R., "Percepción del consumidor sobre la seguridad alimentaria en establecimientos alimentarios de la ULPGC" Congreso Internacional de Nutrición y Seguridad Alimentaria (CINSA), Tábua, Portugal, 21-23 de octubre (2016).
[15] Sánchez, M. P., Lugo, D., Millán, R., Verdú-Santana, A., Raposo, A., Sanjuán, E. y Carrascosa, C., "Mobile Artisanal Cheeese Vending in Small Street Markets of Gran Canaria", International Journal of Clinical Nutrition & Dietetics, 2015, 1:101 (2015).
[16] Carrascosa, C., Millán, R., Jaber, J. R., Lupiola, P., del Rosario-Quintana, C., Mauricio, C., & Sanjuán, E., "Blue pigment in fresh cheese produced by pseudomonas fluorescens." Food Control, 54, 95-102 (2015).
[17] Carrascosa, C., Millán, R., Verdú-Santana, A., y Sanjuán, E., "Sistemas de Seguridad Alimentaria en queserías artesanales", Tierras: Caprino. Número 19. (2017).
[18] Caparà, N. R., Pomarede, M. J. M., Merino, J. R., & Jofre, A. R., "Trabajo final de grado y plan de acción tutorial en el curriculum del grado en enfermería. diseño, desarrollo y evaluación / Final project degree and tutorial action plan in the curriculum of the degree in nursing. design, development and evaluation". Enfermería Global, 15(2), 143-156. (2016).
[19] Requena, F., Requena-Domenech, F., Escribano, B.M., Tovar, P., Rubio, M.D., Castejón-Riber, C., Martínez-Marín, A., Núñez-Sánchez, N., De Miguel, R., y Agüera, E.I., "Transferencia de resultados de la investigación a la docencia mediante los Trabajos Fin de Grado", Revista de la Asociación Española de Veterinarios Docentes (VetDoc), Vol. 2, Num, 2 extraordinario, ISSN: 2529-8704, eISSN: 2445-1754 (2017).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# EXPERIENCIA EN NUEVAS HERRAMIENTAS TIC: LAS PILDORAS Y VIDEOS EDUCATIVOS COMO MATERIAL DOCENTE AUDIOVISUAL EN ENSEÑANZAS TÉCNICAS

F. Padrón Martín, J.A. González-Almeida, A. Dionis Melián, Mª del Cristo Adrián de Ganzo, S.R. Luis León, S. Rodríguez Sánchez.ª
ªEquipo Investigador I+D Consemar. Grupo Innovación Educativa INMARNOVA.
UD Ingeniería Marítima. Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima.
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval.
Universidad de La Laguna

## ABSTRACT

Durante estos últimos años nos hemos planteado un nuevo reto educativo; el refuerzo de la enseñanza presencial con la enseñanza online. Aprovechando los recursos (TIC) existentes hoy en día y el acceso a estas nuevas tecnologías por parte de toda clases de usuarios. Y con estos nuevos recursos se favorece el aprendizaje autónomo del alumno. Entendemos este tipo de recurso como una oportunidad. Donde realizando actividades para crear un entorno de aprendizaje y formación a distancia online y aprovechando estas tecnologías asociadas desarrollamos el concepto del e-Learning. Nuestra propuesta viene de la experiencia que hemos desarrollando en las nuevas herramientas de aprendizaje online como son las denominadas "píldoras educativas" donde lo que se busca es la explicación de un concepto. Y los denominados "videos educativos" donde lo que se explica son el desarrollo de una técnica específica o un proceso. Podemos entender que tras este análisis, las posibilidades de estas nuevas herramientas son considerables.

**Keywords:** píldoras educativas, docencia virtual, TIC

## 1. INTRODUCION

Durante los últimos años, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha "colonizado" en mayor o menor medida todos los ámbitos donde se desarrolla nuestra sociedad, y es una tendencia que continua en aumento, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) en su informe anual de noviembre de 2015 de *Medición de la Sociedad de la Información* (Unión Internacional de Telecomunicaciones; ITU, 2015) destacando en el mismo el aumento del acceso a Internet por parte de la población mundial en el periodo 2010-2015, con más de un 40% de la población con acceso a la red desde sus hogares; con una previsión para 2020 de más del 50% de la población. En el caso de España, pasa del puesto 30 al 26, de los 167 países sobre los que se realiza la medición del Índice de Desarrollo de las TIC (IDT).

Es un hecho que las personas utilizamos la red (Internet) a día de hoy como la herramienta de comunicación por excelencia. En el caso de España, podemos comprobar como en las últimas décadas, Internet desbanca a medios de comunicación tradicionales como cine, prensa, revistas, etc… disputándole el primer puesto a la televisión que continúan a la cabeza (Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación; AIMC, 2016), y lo más importante es que se trata del único medio que se ha incrementado con cerca del 70% de penetración efectiva; pero situándose en prácticamente el 90% de penetración para la población hasta 45 años, y superando el 75% hasta los 55; sin apenas distinción en función del género (hombres y mujeres) y con un amplio índice de expansión en la mayoría de los niveles socioeconómicos.

Si la forma de comunicarnos e interactuar en nuestra sociedad ha cambiado, la educación en general no es ajena al cambio. Son muchísimos los autores que han tratado la implementación de las TIC en el ámbito educativo y desde hace muchos años, considerándolas como una condición imprescindible para el desarrollo de la sociedad del conocimiento (Mariño, 2008). La educación universitaria, que es donde desarrollamos nuestra labor docente, tampoco es ajena a la utilización de las TIC para lograr la mejora de los procesos de formación, con cambios que suponen acercarnos a un modelo de enseñanza-aprendizaje más flexible (Salinas, 2004); si bien ya no se discute si son necesarios o no, sino como

ISBN: 978-84-697-7101-3

mejorar el uso de las mismas, adaptándolo a cada titulación (Castañeda Bermúdez, Pimienta Giraldo, & Jaramillo Marín, 2008). Además, la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior, lo que comunmente llamamos "Bolonia", sitúa al estudiante en el centro del proceso enseñanza-aprendizaje; ello implica un cambio en la metodología que potencie el papel activo del estudiante, iniciativa y pensamiento crítico, lo que le propicia la adquisición de determinadas competencias (Esteve, 2009), y por tanto el profesorado universitario debe realizar un cambio importante con la forma de impartir la docencia y propiciando la participación activa del alumnado ya comentada. Este equipo de trabajo (docentes) en el campo universitario en los últimos años ante la tesitura que se nos planteaba decide entrar directamente en escena y apostar por las TIC como herramienta de apoyo en el aula (Riascos-Erazo, Quintero-Calvache, & Ávila-Fajardo, 2009), por lo que decidimos aprovechar desde el campo educativo sus ventajas.

Otro hito importante fue la inclusión por parte de la Universidad de La Laguna (ULL), de una plataforma de enseñanza online basada en Moodle con aulas virtuales para cada una de las asignaturas permitiendo dotarlas de contenidos accesibles e interactivos, permitiendo interactuar con el alumnado; posibilitando proponer foros de debate, tareas, ejercicios de tipo colaborativo como wikis, etc. El profesor interesado tuvo entonces que formarse y con un gran esfuerzo lanzarse a este nuevo reto como es el dominio de estas nuevas herramientas. Con sus buenos y sus malos momentos y por lo tanto encontrar esta posibilidad de transmisión de conocimiento. Las universidades han colaborado también en este nuevo reto apostando por estas nuevas herramientas educativas, no sólo apostando por el soporte de estas tecnologías sino también en la formación de los docentes interesados, de manera paralela. Tal es así que se crearon nuevos servicios de apoyo al personal docente, así como nuevo personal que se ha incorporado a la Universidad de La Laguna ante las exigencias de los nuevos servicios a dar; de lo que se encarga en la ULL, la Unidad para la Docencia Virtual (UDV) - (ULLMedia) convirtiéndose en un servicio fundamental a dia de hoy para la comunidad universitaria. Se han incorporado nuevos servicios como son los soportes digitales – audiovisuales que han apostado por una nueva forma de trasladar los conocimientos, propiciando su difusión en plataformas digitales universitarias, en forma de las denominadas "píldoras educativas" cuyo fin es transmitir un conocimiento puntual en un tiempo reducido y los denominados "videos educativos" cuya finalidad es explicar un proceso determinado como se ha mencionado anteriormente.

El escenario ahora cambia y todo cambia para los docentes. Las universidades ofrecen infraestructuras y personal cualificado para el desarrollo de herramientas en soporte digital – audiovisual y entra en escena el profesor interesado. El profesor desarrolla su lección en un entorno donde se procede a su grabación en un formato audiovisual, transmite un conocimiento que ya no queda en las aulas sino que puede ser embebido en las aulas virtuales, transpasando la frontera del aula. El alumnado puede "consumir" estos contenidos desde cualquier dispositivo (tablets, ordenadores, TV, teléfonos móviles, etc.) y lo más importante desde cualquier lugar. Esos nuevos terminales se han convertido ahora y gracias a las aulas virtuales en una prolongación de la clase; y por lo tanto somos los profesores los que tenemos el reto de guiar el conocimiento a través de ellos. Este conocimiento se difunde a través de esos nuevos dispositivos pudiendo alcanzar otros ámbitos como el profesional.

Pensamos que con estos nuevos medios de transmisión de conocimiento tenemos una herramienta clave en el desarrollo colateral de la formación académica. Para ello y como marco referencial se han incluido estas herramientas en aquellas asignaturas de titulaciones de la Universidad de La Laguna, donde este equipo de profesores imparte docencia. Lo que se pretende pues es realizar un estudio de cada una de estas herramientas y realizar una comparativa de los resultados de la aplicación de esta iniciativa.

## 2. METODOLOGÍA

Con esta comunicación lo que se pretende es dar a conocer los resultados de la innovación propuesta tras años de práctica educativa universitaria. Utilizando como muestreo para la misma dos casos prácticos de aplicación como son estas nuevas herramientas educativas. Nos referimos a las "píldoras educativas" y los "videos educativos". Son pues nuestra propuesta de enseñanza online. En la etapa de preparación de las mismas cambia el escenario. En lo referente a las "píldoras educativas", de lo que se trata es de plasmar audiovisualmente un concepto. El docente tiene que tener claro que concepto es el que quiere reforzar como apoyo a la clase presencial. Una vez se tiene claro este concepto hay que desarrollarlo.

Para ello es vital que el alumno/a no pierda la atención sobre la misma. Por eso es importante el tiempo de exposición. Se entiende que tiene que ser corto ya que lo que se pretende es trasmitir un conocimiento puntual y visto como un refuerzo. Tenemos que huir de la clase magistral a través de esta herramienta. Para ello se tiene que preparar una presentación que sea amena, distendida y con un orden donde el índice de la misma es fundamental. La podemos acompañar de

 ISBN: 978-84-697-7101-3

ilustraciones, gráficos e incluso de pequeños videos de corta duración. Una vez que el docente tiene estos conceptos claros tiene que pensar que en este formato es fundamental el uso del lenguaje ya que acompañando a la presentación aparece la imagen del profesor explicando cada etapa de la misma. Debe y eso entendemos que dar un valor añadido de la misma.

No se tiene que limitar sólo a leer la exposición sino plasmar conocimiento aplicado a la píldora con pequeños comentarios sobre la temática de la presentación. De hecho es importante al final de la presentación plasmar una última diapositiva que nosotros hemos denominado resumen. En la que se realiza un repaso puntual de lo explicado en la misma. El marco referencial de esta herramienta educativa y para este estudio se ha englobado en las asignaturas de Tecnología Mecánica y Procesos de Fabricación. Motores de Combustión Interna y Seguridad y Contaminación Marina del Grado en Tecnologías Marinas. Además de otras asignaturas como son Tecnología Mecánica. Mantenimiento y Diagnosis de Máquinas del Grado en Ingeniería Mecánica. Titulaciones pertenecientes a la Universidad de La Laguna.

## 3. RESULTADOS

Los datos para este estudio han sido solicitados al servicio ULLmedia de la Universidad de La Laguna. Los cuales y para cada una de las herramientas que se mencionan para este análisis y dentro de cada una de ellas se han recopilado datos para cada una de las píldoras ya publicadas en la plataforma Youtube como se muestra en las ilustraciones de este apartado.

El tramo temporal para este estudio y desde su publicación de estas herramientas educativas comprende un periodo de dos años. Obviamente los históricos no son los mismos para todas las producciones publicadas. Ya que se han ido publicado paulatinamente a través de este tiempo por parte del equipo de docentes. Del mismo modo y en cada ilustración se plasma el número aproximado de visualizaciones para cada uno de los casos. En el caso de los videos educativos presentado al final, se han presentado datos de visualizaciones recientes, de éste mismo año, por considerar que el impacto de los mismos ha sido de gran importancia.

### 3.1 Píldoras educativas

Este análisis lo comenzamos con las píldoras educativas. Uno de los aspectos a considerar es que de las píldoras educativas publicadas se han agrupado en colecciones en función al tema de las mismas. Las colecciones se han denominado: Procesos de Fabricación. Máquinas Térmicas. Seguridad y Contaminación marina.

La principal particularidad de estas “Píldoras Educativas” es que contábamos con un tiempo limitado para exponer los contenidos de las mismas (de entre 6 a 10 minutos como máximo).

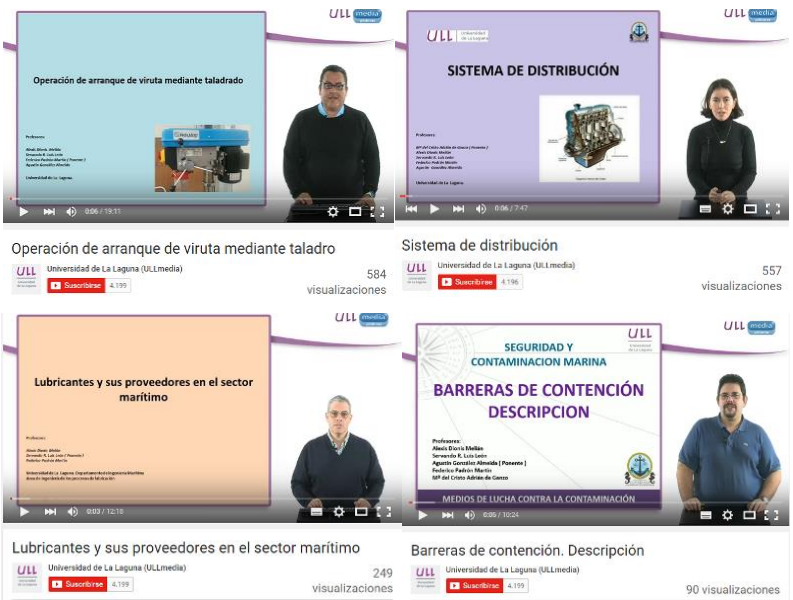



Figura 1. Ejemplo de “Píldoras Educativas” realizadas por el equipo docente, con temáticas distintas. Fuente: ULLMedia. Videos disponibles en Plataforma YOUTUBE

ISBN: 978-84-697-7101-3

Las “Píldoras Educativas” siguen un esquema prefijado, de tal forma que seguido a la presentación del tema a tratar, con el título y equipo docente involucrado en la misma, se expone brevemente el índice de contenidos que se van a desarrollar en la misma, de forma esquemática. La presentación busca transmitir las ideas y conceptos de mayor importancia; si bien, como podemos comprobar el número de visualizaciones es más limitado, por estar enfocadas básicamente a contenidos muy específicos de las asignaturas.

Tras la exposición del contenido en el video, se finaliza con un resumen, con los items más importantes abordados en la exposición.

Como primer punto de partida se observa que para este recurso educativo, las visualizaciones se realizan entre un 89% de hombres frente a un 11% de mujeres. También se destaca que las mujeres están comprendidas en edades entre los 18 a los 24 años. Mientras que el intervalo de edad que más visualizaciones ha realizado es el comprendido entre los 25 a los 34 años. Incluso para edades de más de 65 años tenemos visualizaciones. El intervalo de edad de visualización en su gran mayoría corresponde a las edades entre los 18 a los 54 años.

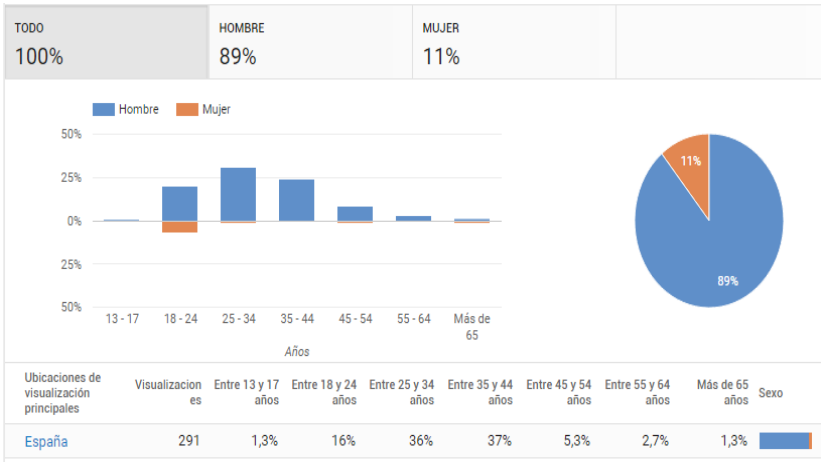



Figura 2. Distribución de consumidores de contenidos audiovisuales por género. Fuente: ULLMedia. Datos disponibles en Plataforma YOUTUBE

### 3.2 Vídeo educativo

El análisis lo continuamos con la siguiente herramienta educativa denominada “Video educativo”. Esta herramienta a diferencia de las píldoras educativas tiene como requisito didáctico el explicar un proceso de una forma detallada. Por ejemplo y en nuestro caso presentamos dos videos educativos en la temática de la Tecnología Mecánica.

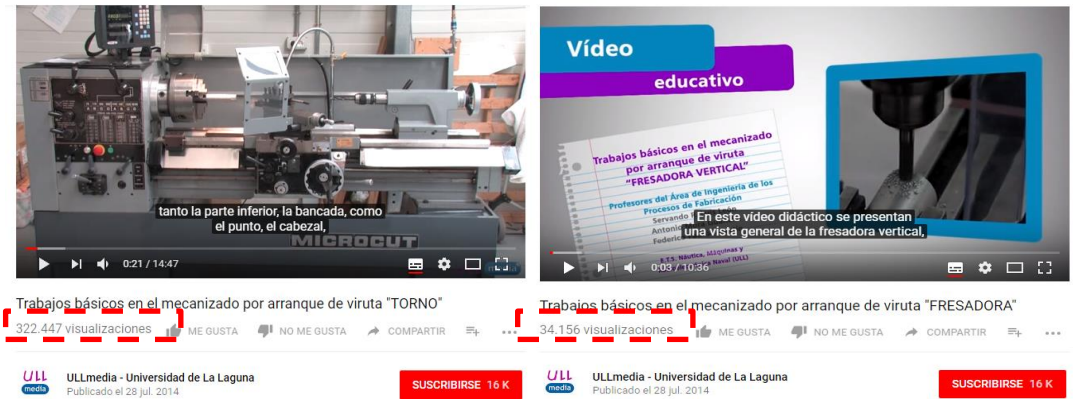



Figura 3. Vídeo educativo. Trabajo básico en el mecanizado por arranque de viruta. Torno y Fresadora. Fuente: ULLMedia. Videos disponibles en Plataforma YOUTUBE.


ISBN: 978-84-697-7101-3

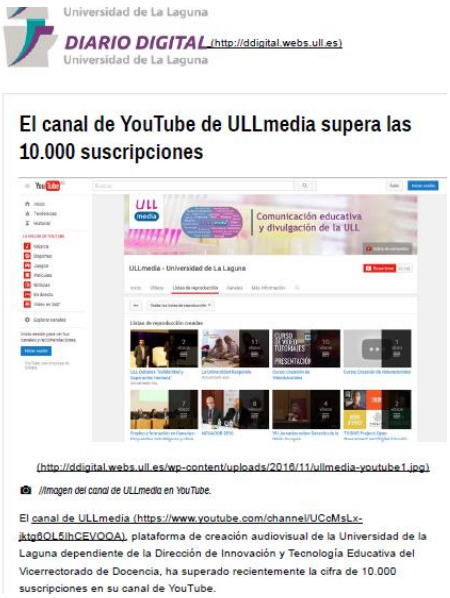
El primero que presentamos es el denominado Trabajos básicos en el mecanizado por arranque de viruta "TORNO". En este video educativo se intenta explicar los procesos básicos en las operaciones de mecanizado por arranque de viruta con este tipo de máquina herramienta. El segundo video educativo presentado es el denominado Trabajos básicos en el mecanizado por arranque de viruta "FRESADORA". En esta herramienta (video educativo) lo que se procura es explicar una práctica en concreto con este tipo de máquina herramienta. Además de enseñar aspectos de importancia como son cuestiones de seguridad, nomenclatura técnica de este tipo de proceso mecánico, partes de la citada máquina herramienta, etc. Las visualizaciones se realizan entre un 84% de hombres frente a un 16% de mujeres. También se destaca que en la franja de edad es entre los 18 a los 24 años es donde más usuarios visualizan esta herramienta educativa. Se destaca que la bajada del número de visualizaciones es escalonada respecto al aumento de la edad.

Destacamos el impacto del video *"Trabajos básicos en el mecanizado por arranque de virutas: Torno",* con 322.447 visualizaciones, a fecha de Septiembre de 2017. (15 veces el número de alumnos matriculados con los que cuenta la ULL) y compartido por múltiples plataformas y páginas web cuyo tema principal es la mecánica industrial, como por ejemplo:

- http://michaelmarino21.blogspot.com.es/2016/02/trabajos-basicos-en-el-mecanizado-por.html
- http://ebrial.blogspot.com.es/2015/06/trabajos-basicos-en-el-mecanizado-por.html
- http://www.mp3downloadstafaband.net/mp3/files/JtH8Qd17FW0

Publicado en la plataforma Youtube, bajo la licencia Creative Commons, que permite su difusión sin la alteración de sus contenidos y que pone de manifiesto el alcance de éstas herramientas audiovisuales.

Para finalizar no queremos olvidar el reconocimiento realizado por la Universidad de La Laguna, a través de nota de prensa con el título "El canal de Youtube de ULLMedia supera las 10.000 suscripciones" donde se comenta el impacto de dicha plataforma en el número de suscriptores y el reconocimiento a la labor de algunos trabajos digitales realizados y a sus autores.


Universidad de La Laguna
DIARIO DIGITAL (http://ddigital.webs.ull.es)
Universidad de La Laguna

El canal de YouTube de ULLmedia supera las 10.000 suscripciones

(http://ddigital.webs.ull.es/wp-content/uploads/2016/11/ullmedia-youtube1.jpg)
//Imagen del canal de ULLmedia en YouTube.

El canal de ULLmedia (https://www.youtube.com/channel/UCoMsLx-jktg8QL5IhCEVQQA), plataforma de creación audiovisual de la Universidad de la Laguna dependiente de la Dirección de Innovación y Tecnología Educativa del Vicerrectorado de Docencia, ha superado recientemente la cifra de 10.000 suscripciones en su canal de YouTube.

Figura 4. Nota de prensa: El canal de Youtube de ULLMedia supera las 10.000 suscripciones.Fuente Diario Digital ULL.

## 4. CONCLUSIONES

Analizando el planteamiento didáctico que hemos realizado durante estos últimos años con la incorporación de las denominadas píldoras y videos educativos como apoyo a la enseñanza presencial y para fomentar el aprendizaje autónomo del alumno. Podemos llegar a varias conclusiones que después del análisis de las evidencias presentadas y

ISBN: 978-84-697-7101-3

realizando una comparativa entre los resultados obtenidos tanto para una herramienta educativa (píldora) como con la otra (video educativa) son:

a) La franja de edad es más definida y concentrada en el caso de las píldoras pero varía más regularmente en el caso de los videos educativos. Se puede entender que explicar un proceso y donde la imagen del mismo es el protagonista y no la persona como en el caso de las píldoras resulta más llamativo. De ahí se deduce en relación a la distribución de género que en el caso de los videos educativos la relación entre hombres y mujeres aumenta considerablemente en el caso de los videos educativos.

b) En las ubicaciones de reproducción para ambas herramientas la plataforma seleccionada es la plataforma Youtube, si bien algunos videos son compartidos y ofrecidos por otras plataformas y webs.

c) Con este estudio y como última reflexión en este bloque de resultados es obvio que los videos educativos han tenido en todos los aspectos mayor acogida que las píldoras.

Como podemos ver, el uso de este tipo de herramientas (TIC) resulta más atractivo al alumnado; y los resultados así lo demuestran. Por tanto en la docencia observamos que el video educativo puede ser una oportunidad y se demuestra que el interés de los usuarios es mayor en este tipo de herramienta educativa (videos educativos).

## 5. REFERENCIAS

[1] Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación; AIMC. (2016). Resumen General de resultados EGM (Octubre 2015 a Mayo 2016). Obtenido de http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html
[2] Castañeda Bermúdez, C., Pimienta Giraldo, M., & Jaramillo Marín, P. (2008). Usos de TIC en la Educación Superior. Congreso Nacional Informática Educativa. Barranquila - Colombia: Universidad del Norte - RIBIE.
[3] Esteve, F. (2009). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. La Cuestión Universitaria, 59-68.
[4] Mariño, J. C. (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Universitat Oberta de Catalunya.
[5] Riascos-Erazo, S., Quintero-Calvache, D., & Ávila-Fajardo, G. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. Educación y Educadores, 133-157.
[6] Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento. UOC.
[7] Unión Internacional de Telecomunicaciones; ITU. (30 de Noviembre de 2015). http://www.itu.int/. Obtenido de La UIT publica datos mundiales anuales sobre las TIC: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/57-es.aspx#.WBQ-8_nhCUk

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Adquisición de Competencias para evitar el plagio académico en la Enseñanza Superior

Antonio Mihi-Ramírez [a], Elías Melchor-Ferrer[*a], Jesús Arteaga-Ortiz [b], Sara Ojeda González [b]
[a]Departamento 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**

La cuestión del plagio académico es un problema que se detecta cada vez con mayor frecuencia en las clases, por lo que es necesario tener en cuenta estas cuestiones en el desarrollo de las asignaturas, e incluirlas en los sistemas de evaluación, sobre todo porque actualmente el problema del plagio, que es cada vez mayor, no se limita a una única área de conocimiento. Por ello, en este trabajo se muestra la experiencia de innovación docente desarrollada en la Universidad de Granada para que los alumnos adquieran competencias para evitar el plagio académico. Con ese objetivo, se emplearon una serie de estrategias y herramientas para prevenir, formar, evaluar y sensibilizar a cerca de 500 estudiantes de las Facultades de Ciencias Económicas y Empresariales y de Humanidades contra el plagio académico en la docencia habitual de las asignaturas. El empleo de diferentes herramientas y estrategias ha mejorado notablemente las competencias para evitar el plagio académico en la gran mayoría de los participantes, y los resultados de sus tareas académicas también ha mejorado. Igualmente se ha observado que el profesorado participante ha aumentado su satisfacción y sus competencias debido a que el plagio se ha reducido notablemente, al poder evaluar con mayores garantías y seguridad los trabajos y tareas de los estudiantes, y a que ha podido incluir la evaluación de este tipo de competencias de todos los alumnos con menos esfuerzo dando nuevos usos a las herramientas TIC que ya disponía, como es el caso de Moodle.

**Palabras clave:** plagio académico, entornos virtuales de aprendizaje, Moodle, emparejamiento aleatorio

## 1. INTRODUCCIÓN

El plagio es un fenómeno que va en aumento, especialmente en los últimos años con el desarrollo de las nuevas tecnologías e internet [7]. Su uso generalizado como fuente de información y la cada vez mayor virtualización de las asignaturas, que conlleva un aumento de la realización de las tareas de clase en línea y un mayor envío de trabajos y documentos en formato electrónico, ha supuesto también el aumento exponencial de los problemas relacionados con la cuestión del plagio en las asignaturas de los distintos Grados y Posgrados en cualquiera de los cursos académicos, tanto en los ejercicios y pruebas en línea como en las presentaciones y trabajos de clase de los estudiantes, lo cual dificulta enormemente las tareas de evaluación del profesor. Al mismo tiempo, la comunidad científica y académica se está concienciando cada vez más sobre el problema del plagio académico.

En este sentido, la Comisión mixta intersectorial CRUE-TIC [8](Comisión Sectorial de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) y REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias) elaboró un Catálogo de competencias informacionales (mayo 2013) con el objetivo de incorporar competencias transversales como el uso ético y legal de la información en las universidades españolas. Aquí se recoge la competencia "Usar, publicar y difundir la información respetando normas éticas y legales" (denominada CINF04).

Existe un gran número de estudiantes que desconoce lo que es el plagio académico y que está acostumbrado a realizar trabajos y tareas de clase sin diversificar las fuentes bibliográficas, sin citar las fuentes utilizadas, o utilizando fuentes poco fiables o que, simplemente, copia directamente grandes cantidades de texto de otros documentos. Por ello, cuando se detectan estos casos de plagio accidental y se pone en conocimiento del estudiante, se genera una situación de estrés y

* amihi@ugr.es, (34) 958241000, ext. 20395

frustración en el alumno, pues muchas veces lleva realizando estas tareas del mismo modo desde hace tiempo sin que haya tenido ninguna complicación ni retroalimentación y, por tanto, tampoco conoce cómo resolver este problema que puede afectar a su calificación.

En definitiva, el aumento del plagio académico conlleva una serie de problemas en la evaluación para el profesorado, para el estudiante y para el sistema educativo universitario. Por ello, existe una necesidad cada vez mayor de incorporar la adquisición de competencias para evitar el plagio académico en el desarrollo habitual de las asignaturas, lo que implica, por una parte, establecer una estrategia de aprendizaje que permita al estudiante aprender a evitar el plagio académico, y, por otro lado, incluir la cuestión del plagio en los sistemas de evaluación.

El documento presenta la siguiente estructura: a continuación, se describe el contexto de la investigación, para ello se aclara en primer lugar que se entiende por plagio académico como competencia educativa transversal y se justifican los motivos para centrarnos en el mismo. También se explican las metodologías y herramientas utilizadas como el aprendizaje basado en problemas (ABP), los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y la metodología *cloze*. Después, la sección descripción detalla la experiencia desarrollada para adquirir las competencias para evitar el plagio académico. Posteriormente, la sección resultados muestra los principales resultados y logros alcanzados, y finalmente, las principales conclusiones del estudio se resumen en la sección sobre conclusiones.

## 2. CONTEXTO

El plagio, entendido como "Presentar como propias ideas, hipótesis, fórmulas, obras, escritos, etc. ajenos como propios" [7] (pp. 2), supone un fraude y por tanto en muchas universidades europeas es institucionalmente perseguido y duramente castigado con sanciones que pueden llegar a la expulsión del centro o la privación de un título académico obtenido de manera deshonesta.

Existen distintas formas de plagio académico y éste se puede producir por diversas causas[5]. Asimismo, una vez que se detecta, las actitudes frente al plagio son diversas[4]. En cualquier caso, la inmensa mayoría de los trabajos que investigan la cuestión del plagio académico coinciden en que este problema es cada vez más frecuente, especialmente por el aumento del acceso a fuentes digitales mediante internet. Además, las investigaciones destacan la importancia de encontrar formas de evitar los efectos negativos del plagio, así como promover la integridad y la dignidad de los trabajos académicos[2].

La mayoría de psicólogos, educadores y diseñadores de materiales educativos suelen combinar principios de diversas teorías del aprendizaje de acuerdo con sus necesidades específicas[4]. En este trabajo nos centraremos en las necesidades que se derivan de la prevención, formación y sensibilización en el desarrollo de las clases contra el plagio académico, que debe ser tratado mediante el uso de distintas herramientas para poder inculcar una cultura de honestidad académica en la enseñanza superior.

Otra cuestión importante es comprender el concepto de "plagio académico" y a adquirir destrezas que sirvan para trabajar con rigor científico evitando el plagio académico involuntario [12]. Para que el estudiante pueda formular su propia opinión en un trabajo académico (y puede que planteamientos novedosos), debe utilizar y manejar las fuentes bibliográficas y documentales, por ello es necesario partir del trabajo de otros, pero "la praxis educativa no incorpora de forma adecuada la formación en competencias informacionales, no contempla esta etapa del aprendizaje"[1]. Por tanto, se debería apostar más por la calidad que por la cantidad, orientando la metodología en los trabajos académicos hacia el adecuado uso y manejo de las fuentes, evaluar y favorecer las citas bibliográficas [1].

De acuerdo con Alfaro y De Juan[1] (pp. 2) la honestidad académica es una competencia transversal, por ello en el desarrollo de las clases el alumno debe ser capaz de:

- Identificar el problema del plagio académico y de cuestiones generales sobre propiedad intelectual.
- Saber citar según la disciplina o área de conocimiento.
- Aplicar procedimientos de trabajo con fuentes bibliográficas y documentales adecuados, desde los más sencillos (búsqueda, selección de fuentes, reseñas) a los más complejos (estudios comparativos, opiniones, valorar estudios previos sobre un tema). En este caso, es importante conocer la utilidad de los gestores bibliográficos para ayudarnos en la gestión de las fuentes.
- Saber planificar el tiempo de forma eficaz para organizar su proceso de aprendizaje y la elaboración de trabajos.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

La proliferación de las nuevas tecnologías ha llevado a un aumento del plagio, pero también es cierto que estas tecnologías también hacen que sea más fácil descubrirlo. Por ello, más que controlarlo por vías represivas, es más eficaz centrarse en mejorar en las actitudes y aptitudes en cuanto al plagio académico de docentes y estudiantes [12.]

Además, la evaluación de esta competencia debe ser continua, compartida y progresiva para poder conocer la evolución de cada alumno en su aprendizaje. Esto permite que el propio alumno pueda participar en ese sistema de evaluación, tomando plena conciencia de los progresos logrados, así como de las lagunas que quedarían en sus conocimientos. En este sentido, la adaptación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula y el aprendizaje de tipo colaborativo mediante la combinación de metodologías docentes ABP y EVA es una estrategia para el aprendizaje y evaluación de contrastada eficacia [10, 13].

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología docente activa que cobra especial importancia en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que promueve 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 estudiante [15, 16]. Además, el ABP es una metodología docente que permite al estudiante poner en juego el conocimiento teórico que está adquiriendo en su formación [6, 9].

Además, el EEES ha potenciado nuevos procesos de aprendizaje basados en entornos virtuales de aprendizaje (EVA), como es la plataforma "PRADO2" de la Universidad de Granada, que está basada en Moodle[11]. Los EVA son herramientas que presentan importantes ventajas para potenciar el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias digitales en el contexto del EEES.

Para optimizar el uso de Prado2 y Moodle está muy indicada la técnica de preguntas y respuestas incrustadas "cloze" [14, 16], ya que permite trasladar al contexto de prácticas sobre cuestiones de plagio académico en asignaturas de las Ciencias Económicas y Humanidades mediante el desarrollo de ejercicios formulados con preguntas de diverso tipo con respuestas incrustadas (cloze): opción múltiple, respuesta corta y numéricas.

El método cloze consiste 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 [16]. 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 [3].

La metodología cloze ha sido muy utilizada para evaluar la comprensión lectora y en el aprendizaje de idiomas [16], y existen diversos estudios que han refinado esta técnica y confirmado su fiabilidad y validez en el caso de metodologías de enseñanza tradicionales [3].

## 3. DESCRIPCIÓN

Este trabajo describe la experiencia de innovación docente que perseguía desarrollar la competencia "Usar, publicar y difundir la información respetando normas éticas y legales" (denominada CINF04), mediante el uso de estrategias y herramientas para prevenir, formar y sensibilizar contra el plagio académico, integrándolas en la docencia habitual de asignaturas de Ciencias Económicas y Empresariales y de Humanidades de la Universidad de Granada, en particular:

- Grado en Finanzas y Contabilidad: Economía Española y Mundial (Total aprox. 70 alumnos)
- Grado en Administración y Dirección de Empresas: Economía Mundial; Economía Española (total cerca de 240 estudiantes)
- Grado en Turismo: Política Económica del Turismo (Total cerca de 120 estudiantes)
- Grado en Historia y Ciencias de la Música: Análisis Musical, (Total cerca de 40 estudiantes)
- Master Oficial de Patrimonio Musical (Total cerca de 20 estudiantes)
- Máster en Estudios de Asia Oriental (Total cerca de 12 estudiantes)

Las actividades y herramientas utilizadas en este proyecto se planificaron para que fuera un proceso de menos a más durante el desarrollo de la asignatura en el curso 2016 - 2017, incluyendo por orden:

1. Evaluación inicial, intermedia y final mediante cuestionarios y ejercicios en línea sobre textos e imágenes para medir el nivel de conocimientos y la motivación hacia las cuestiones del plagio académico. En este sentido, diversas teorías

ISBN: 978-84-697-7101-3

sobre el aprendizaje (constructivista, cognitiva, conductista) hacen referencia a la necesidad de conocer la evolución del nivel de conocimiento y las necesidades del aprendiente desde el primer momento.

2. La incorporación de las aptitudes para el acceso y uso de la información en las universidades constituye la base del aprendizaje, es lo que se ha llamado formación en competencias informacionales (*information literacy*). Esta alfabetización es de tipo transversal, ya que es común a todas las disciplinas académicas, y abarca todo el proceso educativo de enseñanza-aprendizaje[1]. Por este motivo, en la actividad de innovación analizada se incluyó un curso virtual desarrollado en colaboración con la Biblioteca de la Universidad donde se enseña al estudiante de las distintas asignaturas participantes acerca de los recursos bibliométricos, el concepto y tipos de plagio y también sobre las técnicas para citar y realizar un trabajo con rigor científico.

3. Además, estas cuestiones se complementaron con la organización de unas jornadas para los estudiantes donde expertos en plagio académico discuten sobre las implicaciones de este problema, debatiendo con los estudiantes sobre diversas cuestiones relacionadas con el plagio en la actualidad y sus implicaciones, con la idea de que el estudiante conozca el estado de la cuestión y toma conciencia del problema.

4. Adaptar las actividades y trabajos de clase al uso de la herramienta en línea antiplagio *Turnitin*[17]. El estudiante envía sus trabajos mediante esta herramienta y puede conocer en qué medida se cumplen los criterios de plagio, favoreciendo su aprendizaje y el seguimiento docente.

5. Adaptar las actividades de clase para desarrollar competencias para evitar el plagio. Se trata de incorporar a la plataforma educativa de UGR basada en Moodle "PRADO2" el método de aprendizaje basado en problemas y la técnica de preguntas y respuestas incrustada "cloze" para diseñar ejercicios sobre las distintas formas de citación de textos e imágenes, ampliando así el potencial de PRADO2 sin incurrir en costes de nuevas plataformas, páginas webs, servidores, etc. Así, tanto el estudiante como el profesor pueden ver los resultados de estos ejercicios, lo que favorece el autoaprendizaje y la orientación del profesor en clases y en las tutorías.

6. En la evaluación de los trabajos y actividades de la asignatura se incluyen los criterios relativos al plagio, de forma que los trabajos presentados, tanto por escrito como mediante presentaciones tengan el rigor científico apropiado y se practiquen los conocimientos aprendidos mediante el curso virtual sobre plagio, las jornadas desarrolladas y los ejercicios en línea.

7. Tanto las actividades realizadas como los resultados obtenidos fueron también evaluados por expertos independientes con la finalidad de obtener retroalimentación que permitiese mejorar los resultados del proyecto.

En cuanto al uso y adaptación de las herramientas TIC para el aprendizaje para evitar el plagio académico, uno de los problemas a los que tiene que hacer frente el docente a la hora de evaluar competencias entre el alumnado es el diseño de cuestionarios variados y con el menor trabajo posible, sobre todo si estamos hablando de introducirlos en la plataforma Moodle, bien para la citada evaluación, o tan sólo como forma de entrenamiento de los alumnos. En cualquiera de los casos, estamos contribuyendo a fijar los conocimientos a través de ejercicios en los que pueden ver los fallos que han cometido, a la vez que limitan el estímulo a la mera memorización de las soluciones dada la elevada variedad de preguntas utilizadas. Desde el punto de vista del cuestionario como herramienta de evaluación, el disponer de dicha variedad no sólo evita que con el objeto de que éstos dejen de ser el "tesoro bajo siete llaves" del profesor (ya que no sería una decisión racional para el alumno memorizar cientos de respuestas), sino que además fuerza a que el alumno en el aula de informática se centre en su ejercicio, dado que los de los compañeros serán diferentes.

De entre los múltiples tipos de cuestiones que recoge Moodle, las preguntas de emparejamiento son especialmente atractivas porque permiten relacionar un concepto con su definición o indicar a qué categoría pertenece un determinado ítem. No obstante, las preguntas de este tipo convencionales no ofrecen el carácter de aleatoriedad que multiplica las variantes de ejercicios más allá de alterar el orden de preguntas y respuestas. Por fortuna, las preguntas de emparejamiento aleatorio sí consideran esa posibilidad, pero para ello es necesario elaborar preguntas de respuesta corta dentro de una categoría específica de modo que la pregunta de emparejamiento aleatorio se nutra de dichas preguntas. El disponer de un procedimiento que permita generar dichas preguntas de forma rápida es esencial para explotar al máximo las ventajas comentadas con anterioridad.

A modo de ejemplo la figura 1 muestra preguntas de emparejamiento aleatorio integradas por dos ítem o cuestiones.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

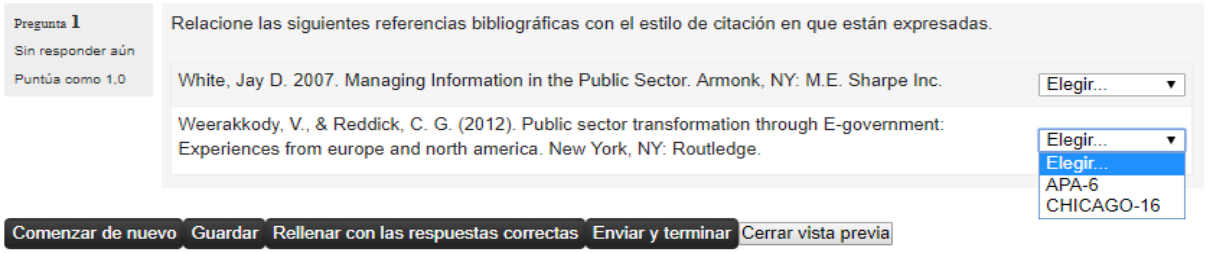



Figura 1. Captura de pantalla de preguntas en Prado2

Además, se trata de una herramienta de fácil implementación en cualquier área de conocimiento. Estas preguntas servirían de complemento al curso virtual y a las jornadas a las que asistieron los alumnos donde se les intruía e informaba sobre las cuestiones relativas al plagio académico, así como de los estilos de citación más utilizados habitualmente en el ámbito académico. En concreto, se pretendía reforzar este último tipo de conocimiento por medio de ejercicios en los que el alumno debería relacionar distintas citas expresadas en diferentes estilos de citación con el nombre del mismo que le correspondería. Evidentemente, para ello es necesario que el docente disponga de las preguntas (citas bibliográficas) y sus respectivas respuestas (estilos de citación).

## 4. RESULTADOS

En primer lugar, hemos de decir que en los casos de plagio detectados en muchas ocasiones se trata de alumnos con un buen expediente académico, lo que hace pensar que además de un problema de respeto hacia la propiedad intelectual, se trata de un problema de desconocimiento y de desinformación. El cuestionario inicial que se pasó a los estudiantes para conocer las necesidades y la situación de partida en cuanto a los conocimientos sobre el plagio académico así lo reveló. Entre los participantes existía un gran número de estudiantes que desconocía lo que es realmente el plagio académico. Estos estudiantes están acostumbrados a realizar trabajos y tareas sin tener en cuenta esta cuestión, aunque al mismo tiempo les preocupa cometer plagio de forma accidental. Este hecho también hace pensar que la permisividad sobre esta cuestión ha conducido a agravar el problema con el paso del tiempo, lo cual puede llegar a ser crítico para los estudiantes tanto en su vida académica como en su futura vida profesional.

Por otro lado, los profesores participantes confirmaban que esta situación ralentiza y dificulta enormemente las evaluaciones que tiene que realizar a lo largo de la asignatura. Cuando este tipo de situaciones ocurran el profesor deberá encontrar una solución, muchas veces con poco tiempo y al final del curso. Si el estudiante actúa de buena fe, pero apenas conoce la cuestión del plagio académico, el profesor tendrá que enseñarle “sobre la marcha” como corregir los errores de su trabajo para que pueda corregirlo. Por todo ello, tanto profesores como alumnos coincidían en que es necesario adquirir las competencias para evitar el plagio académico durante el desarrollo de la asignatura.

Además, los resultados de un cuestionario intermedio y final mostraron un aumento del grado de satisfacción de los estudiantes participantes sobre las actividades desarrolladas. El curso virtual acerca del plagio tuvo un seguimiento de cerca del 100% de los alumnos participantes. También las jornadas tuvieron una gran participación (en torno a 500 alumnos repartidos en sesiones de mañana y tarde). Todo ello se refleja en el aumento del nivel de conocimiento acerca de la cuestión del plagio académico.

En segundo lugar, la incorporación de ejercicios para practicar las cuestiones sobre plagio utilizando la plataforma Prado2 ha permitido también varios beneficios:

- Se observa que los alumnos participantes, en comparación con aquellos que decidieron no participar (en torno al 3% por motivos de trabajo o similar), fueron reduciendo el porcentaje de errores en los ejercicios, pero también en los trabajos presentados, tanto los enviados como los realizados en clase.
- La posibilidad de poner en práctica los conocimientos teóricos y de recibir retroalimentación en tiempo real mediante el uso de herramientas en línea ha permitido al alumnado tener una participación más activa en su formación, observable por distintas vías: registros en línea de Moodle y de los estudiantes que han realizado y entregado los ejercicios en línea, asistencia a tutorías y preguntas y consultas mediante medios electrónicos, así como una mayor participación en las clases..

ISBN: 978-84-697-7101-3

- Se ha facilitado la orientación y evaluación del profesor para grupos grandes de alumnos.
- También se observa una mejora de las calificaciones finales de los alumnos participantes en un 20% de media, tanto en comparación con sus calificaciones iniciales (+ 15%), como en comparación con los alumnos que no han participado (+25%).
- Al tratarse de una competencia transversal, los beneficios anteriores pueden darse también en otras asignaturas que curse el estudiante participante.
- La metodología cloze facilita el diseño de un gran número de ejercicios para practicar en las cuestiones sobre plagio. Esto ha servido para sacar mayor partido al potencial de PRADO2 sin incurrir en nuevos costes.
- Se ha reducido enormemente el número de casos de plagio académico detectados entre los participantes, especialmente si es involuntario, pasando de cerca de un 60% de casos detectados mediante la herramienta Turnitin en los dos primeros trabajos entregados a menos de un 5% en los siguientes. También el plagio académico es una cuestión de actitud, y en casos en los que se actúe de mala fe (plagio intencionado) estudiantes y profesorado ahora conocen con anticipación y de forma clara cuales son las consecuencias y las sanciones establecidas en la normativa de evaluación de la Universidad.
- La revisión por parte de expertos independientes de las actividades realizadas como de los resultados obtenidos ha permitido establecer correcciones en caso de detectar problemas en las actividades propuestas, así como mejorar la retroalimentación de los profesores participantes.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo persigue compartir la experiencia de innovación docente desarrollada en la Universidad de Granada para que los alumnos adquieran la competencia CINF04 "Usar, publicar y difundir la información respetando normas éticas y legales". Para ello se han descrito las estrategias y herramientas empleadas con cerca de 500 estudiantes de Ciencias Económicas y Empresariales y de Humanidades para prevenir, formar, evaluar y sensibilizar contra el plagio académico en la docencia habitual de las asignaturas.

Entre los principales resultados se encuentra en primer lugar, la constatación en una primera fase de evaluación inicial, de que la mayoría de los participantes (estudiantes de Grado de diversos cursos y también de Posgrado) desconocía en que consiste realmente el plagio académico y al mismo tiempo tiene preocupación por incurrir en plagio accidental, y también de que existe interés por profundizar en esta cuestión, no sólo para evitar posibles consecuencias que pueda suponer para su expediente, sino también para mejorar la elaboración de sus trabajos y tareas académicas. Asimismo, tras finalizar la experiencia, se ha comprobado como el empleo de diferentes herramientas y estrategias ha mejorado notablemente las competencias para evitar el plagio académico en la gran mayoría de los participantes, y los resultados de sus tareas académicas también han mejorado. Igualmente se ha observado que el profesorado participante ha aumentado su satisfacción y sus competencias debido a que el plagio se ha reducido notablemente, ya que cuenta con unas reglas de juego claras por anticipado que le permiten poder evaluar con mayores garantías y seguridad los trabajos y tareas de los estudiantes, y a que ha podido incluir la evaluación de este tipo de competencias de todos los alumnos con menos esfuerzo dando nuevos usos a las herramientas TIC que ya disponía, como el caso de Moodle.

Asimismo, dada la versatilidad y amplia aceptación del entorno Moodle, estas herramientas podrían ser aplicadas en otras áreas de conocimiento.

## REFERENCIAS

[1] Alfaro, T. y De Juan, P. (2014). El plagio académico: formar en competencias y buenas prácticas universitarias. Revista de Unidades de Información,6 (2), 1-20.
[2] Álvarez, I. (2008). Evaluación del aprendizaje en la universidad: una mirada retrospectiva y prospectiva desde la divulgación científica. Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa, 14, 6 (1), 235-272
[3] Artola, T. (1991). El procedimiento cloze: una revisión general. Revista Complutense de Educación, 2(1), 69-81.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[4] Badge, J., Cann, A., y Scott, J. (2007). To cheat or not to cheat? A trial of the JISC Plagiarism Detection Service with biological sciences students. Assessment y Evaluation in Higher Education, 32(4), 433-439.
[5] Bennett, R. (2005). Factors associated with student plagiarism in a post-1992 university. Assessment y Evaluation in Higher Education, 30(2), 137-162.
[6] Blanco, M. y Ginovart, M. (2012). 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. En: Aprendizaje virtual de las matemáticas [disponible en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), 9(1): 166-183 [consultado el 03/02/2016]. http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-blanco-ginovart/v9n1-blanco-ginovart
[7] Comas, R. y Sureda, J. (2010). Academic plagiarism: Explanatory factors from students' perspective. Journal of Academic Ethics, 8, 217-232.
[8] Comisión Sectorial de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CREU) y Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN) (2013). Manual para la formación en competencias informáticas e informacionales (CI2). Traducción y adaptación del Handbook for Information Literacy Teaching <http://www.cardiff.ac.uk/insrv/educationandtraining/infolit/hilt/> de la Universidad de Cardiff (tercera revisión, 2009 – incluye la actualización de 2011) por la Comisión mixta CRUE-TIC y REBIUN.
[9] Dávila, C., Ruíz, A. (2016). Propuesta de Buenas Prácticas de Educación Virtual en el Contexto Universitario. RED-Revista de Educación a Distancia, 49(12), 1-21.
[10] Echeverría, J. (2000). Educación y nuevas tecnologías telemáticas. Revista Iberoamericana de Educación, 24. Disponible en línea http://www.campus-oei.org/revista/rie24f.htm [consultado el 03/03/2016]
[11] Martínez, C.A. y Fernández, M.S(2011). 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.
[12] McKeever, L. (2006). Online plagiarism detection services - saviour or scourge? Assessment y Evaluation in Higher Education, 31 (2), 155-165.
[13] Mondéjar, J., Vargas, M. y Meseguer, M.L. (2007). Aprendizaje cooperativo en entornos virtuales: el método Jigsaw en asignaturas de estadística. Documentos de Trabajo (Seminario de Ciencias Sociales), 3.
[14] Montes, R., Blanco, I., Melchor, E, Padilla, N., Paderewski, P., Hornos, M. y Ureña, P. (2014). 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.
[15] Ortiz, J. A. M., González, A. G., Marcos, A. P., Victoria, M., y Nardiz, A. (2007). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional", Revista de la red estatal de docencia universitaria 3(2), 79-85.
[16] Taylor, W.L. (1953). Cloze Procedure': A New Tool for Measuring Readability. Journalism Quaterly, 30, 415-433.
[17] Turnitin (2017). Herramienta educativa antiplagio. Disponible en línea http://turnitin.com/es/

ISBN: 978-84-697-7101-3 

ISBN: 978-84-697-7101-3

# El lado oscuro de la personalidad y su relación con la intención de cometer fraude contable

Agustín J. Sánchez Medina[a], Félix Blázquez Santana[a], Mónica Ramos Montesdeoca[b]
[a]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [b]Universidad del Atlántico Medio

## ABSTRACT

Conocer las motivaciones que hace que una persona sea más propensa a tener un comportamiento poco ético y, más concretamente, a cometer fraude contable, es una cuestión de alto interés. El presente trabajo pretende indagar sobre las motivaciones en los rasgos psicológicos de los individuos conocidos como "La Tríada Oscura", analizando también si el desplazamiento de la responsabilidad actúa como variable mediadora entre aquella y la intención de defraudar y, enmarcando todo lo anterior, en el contexto de la Teoría del Comportamiento Planeado. En la investigación se aplican ecuaciones estructurales basadas en la varianza a través de mínimos cuadrados ordinarios a una muestra de 211 estudiantes de último curso del grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de la de Las Palmas de Gran Canaria. Los resultados muestran que existe una relación positiva entre la Tríada Oscura y la actitud hacia defraudar.

**Palabras clave:** fraude, Tríada oscura, ecuaciones estructurales, Teoría del Comportamiento Planeado, desplazamiento de responsabilidad

Knowing the motivations that make a person more prone to unethical behaviour and, more specifically, to commit accounting fraud, is a matter of high interest. The present work tries to investigate the motivations in the psychological traits of the individuals known as "The Dark Triad", analysing also if the displacement of the responsibility acts like mediating variable between that one and the intention to defraud and, framing all the previous, in the context of the Theory of Planned Behaviour In this research have been applied structural equations based on the variance applied by OLS to a sample of 211 seniors degree course in Business Administration from the University of Las Palmas de Gran Canaria. The results show that there is a positive relationship between the Dark Triad and the attitude towards defrauding.

Keywords: fraud, dark triad, structural equations, Planned Behaviour Theory, displacement of responsibility

## 1. INTRODUCCIÓN

En la Norma Internacional de Auditoría (NIA-ES 240) se define al fraude como "un acto intencionado realizado por una o más personas de la dirección, los responsables del gobierno de la entidad, los empleados o terceros, que conlleve la utilización del engaño con el fin de conseguir una ventaja injusta o ilegal" (NIA-ES 240, 2013, p. 5). Es justamente la intencionalidad, lo que distingue el fraude del error. En esta misma norma se aclara que el fraude (información financiera fraudulenta o apropiación indebida de activos) conlleva la existencia de un incentivo o un elemento de presión para cometerlo (p.e. problemas financieros), así como la percepción de una oportunidad para llevarlo a cabo (p.e. ausencia de controles en la empresa) y cierta racionalización del acto (NIA, 2013, p. 11).

En este trabajo se analiza como la racionalización del acto fraudulento cometido a través de lo que se conoce como *desplazamiento de la responsabilidad* (Bandura, 1999; Sykes y Matza, 1957), y ciertas características psicológicas de las personas, conocidas como "Tríada Oscura de la personalidad" (maquiavelismo, el narcisismo y la psicopatía) (Paulhus & Williams, 2002), pueden influir en la actitud de cometer fraude contable. Cabe mencionar que dicho análisis se va a realizar en el contexto de la Teoría del Comportamiento Planeado propuesta por Azjen (1991). La intención, en este caso, será la de defraudar y se va a estudiar si el desplazamiento de la responsabilidad actúa como variable mediadora entre la Tríada oscura y la actitud favorable a defraudar.

Con el propósito de lograr los objetivos planteados anteriormente, el trabajo se ha estructurado de la siguiente forma. Un primer apartado en el que se presentan brevemente los conceptos de Tríada Oscura, Desplazamiento de la Responsabilidad, Teoría del Comportamiento Planeado y se plantean las hipótesis de investigación. En el siguiente apartado se explica la

ISBN: 978-84-697-7101-3

metodología de investigación utilizada. Posteriormente se exponen los resultados y, finalmente, se termina con las conclusiones.

## 2. TRÍADA OSCURA

La existencia de rasgos de personalidad socialmente aversivos como la psicopatía, el maquiavelismo y el narcisismo ha sido intensamente estudiada en psicología clínica y social. La psicopatía hace referencia a un patrón de insensibilidad, de manipulación y de explotación de los demás sin remordimientos. Por su parte, la persona narcisista se caracteriza por la dominación, el exhibicionismo y la explotación, así como la tenencia de sentimientos de superioridad. Finalmente, el maquiavelismo está relacionado con la manipulación, la falta de sinceridad y la insensibilidad (Lee y Ashton, 2005). La Tríada Oscura es un término usado para describir la aplicación conjunta de los tres rasgos de personalidad anteriormente citados (Paulhus y Williams, 2002).Por lo tanto, se puede llegar a pensar que las personas que compartan rasgos de la Tríada Oscura pueden estar más predispuestos a tener una actitud hacia cometer fraude a través de la adulteración de las cuentas de la empresa. Por ello, se formula la primera hipótesis del presente trabajo.

*H1: La Tríada Oscura tiene una relación positiva con una actitud favorable hacia cometer fraude contable*

## 3. TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO PLANEADO

Según la Teoría del Comportamiento Planificado (Ajzen, 1991), las personas se comportan de forma distinta ante una misma situación, circunstancia que implica que su comportamiento se encuentra influido por variables internas. Como parece lógico pensar, los directivos no son una excepción y, consecuentemente, ante una misma circunstancia no todos tendrán la misma intención de acometer acciones que les lleven a obtener un propósito determinado (Sánchez-Medina et al., 2014).

Según Azjen (1991), las intenciones son impulsadas por las *actitudes* hacia el comportamiento (valoración positiva/negativa de la conducta), las *normas sociales* percibidas (pueden ejercer presión social para llevar a cabo o no un comportamiento), y el *control percibido* (fácil/difícil realizar la conducta) sobre la posibilidad de poder realizar el comportamiento. En relación a las hipótesis planteadas respecto al modelo de intenciones, se han propuesto las inicialmente establecidas por Azjen (1991). Éstas son las que normalmente se utilizan en la mayoría de trabajos que usan la Teoría del Comportamiento Planeado.

- *H2: La actitud hacia el comportamiento influye positivamente en la intención de adoptar medidas para defraudar.*
- *H3: Las normas sociales percibidas influyen positivamente en la intención de adoptar medidas que contribuyan a defraudar.*
- *H4: El control del comportamiento percibido influye positivamente en la intención de adoptar medidas que contribuyan a defraudar.*

Según afirman López-Mosquera *et al.* (2014) y Quintal *et al.* (2010) es frecuente que existan altas correlaciones de la variable normas sociales con el control percibido y con la actitud. Por ello, se ha decidido formular las siguientes dos hipótesis.

- *H5: Las normas sociales percibidas influyen positivamente en la actitud hacia adoptar medidas que contribuyan a defraudar.*
- *H6: Las normas sociales percibidas influyen positivamente en el control percibido para realizar medidas que contribuyan a defraudar.*

## 4. DESPLAZAMIENTO DE LA RESPONSABILIDAD

La difusión o desplazamiento de la responsabilidad es una de las categorías que las personas pueden utilizar para desactivar de forma selectiva la desvinculación moral (Bandura, 1999a). La desvinculación moral hace referencia a la capacidad de un individuo para desactivar su autorregulación moral y su autocensura y para adoptar un comportamiento que es inconsistente con las normas morales, sin las autosanciones y culpabilidad asociados (Bandura *et al.* 1996).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Para Bandura (1999a), es más probable que las personas actúen éticamente cuando reconocen que tienen un papel en el comportamiento ético en el que se involucran. En este sentido, pueden desenganchar sus controles morales si niegan la responsabilidad de sus acciones, ya que éstas se encuentran fuera de su control (p.e. por la presión ejercida por el grupo, todo el mundo lo hace) (Barsky, 2011). Además, dicho autor afirma que el desplazamiento de la responsabilidad puede interferir con la intención individual de actuar éticamente. Con esta concepción de desplazamiento de la responsabilidad y considerando anteriormente que las personas con Tríada Oscura son más dados a cometer fraude, parece lógico pensar que podrían requerir en mayor medida del desplazamiento de la responsabilidad. Así, dicho desplazamiento puede mediar la relación existente entre la Tríada Oscura y tener una actitud favorable a defraudar. Por ello, se formula la siguiente hipótesis.

• *H7: El desplazamiento de la culpa actúa como variable mediadora entre la* Tríada Oscura *y la actitud favorable hacia defraudar*

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Muestra

La muestra utilizada para realizar este estudio fue escogida entre los estudiantes de los últimos cursos del grado administración y dirección de empresas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. En total se realizaron 210 encuestas.

### 5.2. Medidas

Los cuestionarios fueron pasados en el aula por un encuestador, previo permiso de los profesores, quien le explicaba brevemente a los encuestados el propósito del trabajo. Salvo la edad y sexo de los participantes, todos los ítems de este estudio se puntúan en una escala Likert de 7 puntos que va desde (1) "Totalmente en desacuerdo" a (7) "Totalmente de acuerdo".

Para medir la Tríada Oscura se utilizó la escala propuesta por Jonason y Webster (2010) a la que los autores denominaron *"The Dirty Dozen.* Por otra parte, para medir todos los constructos a los que hace referencia la Teoría del Comportamiento Planeado (Azjen, 1991) se utilizó una adaptación del cuestionario propuesto por (Liñán y Chen, 2009). Finalmente, y con el objeto de medir el desplazamiento de la responsabilidad se recurrió a la escala de 5 ítems propuesta por Barsky (2011), adaptándola al contexto estudiado.

### 5.3. Análisis de los datos

El análisis del modelo propuesto se realizó con el software SmartPls 2.0 M3 (Ringle et al., 2005) que aplica Partial Least Squares (PLS), una técnica de modelado de ecuaciones estructurales basados en la covarianza (Henseler, Ringle, y Sinkovics, 2009). La elección de PLS se debe a que el estudio se centra en la predicción de una variable dependiente, la muestra es relativamente pequeña y, además, se utilizan constructos formativos y reflectivos (Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

### 5.4. Resultados

Con el objeto de analizar los resultados en el presente se aplicó la técnica Partial Least Square (PLS) en dos etapas (Hair et al., 2014;Roldán y Sánchez-Franco, 2012). Dichas etapas son la evaluación del modelo de medida y la evaluación del modelo estructural.

*Evaluación del modelo de medida*

"El modelo de medida se compone de las relaciones entre los factores conceptuales de interés y las medidas subyacentes de cada constructo" (Halawi y Mccarthy, 2008:97). Para evaluar los constructos reflectivos se debe examinar la fiabilidad y la validez (Henseler *et al.*, 2009). La fiabilidad mide el grado en el que las medidas están libres de errores y proporcionan

ISBN: 978-84-697-7101-3

resultados consistentes. La fiabilidad individual de los ítems se determina a través de sus cargas (*loadings*), calculadas a través de las correlaciones simples de las medidas con sus respectivos constructos. La fiabilidad de cada ítem es correcta cuando su carga es mayor que 0,7 (Carmines y Zeller, 1979; Roldán y Sánchez-Franco, 2012). Como puede apreciarse en la Tabla 1 de este modelo, salvo tres indicadores, todos cumplen dicha condición de superar el 0,7. De los tres que no cumplen (actitud y psicopatía) tienen una carga muy cercana a 0,7. Por este motivo se decide mantener los tres indicadores en el modelo.

**Tabla1.Cargas de los constructos**

| | Actitud | Desplazamiento responsabilidad | Maquiavelismo | Narcicismo | Psicopatía | Control Percibido | Intención fraude | Normas Sociales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| act1 | **0,697** | 0,436 | 0,155 | 0,216 | 0,169 | 0,231 | 0,383 | 0,306 |
| act2 | **0,837** | 0,359 | 0,315 | 0,402 | 0,244 | 0,280 | 0,571 | 0,390 |
| act3 | **0,848** | 0,391 | 0,315 | 0,353 | 0,324 | 0,315 | 0,592 | 0,223 |
| act4 | **0,826** | 0,351 | 0,275 | 0,300 | 0,244 | 0,264 | 0,559 | 0,313 |
| act5 | **0,762** | 0,411 | 0,272 | 0,204 | 0,262 | 0,403 | 0,517 | 0,257 |
| desp1 | 0,402 | **0,825** | 0,075 | 0,173 | 0,106 | 0,217 | 0,248 | 0,185 |
| desp2 | 0,433 | **0,878** | 0,085 | 0,188 | 0,181 | 0,206 | 0,232 | 0,183 |
| desp3 | 0,411 | **0,810** | 0,196 | 0,238 | 0,123 | 0,107 | 0,351 | 0,117 |
| desp4 | 0,339 | **0,752** | 0,111 | 0,054 | 0,140 | 0,240 | 0,254 | 0,243 |
| desp5 | 0,345 | **0,741** | 0,094 | 0,099 | 0,093 | 0,154 | 0,392 | 0,333 |
| maq1 | 0,313 | 0,043 | **0,837** | 0,490 | 0,511 | 0,309 | 0,237 | 0,032 |
| maq2 | 0,224 | 0,106 | **0,780** | 0,476 | 0,378 | 0,102 | 0,215 | 0,007 |
| maq3 | 0,207 | 0,172 | **0,752** | 0,423 | 0,379 | 0,219 | 0,242 | -0,023 |
| maq4 | 0,312 | 0,133 | **0,796** | 0,393 | 0,564 | 0,257 | 0,366 | 0,131 |
| nar1 | 0,314 | 0,198 | 0,451 | **0,889** | 0,409 | 0,213 | 0,302 | 0,168 |
| nar2 | 0,292 | 0,153 | 0,481 | **0,856** | 0,435 | 0,203 | 0,160 | -0,040 |
| nar3 | 0,356 | 0,106 | 0,363 | **0,823** | 0,341 | 0,167 | 0,266 | 0,130 |
| nar4 | 0,293 | 0,199 | 0,576 | **0,771** | 0,364 | 0,270 | 0,383 | 0,154 |
| pisc1 | 0,213 | 0,102 | 0,278 | 0,182 | **0,651** | 0,067 | 0,111 | 0,160 |
| pisc2 | 0,177 | 0,088 | 0,358 | 0,273 | **0,656** | 0,190 | 0,248 | 0,244 |
| pisc3 | 0,268 | 0,107 | 0,506 | 0,446 | **0,819** | 0,070 | 0,297 | 0,077 |
| pisc4 | 0,229 | 0,157 | 0,508 | 0,382 | **0,752** | 0,243 | 0,191 | 0,076 |
| cont1 | 0,413 | 0,294 | 0,247 | 0,216 | 0,223 | **0,841** | 0,405 | 0,322 |
| cont2 | 0,251 | 0,108 | 0,230 | 0,205 | 0,160 | **0,891** | 0,257 | 0,235 |
| cont3 | 0,246 | 0,138 | 0,237 | 0,217 | 0,086 | **0,856** | 0,285 | 0,119 |
| cont4 | 0,329 | 0,187 | 0,277 | 0,240 | 0,171 | **0,869** | 0,345 | 0,213 |
| int1 | 0,628 | 0,328 | 0,251 | 0,255 | 0,193 | 0,334 | **0,890** | 0,488 |
| int2 | 0,602 | 0,324 | 0,359 | 0,351 | 0,326 | 0,344 | **0,930** | 0,430 |
| int3 | 0,614 | 0,356 | 0,342 | 0,327 | 0,313 | 0,397 | **0,957** | 0,457 |
| ns1 | 0,350 | 0,218 | -0,002 | 0,090 | 0,157 | 0,186 | 0,506 | **0,898** |
| ns2 | 0,361 | 0,189 | 0,054 | 0,113 | 0,170 | 0,261 | 0,455 | **0,930** |
| ns3 | 0,292 | 0,284 | 0,104 | 0,145 | 0,162 | 0,298 | 0,370 | **0,872** |

Por otro lado, debe determinarse la validez convergente de los constructos. Según Hair et al. (2014) y Roldán y Sánchez-Franco (2012) se debe evaluar dicha validez analizando los alfas de Cronbach (Cronbach, 1971), el índice de fiabilidad compuesta de Fornell y Larcker (Fornell y Larcker, 1981) y la varianza media extraída (en adelante AVE). Para los dos primeros casos, 0,7 es un punto de referencia y para el tercero lo es el 0,5 (Hair et al., 2014; Roldán y Sánchez-Franco, 2012). En el modelo estudiado, y tal y como queda recogido en la tabla 2, se cumple con todos estos criterios. Se puede observar como en promedio cada constructo está más fuertemente relacionado con sus propias medias que con otros constructos, existiendo por tanto validez discriminante.


ISBN: 978-84-697-7101-3

**Tabla 2. Fiabilidad del constructo, validez convergente y validez discriminante**

| | Cronbachs Alpha | Composite Reliability | AVE | Dtr (seg ord) | Maq | Nar | Psi | Des | Act | Con | Int | ns |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dtr (seg ord) | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | | | | | | | | |
| Maq[a] | 0,804 | 0,871 | 0,627 | n.a. | **0,792** | | | | | | | |
| Nar[a] | 0,855 | 0,903 | 0,699 | n.a. | 0,559 | **0,836** | | | | | | |
| Psi[a] | 0,672 | 0,802 | 0,506 | n.a. | 0,590 | 0,462 | **0,711** | | | | | |
| Des | 0,862 | 0,900 | 0,644 | 0,209 | 0,141 | 0,196 | 0,162 | **0,803** | | | | |
| Act | 0,854 | 0,896 | 0,634 | 0,420 | 0,340 | 0,377 | 0,315 | 0,484 | **0,796** | | | |
| Con | 0,890 | 0,922 | 0,747 | 0,293 | 0,289 | 0,255 | 0,197 | 0,227 | 0,375 | **0,864** | | |
| Int | 0,917 | 0,948 | 0,858 | 0,389 | 0,342 | 0,335 | 0,298 | 0,363 | 0,665 | 0,387 | **0,926** | |
| ns | 0,883 | 0,928 | 0,810 | 0,151 | 0,055 | 0,127 | 0,181 | 0,253 | 0,373 | 0,273 | 0,496 | **0,900** |

[a]Representan las dimensiones del constructo de segundo orden. Los números en negrita situados en la diagonal de la matriz son la raíz cuadrada del AVE.Los elementos fuera de la diagonal de la matriz son las correlaciones entre los constructos. Dtr =Tríada oscura; Maq = Maquiavelismo; Nar = Narcicismo; Psi = Psicopatía; Des = Desplazamiento de la responsabilidad; Act = Actitud; Con = Control Percibido; Int = Intención de cometer fraude; ns = Normas Sociales

La evaluación de la dimensión formativa del constructo de segundo orden, la Tríada Oscura, se realiza a través del análisis de los pesos (Mathieson et al., 2001), que aporta información sobre cómo cada indicador contribuye a su respectivo constructo (véase tabla 3). Dicha prueba fue realizada a través del software SPSS. Como queda reflejado en la tabla 3, el máximo factor de inflación de varianza obtenido (FIV) fue de 1,82, lo cual se encuentra muy por debajo del umbral de 3,3 (Roberts y Thatcher, 2009; Roldán y Sánchez-Franco, 2012). Los pesos proporcionan información acerca de cómo cada dimensión formativa contribuye al constructo. Como se puede observar, los pesos del maquiavelismo y de la psicopatía no son significativos y sí lo es el que corresponde al narcisismo. No obstante los primeros no se eliminan del modelo ya que, según Hair et al. (2014), si la carga es mayor que 0,5 deben mantenerse. En el caso que nos ocupa, las cargas correspondientes a la psicopatía y al maquiavelismo superan el 0,5 y, además, son significativas.

**Tabla 3. Pesos, cargas y FIV del constructo formativo**

| Dimensiones | Pesos | Student´s t | Carga | Student´s t | FIV |
|---|---|---|---|---|---|
| Maquiavelismo | 0,248 | 1,115 | 0,784 | 7,195 | 1,825 |
| Narcisismo | 0,618 | 3,700 | 0,907 | 11,974 | 1,513 |
| Psicopatía | 0,324 | 1,487 | 0,756 | 6,711 | 1,597 |

### 5.5. Evaluación del modelo

Una vez evaluado el modelo de medida, se procederá a analizar el modelo estructural. Así, si el primero relaciona los constructos con las medidas, el segundo relaciona los constructos entre sí. Para determinar el poder de predicción se utilizará el $R^2$. La sugerencia es que su valor sea al menos de 0,1 (Falk y Miller, 1992).Chin, (1998b) considera en su trabajo a unos valores de la $R^2$ de 0,67; 0,33 y 0,19 como sustancial, moderado y débil respectivamente.

Siguiendo a Henseler et al. (2009),se utiliza la técnica del bootstrapping (5000 submuestras) para generar los estadísticos *t* y los errores estándar que permiten evaluar la significación estadística de los coeficientes *path*. La técnica del bootstrapping no hace ninguna suposición respecto a la distribución de la muestra. Lo que se intenta es conocer la significación de los parámetros de la muestra. Así, en el caso de que en un intervalo de confianza para un determinado coeficiente *path* no se incluya el valor cero, debe rechazarse la hipótesis de que dicho coeficiente sea igual a cero. Los citados valores de la *t* obtenidos fueron comparados con una distribución *t* de Student para, de este modo, determinar la significación estadística de cada uno de los parámetros. En la tabla 4 se puede observar cómo, salvo la hipótesis cuatro que relaciona el control percibido con la intención de defraudar, soporta el resto de las primeras seis hipótesis planteadas en este estudio. Así, las hipótesis H1, H2, H3, H5 y H6 lo son con un nivel de significación del 0,001. En lo que a la hipótesis H4 se refiere, ésta no se acepta debido a que no cumple con el criterio anteriormente mencionado del intervalo de confianza.

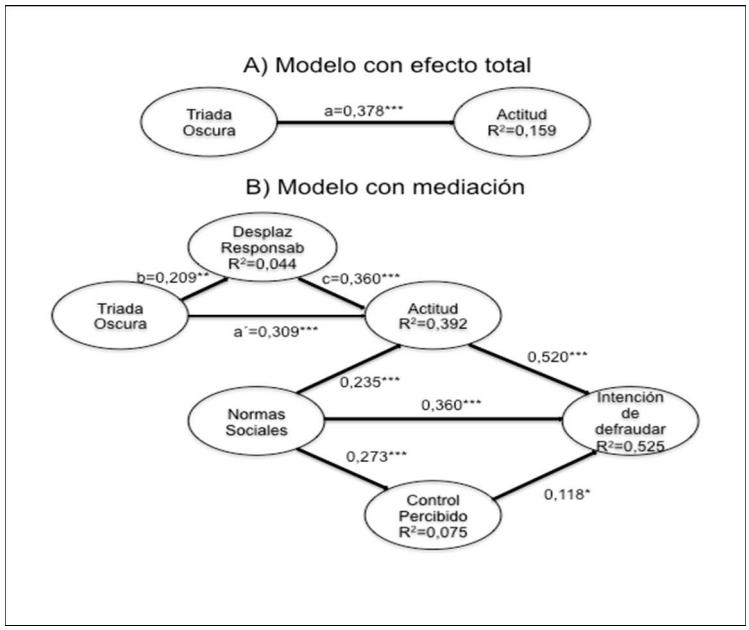
ISBN: 978-84-697-7101-3

**Tabla 4. Efectos sobre las variables endógenas**

| Efectos sobre las variables endógenas | Efecto directo | Valor de la t (bootstrap) | Intervalo de confianza 95% (percentil) | Varianza explicada |
|---|---|---|---|---|
| *Desplazamiento de la responsabilidad* ($R^2$=0,044/$Q^2$=0,028) | 0,209** | 2,977 | [0,086;0,363]Sig | 0,044 |
| • Tríada Oscura | | | | |
| *Actitud*($R^2$=0,392/$Q^2$=0,247) | | | | |
| •H1 Tríada Oscura (*a´*) | 0,309*** | 5,032 | [0,187;0,428]Sig | 0,130 |
| •H5 Normas Sociales | 0,235*** | 3,103 | [0,089;0,386]Sig | 0,088 |
| •Desplazamiento de la responsabilidad (*c*) | 0,360*** | 5,382 | [0,225;0,486]Sig | 0,174 |
| *Control Percibido*($R^2$=0,075/$Q^2$=0,049) | 0,273*** | 4,110 | [0,145;0,403]Sig | |
| • H6 Normas Sociales | | | | |
| *Intención de defraudar*($R^2$=0,525/$Q^2$=0,424) | | | | |
| •H2 Actitud | 0,520*** | 7,938 | [0,399;0,657]Sig | 0,345 |
| •H3 Normas Sociales | 0,360*** | 5,382 | [0,092;0,431]Sig | 0,134 |
| •H4 Control Percibido | 0,118* | 1,838 | [-0,006;0,245]ns | 0,046 |

t(0,05;4999)= 1,645; t(0,01;4999)=2,327; t(0,001;4999)=3,092, T-bootstrap de una cola para la significación de la relación entre los constructos. *$p$<0,05; ** $p$<0,01; *** $p$<0,001;ns No significativo

Para testar las hipótesis de mediación (H7) se utilizó una aplicación del enfoque analítico que describen Hayes et al. (2011). La figura 1-A, muestra el efecto total (*a*) de la Tríada Oscura sobre tener una actitud favorable hacia defraudar. Por su parte, la figura 1-B refleja el efecto total de anteriormente mencionado pero como la suma del efecto directo (*a´*) y el indirecto (*b*c*). Para la estimación de este último se utilizó el producto de los coeficientes *path* de cada uno de los caminos en la cadena de mediación. Para testar la hipótesis de mediación (H7) se aplicó un *Boostrapping* que permitió testar la hipótesis de mediación (Preacher y Hayes, 2008). Siguiendo a Picón et al. (2014), se realizaron 5000 re-muestras generando intervalos de confianza (basados en el enfoque percentil) al 95%. La Tríada Oscura tiene un efecto total significativo sobre la actitud favorable a defraudar (*a*=0,384). Cuando se añade la variable mediadora (el desplazamiento de la responsabilidad), aunque disminuye su influencia directa, su efecto, sigue siendo significativo (*a´*=0,309). Además, también se muestra que el citado desplazamiento de la responsabilidad media parcialmente la relación entre la Tríada oscura y la actitud.





ISBN: 978-84-697-7101-3

Además de todo lo anterior, y con el objeto de evaluar la relevancia predictiva, es realizó el test de Stone-Geisser, también denominado $Q^2$ o *Cross Validated Redundancy*. Si el resultado de dicho test da un valor superior a 0 se dice que existe relevancia predictiva, en caso contrario se carece de dicho poder predictivo (Geisser, 1975; Stone, 1974). En el caso de este trabajo, y tal y como se muestra en la tabla 4, se confirma que el modelo estructural posee relevancia predictiva.

**Tabla 5. Sumario del test de efecto mediación**

| Efecto total Tríada sobre actitud | | Efecto directo Tríada sobre actitud | | Efecto indirecto Tríada sobre actitud | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coeficiente | Valor t | Coeficiente | Valor t | Punto estimado | | Percentil Bootstrap[a] Intervalo de confianza 95% | |
| | | | | | | Bajo | Alto |
| 0,384*** | 6,153 | H1=*a´* 0,309*** | 5,032 | H3b=b*c | 0,075 | 0,030 | 0,141 |

[a]5000 muestra bootstrap. *** $p$<0,001 (basado en una t(4999) de una cola) t(0,001;4999)=3,092

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha pretendido estudiar la influencia de las motivaciones que se proponen en la Teoría del Comportamiento Planeado (las normas sociales, el control percibido y la actitud hacia el comportamiento), sobre la intención de cometer fraude contable. Además, se ha analizado cómo un determinado rasgo psicológico (Tríada Oscura), influye en la actitud hacia defraudar. Cabe mencionar que, salvo la hipótesis que relaciona el control percibido con la intención de defraudar, todas las hipótesis establecidas en el trabajo fueron soportadas, con lo que parece existir una relación entre las normas sociales con la actitud y el control percibido, entre la actitud con la intención y, finalmente, entre la Tríada Oscura y la actitud. Además, también se confirma que el desplazamiento de la responsabilidad actúa como variable mediadora entre la Tríada Oscura y la actitud de defraudar. Todo ello puede considerarse como la principal aportación teórica del trabajo, el cuál realiza un avance en una línea de investigación muy poco explorada.

Por otra parte, las implicaciones prácticas del estudio resultan claras, pudiendo utilizarse por los departamentos de recursos humanos de las empresas y disponer de una variable más que les será de utilidad si desean que sus organizaciones no defrauden.

El presente estudio reconoce una serie de limitaciones. En primer, lugar cabe mencionar que se utilizó una metodología transversal, aumentándose así la probabilidad de que el estudio sufra un sesgo debido al uso de un solo método/fuente de datos. Otra limitación está determinada por el uso de la técnica de ecuaciones estructurales, que asumen una linealidad de las relaciones entre las variables latentes (Hair *et al*., 1998).

Finalmente, y en lo que a las líneas futuras de investigación se refiere, consideramos que la principal línea se encontraría en seguir intentando buscar evidencias de lo encontrado en este trabajo. Así, resultaría muy interesante replicar el estudio en profesionales que estén ejerciendo en la actualidad puestos de responsabilidad en empresas.

## REFERENCIAS

[1] Ajzen, I. (1991). 'The Theory of Planned Behavior', Organizational Behavior and Human Decision Processes 50(2), 179–211.
[2] Bandura, A. (1999a). Moral disengagement in the preparation of inhumanities. Personality and Social Psychology Review, 3, 193–209.
[3] Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., y Pastorelli, C. (1996). Mechanisms of moral disengagement in the exercise of moral agency. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2), 364–374.
[4] Barsky, A. (2011). Investigating the Effects of Moral Disengagement and Participation on Unethical Work Behavior. *Journal of Business Ethics*, *104*(1), 59–75. https://doi.org/10.1007/s10551-011-0889-7
[5] Carmines, E., & Zeller, R. (1979). *Reliability and validity assessment*. London: SAGE.
[6] Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Modeling. In George A. Marcoulides (Ed.), *Modern Methodsm for Business Research*. Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates Publisher.

ISBN: 978-84-697-7101-3

[7] Cronbach, L. J. (1971). Test validation. In R. Thorndike (Ed.), *Educational measurement* (2nd ed., pp. 443–507). Washington, DC: American Council on Education.
[8] Falk, Miller (1992) A Primer for Soft Modelin. Supressor effect.pdf. (n.d.).
[9] Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Urnal of Marketing Research*, *18*(1), 39–50.
[10] Geisser, S. (1975). Sample Reuse Method The Predictive with Applications. *Journal of the American Statistical Association,70*(350), 320–328.
[11] Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Thousand Oaks. CA: SAGE.
[12] Halawi, L., & Mccarthy, R. (2008). Measuring students perceptions of blackboard using the technology acceptance model: A pls approach. *Issues in Information Systems*, *9*(2), 95–102.
[13] Hayes, A. F., Preacher, K. J., & Myers, T. A. (2011). Mediation and the Estimation of lndirect Effects in Political Gommunication Research. In E. P. Bucy & R. L. Holbert (Eds.), *Sourcebook for political communication research: Methods, measures, and analytical techniques* (pp. 434–465). New York: Routledge.
[14] Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). Advances in International Marketing. *Advances in International Marketing*, *20*(2009), 277–319. https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014
[15] Jonason, P. K., & Webster, G. D. (2010). The dirty dozen: a concise measure of the dark triad. *Psychological Assessment*, *22*(2), 420–32. https://doi.org/10.1037/a0019265
[16] Lee, K., & Ashton, M. C. (2005). Psychopathy, Machiavellianism, and Narcissism in the Five-Factor Model and the HEXACO model of personality structure. *Personality and Individual Differences*, *38*(7), 1571–1582. https://doi.org/10.1016/j.paid.2004.09.016
[17] Liñán, F., & Chen, Y. (2009). Development and Cross-Cultural Application of a Specific Instrument to Measure Entrepreneurial Intentions. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 593–617.
[18] López-Mosquera, N., García, T., & Barrena, R. (2014). An extension of the Theory of Planned Behavior to predict willingness to pay for the conservation of an urban park. *Journal of Environmental Management*, *135*, 91–9. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.019
[19] Mathieson, K., Peacock, E., & Chin, W. W. (2001). Extending the Technology Acceptance Model : The Influence of Perceived User Resources. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, *32*(3), 86–112.
[20] Norma Internacional de Auditoría 240 (2013). Responsabilidades del auditor en la auditoría de estados financieros con respecto al fraude (NIA-ES 240) (Adaptada para su aplicación en España mediante Resolución del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas, de 15 de octubre de 2013), página 3 y 11.
[21] Paulhus, D. L., & Williams, K. M. (2002). The Dark Triad of personality : Narcissism , Machiavellianism , and psychopathy. *Journal of Research in Personality*, *36*, 556–563.
[22] Picón, A., Castro, I., & Roldán, J. L. (2014). The relationship between satisfaction and loyalty: A mediator analysis. *Journal of Business Research*, *67*(5), 746–751. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.038
[23] Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, *40*(3), 879–891. https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879
[24] Quintal, V. A., Lee, J. A., & Soutar, G. N. (2010). Risk, uncertainty and the theory of planned behavior: A tourism example. *Tourism Management*, *31*(6), 797–805. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.08.006
[25] Ringle, C. M., Wende, S., & Will, A. (2005). SmartPLS 2.0 (beta). Hamburg: University of Hamburg.
[26] Roberts, N., & Thatcher, J. B. (2009). Conceptualizing and Testing Formative Constructs : Tutorial and Annotated Example. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, *40*(3), 9–39.
[27] Roldán, J. L., & Sánchez-Franco, M. J. (2012). Variance-Based Structural Equation Modeling: Guidelines for Using Partial Least Squares in Information Systems Research. In M. Mora, A. Steenkamp, L. Johnston, & J. Gamon (Eds.), *Research Methodologies, Innovations and Philosophies in Software Systems Engineering and Information Systems* (pp. 193–221). Hershey, PA: Information Science Reference.
[28] Sánchez-Medina, A. J., Romero-Quintero, L., y Sosa-Cabrera, S. (2014). Environmental management in small and medium-sized companies: an analysis from the perspective of the theory of planned behavior. *PloS One*, *9*(2), e88504. doi:10.1371/journal.pone.0088504
[29] Stone, M. (1974). III Choice and Assessment of Statistical Predictions. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, *36*(2), 111–147.
[30] Sykes, Gresham M. y David Matza, (1957). "Techniques of Neutralization: A Theory of Delinquency." American Sociological Review 22:664-70.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Programación de un brazo robótico para la generación de manuscritos

José J. Quintana[*a], Moises Diaz[b,c], Miguel A. Ferrer[b]
[a]Departamento de ingeniería Electrónica y Automática, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
[b]Departamento de Señales y Comunicaciones, Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones IDeTIC, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
[c]Universidad del Atlantico Medio, Las Palmas de Gran Canaria

**RESUMEN**

La docencia de las asignaturas de robótica, presta una gran atención a los sistemas de referencia. Los alumnos deben saber cómo representar la posición y orientación de un sistema respecto a otro. Para que los alumnos capten el concepto de los distintos sistemas de referencia y de su representación se pueden utilizar software de simulación como Matlab. Pero la experiencia demuestra que el uso de un robot plantea varias ventajas respecto al método de programas de simulación. Por una parte, el hacer que el robot haga algo que ha sido programado por los alumnos, hace que estos tengan una gran satisfacción personal, al tiempo que hace que los conceptos se adquieran más fácilmente.

En este artículo se ha diseñado y comprobado una práctica en la que se combina la escritura de una firma en una tableta digitalizadora, el cambio de formato de ésta para que pueda ser implementada en un robot comercial, la escritura por parte del robot en la tableta y finalmente, se comparará la firma original y la realizada por el robot dando una medida de similitud.

**Palabras clave:** Robótica, Sistemas de referencia, prácticas, firmas.

## 1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de robótica es fundamental en el grado de Ingeniería Electrónica y Automática. De esta asignatura se espera que el alumno adquiera la competencia de conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados. Por otro lado, de acuerdo a [1, 2] la motivación en el proceso de aprendizaje y enseñanza universitario es necesaria para un ágil desarrollo excelente de las competencias.

Debido a ello, en este artículo se discute una práctica piloto de robótica de innovación docente. El siguiente artículo cuenta con dos contribuciones principales:

- El uso de un brazo robótico real en la asignatura frente al uso de simuladores virtuales. Esto permite que el alumno pueda transferir los conceptos teóricos aprendidos en clase a un entorno de trabajo real.
- Para favorecer la motivación, el objetivo final de la práctica es resolver un problema: la generación de un texto manuscrito con la propia letra del alumno.

Para satisfacer ambas contribuciones, en la práctica propuesta el estudiante primero realizará un manuscrito (p.e. una palabra, una frase o una firma) en una tableta digitalizadora, la cual estará conectada a un ordenador. A continuación, con el fichero generado por la tarjeta, se cambiará su formato para ser implementado en el controlador del robot. Seguidamente, el robot escribirá la firma sobre la misma tableta digitalizadora ubicada en su zona de escritura. Finalmente, se comparará el manuscrito original y la realizada por el robot dando una medida de similitud.

Con esta práctica los alumnos trabajarán las competencias relacionadas con la posición y orientación de sistemas de referencia, también trabajarán competencias de programación ya que deberán realizar el programa para el cambio de coordenadas y la generación del programa a implementar en el robot. También tendrán que realizar el programa del robot y finalmente comprobar con métodos informáticos y visuales la similitud del manuscrito original y el realizado por el robot.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Este artículo está organizado de la siguiente manera. La sección 2 explica los conceptos básicos para la programación de un brazo robótico. La sección 3 muestra el registro de manuscrito del alumno. La sección 4 muestra un estudio piloto realizado en el laboratorio. Finalmente, el artículo se cierra con la discusión y conclusiones en la sección 5.

## 2. PROGRAMACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO

En este apartado se describirán los conocimientos necesarios para que los datos adquiridos por la tableta digitalizadora puedan ser programados en el robot comercial ABB IRB 120.

### 2.1 Sistemas de representar la posición y orientación de dos sistemas de referencia

Tanto en robótica como en otros campos de la ciencia donde se debe representar tanto la posición y orientación de dos sistemas de referencia, es muy usual utilizar las matrices de transformación homogénea [3, 4].

Si se tiene un sistema de referencia $S_0$ ($O_0XYZ$) y se quiere conocer la posición y orientación de otro sistema $S_1$ ($O_1UVW$) respecto al primero, tal como se muestra en la figura 1.

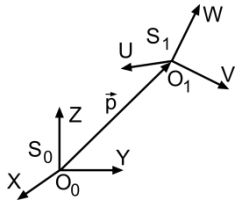



Figura 1. Sistemas de referencia $S_0$ y $S_1$

Una manera de hacerlo es utilizando matrices de transformación homogénea, que tienen el siguiente formato.

$$ {}^{0}T_1 = \begin{pmatrix} n_x & o_x & a_x & p_y \\ n_y & o_y & a_y & p_x \\ n_z & o_z & a_a & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1) $$

Donde ${}^{0}T_1$ representa la matriz de transformación homogénea que relaciona el sistema $S_1$ tomando como base el sistema $S_0$. Esta matriz, proporciona la orientación de cada uno de los ejes y la posición del sistema de referencia $S_1$ respecto al sistema de la base $S_0$. La dirección del eje $O_1U$ del sistema de referencia $S_1$ viene dada por el vector $\mathbf{n}=(n_x, n_y, n_z)$, la del eje $O_1V$ por el vector **o** y la del eje $O_1W$ por el vector **a**. Estos tres vectores son vectores directores de módulo unidad y forman una terna ortonormal. Por otra parte, el vector **p** indica la posición del sistema $S_1$ respecto al $S_0$.

La orientación del sistema $S_1$ respecto al sistema $S_0$, viene dada por los vectores **n**, **o** y **a**. Otra manera de representar la orientación es mediante los cuaternios, estos se basan en que la orientación del sistema $S_1$ se puede obtener girando sobre un vector **v** un ángulo θ a partir del sistema $S_0$. Este es el método preferido por los robots ABB para representar su orientación. El cuaternio tiene cuatro componentes cuya relación con el vector **v** y con el ángulo θ viene dada por

$$ Q = rot(\bar{v}, \theta) = \left( \cos\left(\frac{\theta}{2}\right), sen\left(\frac{\theta}{2}\right)\bar{v} \right) \quad (2) $$

Los alumnos disponen de las herramientas necesarias para obtener el cuaternio correspondiente a una matriz de transformación homogénea y viceversa.


ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.2 Sistemas de referencia

A la hora de que se dibuje la firma que se ha digitalizado en la tableta, es fundamental tener claros los sistemas de referencia con los que se va a trabajar.

Los sistemas de referencia utilizados se muestran en la figura 2. Por una parte se tiene el sistema de referencia de la tableta $S_T$, a este sistema de referencia estarán referidos los ficheros de firmas generados por la tableta digitalizadora. Por otra, se tiene el sistema de referencia del robot $S_R$ al que irán referidos todos los puntos que vayan a ser dibujados por éste. Y por último el sistema de referencia del bolígrafo $S_b$, que indica la posición y dirección de la punta del bolígrafo.

La posición y orientación del sistema $S_b$ respecto al sistema de referencia de la tableta $S_T$ viene dado por el fichero de firmas. Por otra parte, la posición del sistema de referencia $S_b$ respecto al sistema $S_R$ es el que va a definir en cada momento la posición deseada del bolígrafo con respecto a la base del robot.

Estos sistemas de referencia están relacionados de la siguiente manera. El sistema de la tableta $S_T$ respecto al robot es fijo y viene dada por la siguiente matriz de transformación homogénea cuyo formato es conocido por los alumnos,

$$ {}^{R}T_{T} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & p_{st} \\ 1 & 0 & 0 & p_{ty} \\ 0 & 0 & 1 & p_{tz} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{3} $$

Donde ($p_{tx}$, $p_{ty}$,$p_{tz}$) representa la posición del sistema de referencia de la tableta respecto a la base del robot.

Por otra parte, con los datos del fichero de firmas y con las ecuaciones que se deducirán más adelante, se puede calcular la matriz ${}^{T}T_{b}$, que relaciona la posición y orientación de cada punto que va a ser escrito en la tableta con el sistema de referencia de la tableta. Con esta información se puede calcular para cada punto esa información referida a la base del sistema del robot utilizando la ecuación

$$ {}^{R}T_{b} = {}^{R}T_{T}\,{}^{T}T_{b} \tag{4} $$

Que será la matriz que se utilizará para generar el código a ser programado en el robot para que escriba la firma.

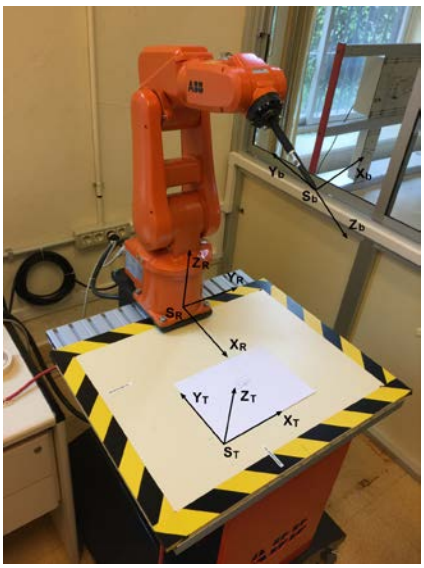



Figura 2. Sistemas de referencia asignados al robot, tableta y bolígrafo.

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.3 Posición y orientación del bolígrafo

La información que proporciona el fichero de firmas es la coordenada del punto en formato $p_x$ y $p_y$ y si toca o no toca el papel, es decir, de alguna manera la coordenada $P_z$. Además dispone de la información de la orientación en formato azimut e inclinación. Por tanto, cada punto de un fichero de firma dispone de la información siguiente,

$$p_b(i) = (p_x, p_y, p_z, az, inc) \tag{5}$$

Este punto viene referido al sistema de referencia de la hoja tal como se observa en la figura 3. Lo que se hará en primer lugar es transformar cada punto en el formato anterior a un punto en formato de matrices de transformación homogénea. Para ello se parte de la posición dada por el punto $p_x$, $p_y$ y $p_z$. En cuanto a la orientación el procedimiento es que mediante giros se tiene que conseguir que el eje $Z_T$ coincida con el eje $Z_b$.

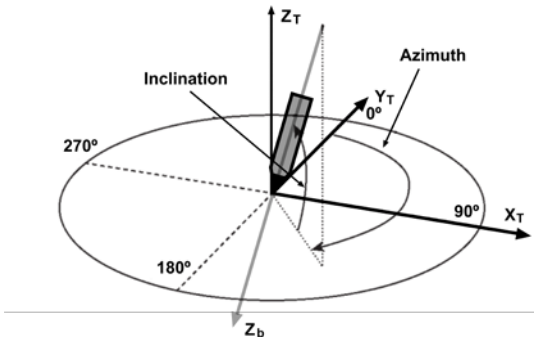



Figura 3. Orientación bolígrafo respecto al sistema de referencia de la tableta

Analizando la figura 3 se observa que girando el sistema $S_T$ un ángulo –(az-90) sobre el eje $Z_T$ y luego girando un ángulo –(90+inc) sobre el eje $Y_S$ resultante, se consigue el objetivo. Refiriendo esta matriz a la base del robot queda la matriz de transformación homogénea de la forma, La matriz que representa esa transformación viene dada por,

$${}^{R}T_b(i) = \begin{pmatrix} \cos(az)\sin(inc) & -\sin(az) & \cos(az)\cos(inc) & p_{Tx} - p_y \\ -\sin(az)\sin(inc) & -\cos(az) & -\sin(az)\cos(inc) & p_{Ty} + p_x \\ \cos(inc) & 0 & -\sin(inc) & p_{Tz} + p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{6}$$

Esta ecuación relaciona cada punto del fichero de firmas con su correspondiente punto en el formato de matriz de transformación homogénea referido al sistema de referencia del robot. Como se comentó anterior anteriormente con cada matriz se puede obtener también la inclinación del bolígrafo en el formato de cuaternios. Por tanto, los alumnos podrán generar un código tal que para cada punto puedan generar su correspondiente punto referido a la base del robot y con la orientación del bolígrafo en formato cuaternio y con el siguiente formato,

$${}^{R}p_b(i) = (p_{Rx}, p_{Ry}, p_{Rz}, [q_1, q_2, q_3, q_4]) \tag{7}$$

### 2.4 Programación en el robot

La firma se programará en el robot utilizando el software Robotstudio de ABB y dentro él la programación se hará en lenguaje RAPID. Debido a que los puntos en los que se divide la firma están muy cerca entre sí lo que se hará es programar que vaya de un punto al siguiente en línea recta.


ISBN: 978-84-697-7101-3

El programa RAPID tiene un comando para la escritura de líneas rectas que tiene el siguiente formato:

**MoveL [[px, py, pz],[q1, q2, q3, q4],[-1,0,0,0], [9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]], v60, fine, Myboli\WObj:=wobj0;**

Los parámetros más importantes son los siguientes, los demás se dejarán como están:

- [px, py, pz]: Punto de destino, (el punto origen es en el que se encuentra el robot).
- [q1, q2, q3, q4]: Orientación de la herramienta en formato cuaternio.
- v60: indica la velocidad en este caso indica 60 mm/s.
- fine: indica que el punto final se alcanza con precisión máxima.
- Myboli\WObj:=wobj0: Indica la herramienta utilizada, en el caso estudiado es el bolígrafo.

Por tanto el alumno deberá realizar un programa tal que teniendo todos los puntos del fichero de firmas en formato ${}^{R}p_b(i)$, genere las líneas de código para generar las líneas rectas en formato RAPID y una vez generado este fichero se copiará en el programa del robot y se ejecutará. El robot ejecutará la firma con el bolígrafo sobre la tableta. Una vez realizada la firma se guardará el fichero de firma generado por la tableta.

## 3. DIGITALIZACIÓN DE MANUSCRITO EN UNA TABLETA

Para adquirir texto manuscrito, la tecnología actual permite, entre otros, dos métodos muy conocidos y aceptados. Por un lado, a través de un papel y un bolígrafo y, por otro lado, a través de una tableta digital. El primer caso se denomina escritura estática y el segundo escritura dinámica.

La escritura estática es más usada en nuestra sociedad que la escritura dinámica. Sin embargo, ambas son igualmente aceptadas. Es decir, en términos generales, las personas firmamos indistintamente tanto sobre un papel (p.e. la asistencia al aula) como sobre una tableta digital (p.e. la validación de una tarjeta de crédito durante una transacción comercial)

Desde el punto de vista computacional, la escritura estática es procesada en un ordenador como una imagen que tiene ciertos niveles de color o de grises debido a la tinta del bolígrafo. La escritura dinámica, por el contrario, consiste en señales, típicamente de trayectoria y de presión ordenadas en función del trazo manuscrito realizado. Estas señales permiten conocer propiedades intrínsecas al escritor como es la duración de su escritura, la cinemática del escritor (p.e. su velocidad y aceleración) o los distintos niveles de presión a lo largo de su escritura. Además, nos permite reproducir el orden exacto en el que la escritura fue realizada.

En este trabajo el manuscrito elegido ha sido la firma del usuario. La firma es una característica personal que se aprende y se practica a lo largo de la vida. Por ello, hemos considerado que, para favorecer la motivación de esta práctica de programación de robots, un manuscrito ideal es la firma manuscrita de los estudiantes.

Para digitalizar la firma manuscrita, en este trabajo se propone un método que atiende tanto a la adquisición de escritura estática como dinámica. Para ello, hemos usado una tableta digital tipo WACOM, concretamente el modelo WACOM Intuos pro, que permite adquirir manuscrito tanto en estático como en dinámico al mismo tiempo.

Como la mayoría de los estudiantes están acostumbrados a firmar con bolígrafo sobre papel, en este trabajo se ha usado un bolígrafo de tinta capaz de comunicar la dinámica de la escritura a una tableta digital. Según muestra la Figura 4, se ha colocado sobre la tableta digital, un papel para que el estudiante deposite su firma. El resultado es una firma estática y una firma dinámica.

Por último, cabe mencionar que la tarjeta digitalizadora nos da la información del bolígrafo en el espacio, es decir, su posición sobre un plano de escritura y su orientación en términos de azimut e inclinación. Esta información será usada para procesar la cinemática inversa del brazo robótico.

ISBN: 978-84-697-7101-3

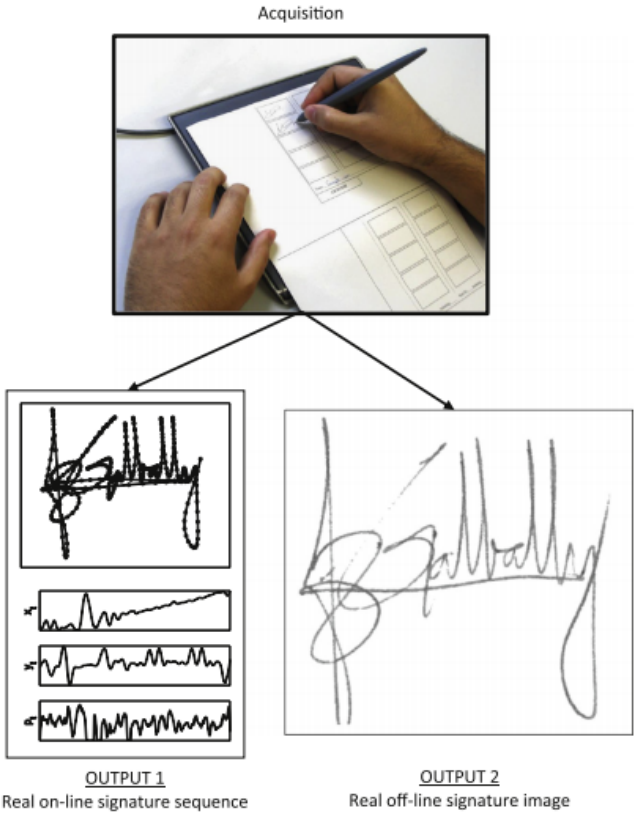



Figura 4 Adquisición de una firma en papel y en digital al mismo tiempo. Figura extraída de [5]

## 4. EXPERIMENTO

Se ha realizado una prueba piloto con el robot ABB-120 disponible en el laboratorio de automática y electrónica industrial de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Para esta prueba, el manuscrito generado consiste en una firma. Para ello, se ha firmado en la tableta digital con un bolígrafo azul Wacom capaz de comunicar la cinématica de la firma. Posteriormente, el robot se ha programado para la ejecución de dicha firma con los conceptos explicados en la Sección 2. Para terminar, el robot ha ejecutado dicha firma, la cual ha sido nuevamente registrada en la tableta Wacom.

Para calcular el grado de similitud entre las firmas, se ha usado el Signal-to-noise-Ratio entre las trayectorias según la ecuación siguiente:

$$SNR = -10 \cdot \log_{10}\left( \frac{\sum (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}{(x_1 - \bar{x}_1)^2 + (y_1 - \bar{y}_1)^2} \right) \tag{8}$$

Donde $(x_1, y_1)$ es la trayectoria del manuscrito original, firma en nuestro caso, $(x_2, y_2)$ la trayectoria del manuscrito a evaluar con el SNR, es decir la generada por el robot y, $(\bar{x}_1, \bar{y}_1)$ la media de la trayectoria horizontal y vertical del manuscrito original. Ambos manuscritos, es decir, firma original y firma del robot, en este caso, fueron interpolados con el fin de asegurar el mismo número de muestras en ambos manuscritos y, así, realizar la comparación con el SNR.

El resultado de la prueba realizada puede verse en la Figura 5, donde las trayectorias de ambas firmas son mostradas. El SNR en esta prueba fue de 10.139dB. En [6] fue estudiado que para procesar escritura el SNR debe de superar los 15dB.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Sin embargo, para nuestros propósitos el valor obtenido tanto de modo numérico como visual (Figura 5) satisface la correcta generación de manuscrito propio por parte del robot.

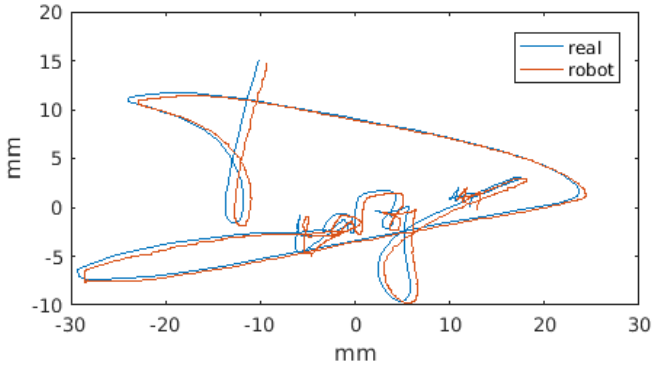



Figura 5 Comparación de la trayectoria de un manuscrito original y robótico

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir del experimento anteriormente descrito hemos comprobado la posibilidad de concluir satisfactoriamente la práctica de innovación en robótica: desde la recogida de manuscrito por parte del estudiante hasta la generación del mismo manuscrito por la parte del robot.

Como limitación de esta práctica, aunque hemos comprobado que el robot es capaz de generar una trayectoria humana satisfactoria, se precisan realizar mayores esfuerzos en la velocidad del robot con el fin de que sea lo más parecida a la humana. En cualquier caso, el propósito de esta práctica se puede lograr ya que los estudiantes, además de aprender los conceptos básicos de programación de un brazo robótico, podrán tener un tangible que es su manuscrito generado por el robot.

Como línea futura, se pretende realizar esta prueba piloto en el aula en una próxima edición de la asignatura de programación de robots.

## 6. REFERENCIAS

[1] Agudo, J. M. (2001). La activación y mantenimiento de la motivación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera. Didáctica. Lengua y Literatura, 13, 237. ISO 690
[2] Rinaudo, M. C., de la Barrera, M. L., & Donolo, D. (2006). Motivación para el aprendizaje en alumnos universitarios. Revista electrónica de motivación y emoción, 9(22), 1-19. ISO 690
[3] Craig, John J. Craig, [Introduction to robotics: mechanics and control ], Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, 3rd Edition , (2005)
[4] Corke, Peter, [Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB], Springer Tracts in Advanced Robotics, (2011)
[5] Galbally,J., Diaz-Cabrera, M., Ferrer, M. A., Gomez-Barrero, M., Morales A. and Fierrez, J. (2015), "On-Line Signature Recognition Through the Combination of Real Dynamic Data and Synthetically Generated Static Data", Pattern Recognition, Vol. 48, pp. 2921-2934
[6] O'Reilly, C., & Plamondon, R. (2009). Development of a Sigma–Lognormal representation for on-line signatures. Pattern Recognition, 42(12), 3324-3337.

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Diseño de un test para la evaluación de la enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos de cinemática y cinética

José M. Quintana[a], A. Ruiz-García*[a], O. Martel[a], A. Yánez[a], A. Cuadrado[a]
[a]Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

**RESUMEN**

La utilización de test para la evaluación de la enseñanza y el aprendizaje como el *Mechanics Baseline Test* (MBT) o el *Force Concept Inventory* (FCI) no es nueva, siendo utilizado, por ejemplo, para evaluar estudiantes de primer curso de ingenierías. En general, estos test hacen referencia al concepto de fuerza. Para poder evaluar la ganancia conceptual en el aprendizaje de otras materias se hace necesario diseñar un test, que con la misma filosofía de los mencionados, permita evaluar la comprensión otros conceptos. En este trabajo se presenta un test para la evaluación de conceptos cinemáticos y cinéticos. El test fue realizado al comienzo y al final del semestre por estudiantes de la asignatura de Teoría de Máquinas y Mecanismos en el segundo curso del Grado de Ingeniería Mecánica. Los resultados mostraron cierta relación entre la ganancia en el test y las calificaciones de los estudiantes en la asignatura. Es necesario una aplicación del test a muchos más estudiantes para poder validar su diseño y resultados en relación a la asignatura estudiada.

**Keywords:** Educación, Cinemática, Cinética, FCI, Enseñanza-aprendizaje

## 1. INTRODUCCIÓN

La evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en materias universitarias es complejo. Generalmente, a los estudiantes les resulta difícil asimilar conceptos de la mecánica clásica [1-3]. Una comprensión inadecuada de estos conceptos fundamentales puede dificultar el desarrollo del estudiante en carreras de ingenierías [4].

Durante la década de los noventa, se elaboraron varios test que pretendían evaluar la comprensión de conceptos básicos de la mecánica clásica por parte de estudiantes universitarios. El más extendido es el test *Force Concept Inventory* (FCI) [5], de hecho, es un test muy reconocido en el ámbito de la investigación educativa en Física y Mecánica. Este test ha sido traducido a varios idiomas con el fin de expandir su uso en diferentes países con diferentes metodologías docentes. Existen otros test con el mismo propósito que por ser menos extendidos no son menos importantes, como el *Mechanics Baseline Test* (MBT) [6] o el *Force and Motion Conceptual Evaluation* (FMCE) [7]. Thornton y col. [8] llevaron a cabo una comparativa entre el test FCI y el FMCE, los test fueron realizados por aproximadamente 2000 estudiantes a lo largo de un periodo de 8 años. Concluyeron que los resultados en ambos test estaban fuertemente relacionados (coeficiente de correlación de 0,78) y representaban una herramienta robusta a la hora de evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Cuando se quieren evaluar asignaturas un poco más específicas, se hace necesaria una adaptación de los mencionados test. Estos test aluden al concepto de fuerza y cinemática de un punto. Para poder evaluar la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Teoría de Máquinas y Mecanismos, fue necesario diseñar un test, manteniendo la filosofía del FCI, pero relacionado con la cinética y cinemática de mecanismos (sólido rígido). El test fue realizado por estudiantes del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Los resultados mostraron relación entre la ganancia del proceso de enseñanza y aprendizaje y las calificaciones de los estudiantes al final del semestre.

## 2. METODOLOGÍA

El diseño del test se llevó a cabo tomando como referencia conceptos del FCI, pero aplicado a sólidos rígidos (Figura 1). El test contiene 50 preguntas que se podrían clasificar en tres categorías; análisis vectorial, análisis gráfico y análisis de situaciones concretas. Las 30 primeras preguntas se tomaron del FCI, las 20 restantes se añadieron teniendo en cuenta los conceptos que se imparten en la asignatura. Esto permite diferenciar entre los conceptos adquiridos por los estudiantes en

ISBN: 978-84-697-7101-3

esta asignatura, y lo que debieron adquirir previamente. El estudio se realizó en el segundo semestre del curso 2016/2017, a los dos grupos de Grado en Ingeniería Mecánica, matriculados de la asignatura de Teoría de Máquinas y Mecanismos. El test se aplicó dos veces, al inicio del semestre (pre-test), para poder tener un punto de referencia de con qué conocimientos cinemáticos y cinéticos llegaban los alumnos y otro a final de semestre (post-test), con el fin de evaluar la ganancia adquirida por parte de los estudiantes a lo largo del transcurso de la asignatura. A los estudiantes nunca se les informó de que iban a hacer un test, y las fechas elegidas estuvieron lo suficientemente alejadas de los exámenes para evitar distorsiones en los resultados. El tiempo de duración fue de 50 minutos, en el aula de clase correspondiente, donde se hizo entrega a los estudiantes de las preguntas del test, que una vez finalizado tuvieron que ser devueltas y de una hoja de respuestas cuyo formato permitía la corrección óptica mediante escáner. El número de alumnos que realizó el test la primera vez fue de 36 para el primer grupo y de 28 para segundo. Sin embargo, la segunda vez que se aplicó el test, lo realizaron 12 alumnos del grupo 1 y 26 del grupo 2. Por lo que tuvieron que desecharse los resultados del primer grupo por no haber cierta homogeneidad en cuanto al número de estudiantes que realizaron el test en ambas ocasiones. También hubo que eliminar de la lista algunos alumnos que hicieron sólo uno de los test. Finalmente se realizó el estudio sobre un total de 22 estudiantes. Se desecharon los resultados de aquellos estudiantes que muestran una ganancia negativa, por ser resultados no representativos, probablemente debido al carácter aleatorio con el que las preguntas fueron respondidas.

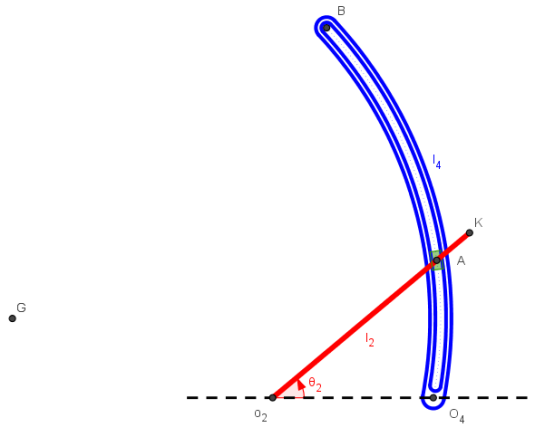



Figura 1. Mecanismos de corredera curva utilizado en el test.

Para poder medir la ganancia conceptual es necesaria una medida estandarizada. En este trabajo se ha utilizado el índice de ganancia de Hake corregido [9]. Este índice permite comparar la ganancia conceptual de estudiantes que cursa la misma asignatura. Los resultados de las dos evaluaciones (pre y post-test) se muestran como un número llamado ganancia normalizada, que es la diferencia entre el post-test y el pre-test con respecto a la máxima diferencia posible o al máximo aumento posible (Ec. (1)).

$$G_{corr} = \frac{(\%\,post) - (\%\,pre_{efectivo})}{100\% - (\%\,pre_{efectivo})} \tag{1}$$

donde

$$\%\,pre_{efectivo} = (\%\,pre) - 20\% \tag{2}$$

$G_{corr}$ → Es la ganancia normalizada de Hake corregida

$\%pre_{efectivo}$ → Porcentaje de resultados correctos del pre-test habiendo eliminado el 20% de las preguntas con más errores

$\%post$ → Porcentaje de resultados correctos del post-test

La ganancia normalizada promedio de Hake para un grupo de estudiantes, se determina calculando la ganancia de cada estudiante y determinando su promedio:


ISBN: 978-84-697-7101-3

$$G_{prom} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} G_i \tag{3}$$

$$G_i = \left[ \frac{\%post_i - \%pre_i}{100\% - \%pre_i} \right] \tag{4}$$

Donde *n* es el número de estudiantes que han realizado ambos tests. También se han tenido en cuenta las notas de las convocatorias ordinaria y extraordinaria a modo de correlacionar dichas calificaciones con la ganancia de cada estudiante.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La Figura 2 muestra la relación entre las ganancias y las calificaciones de los alumnos. El 85% de los alumnos con ganancias positivas superó la asignatura. Sin embargo, los dos alumnos con mayor porcentaje de ganancia no fueron los que sacaron las calificaciones más altas. Hay que tener en cuenta, que un gran porcentaje de las preguntas del test son sobre conceptos básicos de cinemática y cinética que los alumnos debieron asimilar en asignaturas anteriores. Sin haber entendido o superado estas asignaturas previas es complicado que el estudiante asimile de forma apropiada los conceptos de teoría de máquinas y mecanismos.

La Tabla 1 muestra la relación de preguntas con mayor porcentaje de ganancia. La mayoría de estas preguntas corresponden con conceptos cinemáticos y cinéticos explicados en la asignatura sobre la que se ha hecho el estudio. Los porcentajes de mejora están comprendidos entre un 18% y un 41%. Se debe tener en consideración que es la primera vez que se aplica este test, y la muestra no es muy representativa, puesto que solo se han podido tener en cuenta los resultados de 13 de los 22 alumnos.

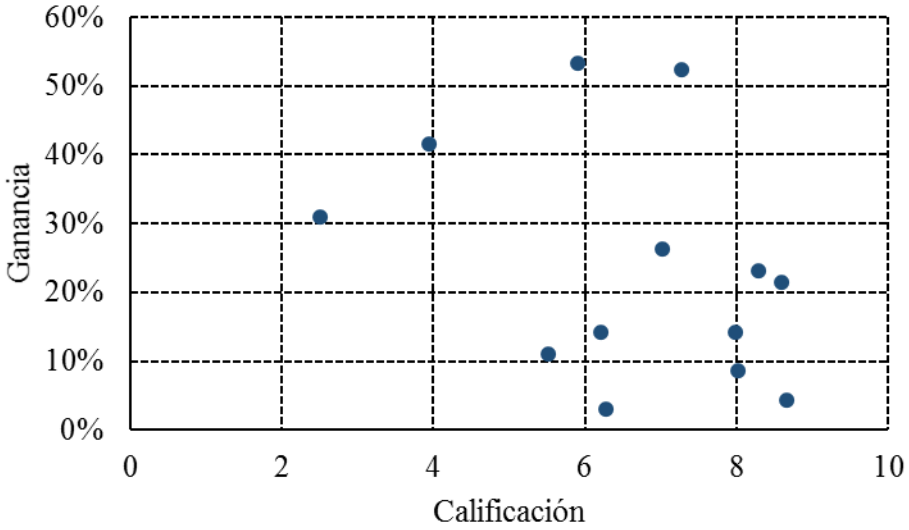



Figure 2. Relación entre la ganancia y la calificación.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Tabla 1. Cuestiones con mayores ganancias

| Cuestión | Ganancia |
|---|---|
| 42 | 41% |
| 43 | 28% |
| 44 | 27% |
| 45 | 23% |
| 46 | 23% |
| 40 | 19% |
| 24 | 18% |
| 5 | 18% |
| 15 | 18% |
| 18 | 18% |
| 41 | 18% |
| 6 | 18% |

## 4. CONCLUSIONES

Los estudiantes que superaron la asignatura mostraron una mayor comprensión y capacidad en la adquisición de conocimientos de teoría de máquinas y mecanismos. No se puede dar por consolidado el test diseñado, ya que solo se ha aplicado a una titulación, durante un curso y solo se pudieron analizar los datos de 13 estudiantes. Haría falta un muestreo muy superior, no solo para validar la relación entre la ganancia y las calificaciones de los estudiantes, sino para poder validar el diseño del propio test en relación con los conceptos que se pretenden evaluar en la asignatura de teoría de máquinas y mecanismos.

## 5. REFERENCIAS

[1] Hart, G. E. and Cottle, P. D. , "Academic backgrounds and achievement in college physics," The Physics Teacher 31(8), 470-475 (1993).

[2] Roeder, J. L. , "Physics appreciation versus Physics knowledge," The Physics Teacher 36(6), 379-379 (1998).

[3] Sánchez Velázquez, J. L., Oliva Martínez, J., Rosado Barbero, L. and Cruz González, M. , "Detección de las ideas previas en cinemática utilizando la composición de movimientos," Revista Investigación en la Escuela(19), 105-116 (1993).

[4] GarcÍa, F. N. J., Calle, Jairo de Jesús Agudelo and Sánchez, J. J. V. , "Incidencia de la intervención didáctica en el aprendizaje de conceptos cinemáticos en estudiantes de Ingeniería de la UAM analizada desde sus ideas previas," Revista Educación en Ingeniería 10(19), 26-38 (2015).

[5] Hestenes, D., Wells, M. and Swackhamer, G. , "Force concept inventory," The physics teacher 30(3), 141-158 (1992).

[6] Hestenes, D. and Wells, M. , "A mechanics baseline test," The physics teacher 30(3), 159-166 (1992).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[7] Thornton, R. K. and Sokoloff, D. R. , "Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula," American Journal of Physics 66(4), 338-352 (1998).

[8] Thornton, R. K., Kuhl, D., Cummings, K. and Marx, J. , "Comparing the force and motion conceptual evaluation and the force concept inventory," Physical review special topics-Physics education research 5(1), 010105 (2009).

[9] Hake, R. R. , "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses," American journal of Physics 66(1), 64-74 (1998).

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# La mecánica de fluidos, esa gran olvidada en las enseñanzas preuniversitarias

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

Una de las grandes disciplinas clásicas olvidadas en la enseñanza secundaria española en los últimos años es la Mecánica de Fluidos. Algunos conceptos básicos sobre esta materia podrían establecerse apoyándose en conocimientos previos y en ciertas aproximaciones que no sólo simplificarían abordar su estudio, sino también entender ciertos fenómenos cotidianos, muy cercanos a conceptos tales como "densidad, "presión" o "energía".
En Ingeniería Química se trabaja con gran profusión con fluidos y, en la mayoría de los casos, éstos están en movimiento. El concepto de "caudal" es para los alumnos un arcano esotérico que es necesario desvelar, y se intentará hacerlo a través del principio de la conservación de la energía que conocen y han aplicado.

**Palabras clave:** energía, fluidos, caudal, conocimientos básicos.

## 1. INTRODUCCIÓN

La práctica académica universitaria nos ha permitido comprobar en el transcurso del tiempo que, a medida que el lenguaje pedagógico se hacía más sofisticado, los conocimientos relativos a ciertas materias iban decayendo progresivamente hasta el punto de hacerse alarmantes los niveles de muchos alumnos que cursan grados universitarios de Ciencias o Ingenierías. Tal es el caso que se ha producido respecto a una disciplina fundamental para varias ramas de la Ingeniería: en la enseñanza preuniversitaria ya no se contempla en absoluto, la **mecánica de fluidos**. Si bien aún está presente en los temarios para optar a las plazas de Profesores de Enseñanza Secundaria [1] en forma de dos temas, estática de fluidos y dinámica de fluidos, en los contenidos curriculares para los alumnos ha desaparecido casi totalmente [2]. Como profesores universitarios desconocemos los motivos de la desaparición de estos conceptos de los temarios de Secundaria, más cuando originalmente se han planteado como simples balances de fuerzas, que no implican ningún artificio matemático complicado.
Según Suay [3], las vertientes más sencillas, como el teorema de Torricelli, el principio de Pascal, el principio de Arquímedes o la ecuación de Bernouilli, si bien estuvieron presentes en los textos que regularon la enseñanza pública en España, han desaparecido completamente en los textos actuales. Obsérvese que estos conceptos están íntimamente relacionados con los de "densidad", "presión" o "energía".
Coincidimos con el citado autor en que debería recuperarse la introducción de conceptos relacionados con la mecánica de fluidos, lo que permitiría entender el funcionamiento de una serie de objetos cotidianos, además de resultar del máximo interés para abordar desarrollos posteriores en las áreas de Ingeniería en las que es primordial el manejo de fluidos.

El desarrollo que aquí se propone está basado en utilizar un concepto troncal común (principio de conservación de la energía), tanto para el análisis mecánico de los fluidos, hasta ahora realizado siempre mediante balances de fuerzas, como para el análisis termodinámico, de forma que no sigan pareciendo como fenómenos independientes. De esta forma se simplifica mucho el aparato matemático y se abunda en el significado físico de las aproximaciones que se llevan a cabo del balance de energía original, para obtener cada uno de los casos que, de otra manera, se estudiarían separadamente.

[a] fjarabo@ull.es

ISBN: 978-84-697-7101-3

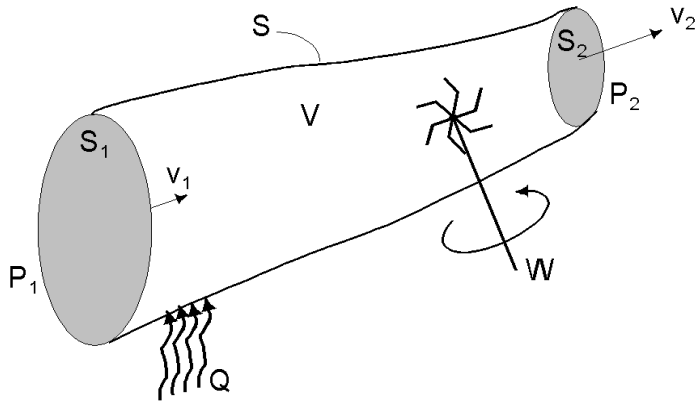
Considerando conocido el principio de la conservación de la energía, se aplicará a un sistema fluido para obtener todas las relaciones importantes de la mecánica de fluidos. Para simplificar el estudio se tendrán en cuenta las siguientes hipótesis básicas aplicadas a los fluidos:

- Se verifican la conservación de la masa y de la cantidad de movimiento.
- Se consideran los fluidos incompresibles, es decir, su densidad es independiente de la presión.
- Se suponen los fluidos continuos a lo largo del espacio que ocupan, independientemente de las discontinuidades asociadas a su estructura molecular.
- Se contempla que el flujo es estacionario, es decir, que la velocidad en un punto es independiente del tiempo

Una vez definido el sistema fluido y las variables que intervienen en él, se planteará la conservación de la energía en dicho sistema, obteniendo una ecuación general. Analizando distintos casos se simplificará dicha ecuación para obtener las expresiones más comunes de la mecánica de fluidos, demostrando así que todas ellas se pueden derivar de un mismo tronco común: la conservación de la energía.

## 2. DEFINICIÓN DEL SISTEMA

La energía total de un sistema sólo tiene tres componentes: energía cinética, energía potencial y energía interna. Por otra parte, la energía puede transferirse entre un sistema y sus alrededores de dos formas: calor y trabajo, este último, bien intercambiado entre el fluido y algún mecanismo o bien asociado a los cambios de volumen debidos a las fuerzas de presión que actúan sobre el fluido.




Finalmente, y con objeto de facilitar ciertos cálculos, se define el término "entalpía" como la combinación de la energía interna del sistema y el trabajo desarrollado por las fuerzas de presión.
El sistema genérico de flujo se representará por la figura anterior. Si los términos energéticos mencionados anteriormente se definen como valores "específicos", es decir, por unidad de masa, pueden expresarse mediante las siguientes ecuaciones:

| | |
|---|---|
| $E_c = \frac{e_c}{m} = \frac{1}{2} v^2 \quad \left[ \frac{Julios}{kg} \right]$ | $E_p = \frac{e_p}{m} = g\, z \quad \left[ \frac{Julios}{kg} \right]$ |
| $U = \frac{u}{m} \quad \left[ \frac{Julios}{kg} \right]$ | $\frac{PV}{m} = \frac{P}{\rho} \quad \left[ \frac{Julios}{kg} \right]$ |

 ISBN: 978-84-697-7101-3

| | |
|---|---|
| $W = \frac{w}{m} \quad \left[\frac{Julios}{kg}\right]$ | $Q = \frac{q}{m} \quad \left[\frac{Julios}{kg}\right]$ |
| $H = U + \left(\frac{P}{\rho}\right) \quad \left[\frac{Julios}{kg}\right]$ | |

Si el sistema cumple las hipótesis básicas mencionadas, la suma de todos los términos de variación de energía de dicho sistema será igual a la energía intercambiada con el entorno, es decir, utilizando nomenclatura compacta:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta U + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = Q + W \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

Es ésta la ecuación de conservación de la energía en un sistema fluido. El grado de simplificación de cada uno de los términos en diferentes casos permitirá obtener las expresiones conocidas en la mecánica de fluidos.

## 2.1 Aproximación para sistemas mecánicos, 1: Ecuación de Bernouilli generalizada

Cuando los factores más significativos de la ecuación de conservación son las formas mecánicas y el trabajo, generalmente se recogen los términos de variación de energía interna y el flujo de calor en uno solo, denominado "pérdidas por fricción", de la forma:

$$\sum F = \Delta U - Q \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

lo que permite expresar el balance de energía como:

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) + \sum F = W \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

expresión que se conoce como **ecuación de Bernouilli**, en su forma más general.

## 2.2 Aproximación para sistemas mecánicos, 2: Ecuación de Bernouilli simplificada

Considerando despreciables las pérdidas por fricción y que no existe aportación mecánica de una máquina, se obtiene a partir de la ecuación de Bernouilli generalizada la más conocida **ecuación de Bernouilli** (simplificada):

$$\Delta E_c + \Delta E_p + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = 0 \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

que establece la conservación de la energía mecánica en un fluido.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2.3 Aproximación para sistemas mecánicos, 3: Efecto Venturi

Si se aplica la ecuación de Bernouilli simplificada a un tubo horizontal, se podrá obviar el término de energía potencial, de manera que:

$$\Delta E_c + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = 0 \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

Esta ecuación representa el denominado "**efecto Venturi**", que se manifiesta cuando el fluido circula por un estrechamiento, por lo que se produce una disminución de presión en esa zona. En efecto, en el estrechamiento disminuye el área de paso del fluido y, si se ha de conservar la masa, habrá de producirse un aumento de velocidad y, por tanto, de energía cinética. La conservación de la energía ha de provocar necesariamente una disminución de presión o, bajo el punto de vista práctico, el efecto de aspiración descrito por Venturi.

## 2.4 Aproximación para sistemas mecánicos, 4: Teorema de Torricelli

Si se aplica la ecuación de Bernouilli simplificada a un fluido contenido en un depósito abierto en cuyo fondo se ha practicado un orificio, tanto la superficie del recipiente como el orificio estarán a presión atmosférica, por lo que se anulará el término debido a las fuerzas de presión, y quedará la expresión:

$$\Delta E_c + \Delta E_p = 0 \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

Esta expresión explica el enunciado del **teorema de Torricelli**, que afirma que la velocidad con la que sale el líquido por el orificio es la que tendría un cuerpo cualquiera cayendo libremente en el vacío desde el nivel del líquido en el depósito hasta el centro del orificio. En efecto, puede deducirse fácilmente que la distancia entre la superficie del fluido y el orificio es la altura y que la velocidad del fluido es despreciable respecto a la de salida por el orificio. Por tanto, se obtiene una ecuación idéntica a la de la caída libre de un cuerpo.

## 2.5 Aproximación para sistemas mecánicos, 5: Ecuación fundamental de la Hidrostática y principio de Arquímedes

Si se aplica la ecuación de Bernouilli simplificada a un fluido en reposo, se anulará el término de energía cinética, por lo que se tendrá:

$$\Delta E_p + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = 0 \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

Esta ecuación es una forma de la **ecuación fundamental de la hidrostática** que establece que cualquier punto de un fluido soporta una presión que depende de la altura de la columna de líquido que queda por encima.
Teniendo en cuenta que la presión es la fuerza por unidad de superficie (denominada "empuje" cuando es hacia arriba), que el producto de la superficie por la altura es el volumen y que el producto de éste por la densidad es la masa, puede establecerse que el empuje será igual al peso del líquido desplazado, lo que se conoce como "**principio de Arquímedes**".

## 2.6 Aproximación para sistemas mecánicos, 6: Principio de Pascal

Si la ecuación de Bernouilli simplificada se aplica a un fluido en reposo (energía cinética nula) y se considera que el fluido está sometido a presiones mucho mayores que la diferencia de energía potencial entre las diferentes partes de dicho fluido se podrá suponer que ésta también es despreciable y, por tanto:

$$\frac{P}{\rho} = constante \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Y se puede enunciar esta ecuación como "el incremento de la presión aplicada a la superficie de un fluido se transmite con el mismo valor a cada una de las partes de dicho fluido", comúnmente conocida como "**principio de Pascal**".

## 2.7 Aproximación para sistemas térmicos, 1: Primer principio de la Termodinámica

Cuando los factores más significativos de la ecuación de conservación de la energía son los debidos a operaciones térmicas, los términos de energía mecánica (cinética y potencial) y el de trabajo tienden a ser despreciables respecto a los demás (energía interna y flujo de calor), por lo que puede representarse el balance de energía como:

$$\Delta U + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = Q \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

Si se supone que el sistema térmico es cerrado (sin flujo de materia), el trabajo de las fuerzas de presión puede considerarse como trabajo mecánico del sistema sobre los alrededores y la ecuación anterior podría expresarse (utilizando la convención de signos habitual) como:

$$\Delta U = W + Q \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

que constituye la expresión de **primer principio de la Termodinámica** en su forma más clásica.

## 2.8 Aproximación para sistemas térmicos, 2: Balance de entalpía

Si en el balance de energía térmica se utiliza la definición de entalpía mencionada anteriormente, dicho balance queda formulado como:

$$\Delta U + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = Q \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

ecuación representativa del denominado **balance de entalpía**.
Si además el sistema es adiabático, es decir, está térmicamente aislado o, lo que es lo mismo, no existe flujo de calor con los alrededores, la ecuación anterior se simplifica a:

$$\Delta H = Q \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

## 2.9 Aproximación para sistemas mixtos, 1: La turbina

La turbina es un dispositivo aislado, formado por un rotor a través del cual se expande (disminuye bruscamente la presión) un vapor o un gas para producir trabajo en forma de un movimiento rotatorio, que se transmite a un generador eléctrico. De acuerdo con estos planteamientos, no hay variación de energía potencial, el sistema es adiabático y puede comprobarse que el término de energía cinética es despreciable, es decir:

| | | |
|---|---|---|
| $\Delta E_P = 0$ | $Q = 0$ | $\Delta E_c = 0$ |

por lo que el balance de energía se reduce a:

$$\Delta U + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = W \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

o, lo que es lo mismo:

$$\Delta H = W \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.10 Aproximación para sistemas mixtos, 2: La tobera

Una tobera es un dispositivo estático de paredes rígidas, cuya función es la de aumentar la energía cinética de un fluido disminuyendo la presión; opera de forma continua y está térmicamente aislada. De acuerdo con estos planteamientos, no hay variación de energía potencial, el sistema es adiabático y no se produce trabajo, es decir:

| | | |
|---|---|---|
| $\Delta E_P = 0$ | $Q = 0$ | $W = 0$ |

por lo que el balance de energía se reduce a:

$$\Delta E_c + \Delta U + \Delta\left(\frac{P}{\rho}\right) = 0 \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

o, lo que es lo mismo:

$$\Delta E_c + \Delta H = 0 \quad \left[\frac{J}{kg}\right]$$

## 3 CONCLUSIONES

A partir de la definición de un sistema simple que abarca un fluido en movimiento y partiendo de los conceptos conocidos relacionados con la energía, se ha establecido una ecuación general de conservación o balance de energía que contempla todos los posibles términos relacionados con dicho concepto. El análisis pormenorizado de las diferentes situaciones reales que pueden darse en este sistema ha llevado a distinguir tres tipos de subsistemas predominantes: mecánicos, térmicos y mixtos.

A partir de las aproximaciones mecánicas puede deducirse las ecuaciones habituales, tanto para los fluidos en movimiento (hidrodinámica) como para los fluidos en reposo (hidrostática). Dichas ecuaciones comprenden, en el primer caso, las ecuaciones de Bernouilli (general y simplificada) y la que describe el efecto Venturi; en el segundo caso, el teorema de Torricelli, la ecuación fundamental de la hidrostática y los principios de Arquímedes y Pascal.

A partir de las aproximaciones térmicas se llega tanto a la formulación del primer principio de la Termodinámica como al balance de entalpía utilizado en el cálculo de calores de reacciones químicas.

Las aproximaciones mixtas, es decir, con predominio tanto de algunos términos mecánicos como de otros térmicos, lleva a la descripción matemática de dos dispositivos de suma importancia actual: la turbina y la tobera.

Consideramos que esta forma de abordar el estudio de la energía permite no sólo unificar la nomenclatura, sino demostrar que muchos de los fenómenos que hasta ahora se han estudiado de forma completamente independiente y sin relación aparente tienen todos una base común.

Estos desarrollos teóricos se complementan con ejemplos numéricos que permitan apreciar los órdenes de magnitud de los diferentes términos que se consideran despreciables en las respectivas aproximaciones, lo que permite fijar de forma más rotunda los conceptos desarrollados (**http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/5868**). También se está abordando el diseño de algunas prácticas de laboratorio que permitan estudiar experimentalmente cada uno de estos casos. No olvidemos que una fracción importante de los alumnos universitarios no han estudiado mecánica de fluidos en Secundaria y/o Bachillerato (36 % según nuestros datos), ni siquiera hidrostática (45%).


ISBN: 978-84-697-7101-3

## REFERENCIAS

[1] BOE, "Temario de Profesores de Enseñanza Secundaria. Física y Química", ORDEN de 9 de septiembre de 1993, (BOE de 21/09/1993).

[2] P. Turmero, "Mecánica a nivel de Bachillerato", http://www.monografias.com/_trabajos104/mecanica-nivel-bachillerato/mecanica-nivel-bachillerato.shtml (accedido en 06/2016).

[3] J.M. Suay, "La enseñanza de los fluidos en los libros de texto de secundaria. Conceptos elementales no siempre presentes", https://www.researchgate.net/_publication/267820367_La_ensenanza_de_los_fluidos_en_los_libros_de_texto_de_secundaria_Conceptos_elementales_no_siempre_presentes" (2005).

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# El poster científico: recurso de la docencia e investigación.

A. Berbey-Álvarez*[ab], H. Alvarez[ab], G. Castillo [ab] I. De La Torre Diez[bc]
[a]Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Edificio N°1, Apdo. 0819-07289, Panamá, Republica de Panamá
[b]Panama Railway Engineering Research Group.
[c]Universidad de Valladolid, España.

**RESUMEN**

En este artículo se presenta los resultados de una experiencia de evaluación de los trabajos finales de la asignatura Tópicos de Actualización Tecnológica impartida a los estudiantes de IV año de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá. Dicha experiencia corresponde a la presentación de un póster o afiche científico en grupo de 4 a 5 estudiantes preferiblemente. Esta experiencia se llevó a cabo por un período de tres años consecutivos, siendo estos: 2014, 2015 y 2016. La temática de los pósteres científicos se refiere a los proyectos de diseño y construcción tanto de la Línea 1 como de la línea 2 de la Red de Metro de Panamá.

**Keywords:** materiales y recursos didácticos, poster, afiche, investigación, docencias, metro de Panamá, tópicos de actualización tecnológica

## 1. INTRODUCCION

Existe una amplia literatura sobre la elaboración y el uso del póster científico como mecanismo de transmisión y publicación de los resultados científicos de un trabajo de investigación [1-15]. En este sentido Shelledy [1], considera que la presentación del póster es una oportunidad para comunicar de manera efectiva los resultados de un trabajo de investigación a los colegas. La participación del investigador en una sesión de pósteres o afiches científicos es una oportunidad para reunirse con otros científicos con el propósito de recibir comentarios y sugerencias sobre su trabajo de investigación. También puede ser un paso útil hacia la publicación de la investigación en una prestigiosa revista científica**.** Para Larive *et al.,* [2], una presentación vía póster científico es en muchas formas un formato de carácter híbrido, ya que comparte similitudes con manuscritos científicos y presentaciones orales. Para Hess *et al.,* [3], las presentaciones de afiches se han convertido en una parte importante de las reuniones profesionales y son reconocidas como valiosas herramientas para la enseñanza y la evaluación. De acuerdo a Hess *et al.,* [3] un póster eficaz es una versión altamente condensada de un artículo de investigación construido principalmente de pantallas visuales de datos con suficiente texto de apoyo para proporcionar un contexto adecuado, una interpretación, y emitir conclusiones del trabajo de investigación. Para Campos Rosa [4], el público asistente a una exposición oral constituye una audiencia "cautiva", a diferencia del público asistente a una sesión de pósteres que es más variada y fluida. El tiempo dedicado a las preguntas en una comunicación oral, tipo conferencia, se suele restringir al final de la exposición, mientras que con el póster científico el contacto es más individual, extenso y animado. Para Guerra-Márquez *et al.,* [5], los pósteres científicos ofrecen la información resumida de un estudio preliminar. Esto permite que el investigador realice interacciones individuales estableciendo así contactos con una red de personas que están haciendo estudios similares o dentro del mismo sector de investigación. Para Matthews [6], la sesión de pósteres científicos es un medio muy popular para la comunicación de los resultados de las investigaciones.

En Guardiola [7], se menciona un listado general de las ventajas que supone la presentación oral, vía poster o afiche científico, siendo estas:

- La audiencia puede leer, analizar, estudiar, el contenido de un poster cuando quiere y durante el tiempo que desee a diferencia por ejemplo de la presentación oral tipo conferencia, la cual tiene un tiempo restringido de exposición.
- Contacto directo entre el autor y el público asistente, es decir, la presentación de los resultados vía poster científico, permite que él o la científica comparta más y mejor tiempo de calidad con otros autores que asisten al congreso.
- La representación gráfica de los resultados de la investigación, vía tablas, vía gráficas, facilita la compresión y retención del contenido y por ende de los resultados presentados de la investigación.

*aranzazu.berbey@utp.ac.pa; http://www.academia.utp.ac.pa/aranzazu-berbey/dra-aranzazu-berbey-alvarez

- Para Guardiola [7], si el poster esta adecuadamente diseñado, la presentación oral de un estudio, investigación, experiencias resulta amena, agradable y atractiva al público participante.

En Smith *et al.,* [8] se resalta la visión de esas primeras buenas impresiones a través del uso de un poster científico. En Conejero *et al.,* [9] se desarrolla una experiencia de selección de un artículo científico relacionado con una parte de los contenidos de la asignatura Grafos, Modelos y Aplicaciones de 4º curso del Grado en Ingeniería Informática de la UPV. El artículo seleccionado debe estudiado y presentado públicamente por los estudiantes al resto de sus compañeros, vía la modalidad de afiche o poster científico, de esta manera de acuerdo a Conejero *et al.,* [9] mediante esta actividad no sólo contribuimos al desarrollo de las competencias orales y escritas de los estudiantes, sino que para muchos de ellos esta actividad supone una iniciación a la investigación científica.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN: ASIGNATURA TOPICOS DE ACTUALIZACON TECNOLOGICA (TAT)

### 2.1 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 electromecánica [10]. 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 Panamá [11-12].Los objetivos de esta asignatura TAT, tanto generales como específicos, de acuerdo a la última revisión vigente (Feb. 2015) [10] son los siguientes:

**2.1.1 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.

**2.1.2 Objetivos Específicos:**

Conocer los elementos de diferentes tecnologías eléctricas avanzadas disponibles.

Explicar las ventajas y desventajas de cada una de estas tecnologías, así como los retos tecnológicos remanentes.

Estudiar el estado del arte de al menos una de las tecnologías presentadas y poder identificar oportunidades de innovación en ella.

Ser capaz de redactar una propuesta de investigación, y ejecutar y reportar formalmente un proyecto de investigación científica.

Desarrollar un proyecto de investigación en el área asignada, el cual produzca un documento que reporte la innovación alcanzada.

Por otro lado, como se aprecia en los objetivos específicos de esta asignatura 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 1).

Tabla 1 Listado general de temas de investigación para el Proyecto final de la asignatura tópicos de actualización

| **Listado de temas para proyecto final de investigación en TAT** | |
|---|---|
| **Línea 1 del Metro de Panamá[11]** | **Línea 2 del Metro de Panamá[12]** |
| 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 |

 ISBN: 978-84-697-7101-3

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 Berbey [13-16], adicional a otros recursos didácticos de investigaciones posteriores al cierre de este proyecto de I+D y de otras autorías.

## 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO FINAL DE LA ASIGNATURA.

3.1 Guía para desarrollo de proyecto de investigación.

La Guía para el desarrollo del proyecto final de investigación de la asignatura Tópicos de Actualización Tecnológica (TAT) para estudiante de ingeniería electromecánica de IV año de la Facultad de Ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá, ha sido elaborada por la docente de la asignatura a partir del año 2014 y actualizada los años 2015 y 2016 respectivamente [17]. El contenido de dicha guía para el desarrollo del proyecto final de investigación de la asignatura corresponde a:

1. Conformación de grupos de investigación de no menos de 5 estudiantes.
2. El martes 13 de septiembre del 2016, en horario de clases, se repartirán los temas de investigación por grupo mediante un sorteo de temas. Por lo menos un representante de cada grupo debe estar presente.
3. Durante ese sorteo de temas se le entregará al representante del grupo un material documental básico para comenzar el proceso de indagación del tema de investigación. Cabe señalar, que la investigación no puede ceñirse exclusivamente a ese material básico, sino que éste es entregado como punto de partida.
4. La investigación será presentada mediante informe final técnico y la elaboración de un póster o afiche.
5. El informe final técnico deberá presentar desarrollado los siguientes puntos:
   - **Introducción:** Breve reseña del tema de desarrollar en el informe (1 página)
   - **Objetivos:** Analizar y comprender el funcionamiento de los sistemas o tecnologías que se utilizan en los sistemas de transporte masivo del tipo metro.
   - **Estado de la técnica o estado del arte:** El estado del arte o la revisión documental de la situación actual del tema deberá contar por lo menos con 20 citas o referencias correspondiente de autores del área, tesis, revistas indexadas, congresos, libros de texto, páginas web, recurso o fuentes de internet entre otras.
   - **Metodología:** Presentar métodos de análisis, estimaciones, cálculos, análisis o resultados experimentales en referencia al tema desarrollado por el grupo de estudiantes.
   - **Discusión de resultados:** Comentar los resultados encontrados en referencia al análisis del punto anterior.
   - **Conclusiones:** Presentar las conclusiones generales del informe, recomendaciones y futuras temas de investigación que el grupo considera que deben desarrollarse en cursos posteriores.
   - **Referencias: Bibliografía.** Listado de documentos, libros, tesis, sitios web, entrevistas, artículos de investigación, artículos de divulgación que hayan sido utilizados en el desarrollo del proyecto de investigación.
   - **Agradecimientos:** En esta sección se colocan párrafos para realizar al reconocimiento a instituciones, personas, empresas, programas y fundaciones que de alguna forma han contribuido significativamente al desarrollo del proyecto de investigación. También si se ha contado con el patrocinio de alguna empresa, entidad, convocatoria de I+D y organismos internacionales etc.
6. El orden de los autores en el informe técnico será alfabético. Igualmente para la elaboración del poster correspondiente del grupo y nombre de la docente irá al final de la lista de autores del poster como tutora o asesora.
7. En la referencias del póster o afiche deberá colocarse el informe final técnico entregado por el grupo de investigación, en conjunto con las principales referencias de este informe técnico.
8. El informe técnico deberá ser elaborado en *letra arial 11,* a espacio sencillo y con márgenes superior e inferior 2.5 cm; margen izquierdo y derecho 3 cm.
9. En la primera página estará el nombre de la Universidad, Facultad, nombre de la asignatura, título de la investigación, lista de autores con sus cédulas, fecha de entrega y al final el nombre del docente de la asignatura.
10. La norma a utilizar para la redacción de las referencias es la norma ISO 690, tanto en el informe final técnico como en el poster o afiche.

ISBN: 978-84-697-7101-3

11. El informe técnico no debe tener menos de 30 páginas. Sin embargo, se dará especial atención a la evaluación de la calidad del informe final técnico.
12. Las dimensiones del poster son de 1,20 metros de largo y 1 metro de ancho. Los carteles o "poster" son resúmenes pictóricos y/o escritos para audiencias científicas. Los carteles deberán presentar clara y concisamente los objetivos, métodos, resultados y conclusiones de la investigación. El área disponible para cada cartel será de 1 m de ancho x 1,2 m de alto. Se sugiere que el cartel indique el título, nombre del o los autores con letras de al menos 2.5 cm. de alto. Las afiliaciones de los autores del poster o afiche. Las imágenes y el texto deben ser distinguibles a unos 2 metros de distancia [18].
13. La entrega del informe final técnico y el afiche o poster se realizara mediante correo electrónico el día asignado para el examen semestral. La evaluación se distribuirá de la siguiente manera: Informe escrito (60 %), afiche o poster (40%)

## 4. RESULTADOS

En la figura 1 se presenta un sumario de las imágenes de los pósteres científicos más representativos presentados por grupo y años lectivos 2014, 2015 y 2016, por parte de los estudiantes de ingeniería para el proyecto final de investigación de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica. La temática de los pósteres científicos se refiere a los proyectos de diseño y construcción tanto de la línea 1 como de la línea 2 de la Red de Metro de Panamá (Ver tabla 1), ya que la asignatura tópicos de actualización tecnológica se enfoca en los Fundamentos de Ingeniería Ferroviaria.

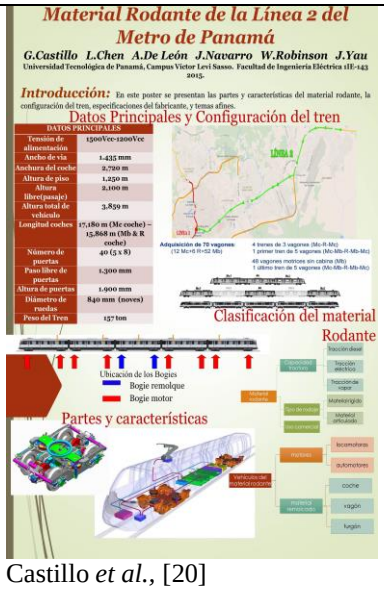
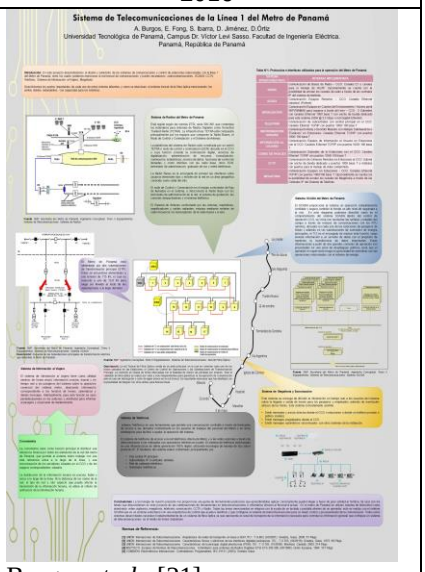
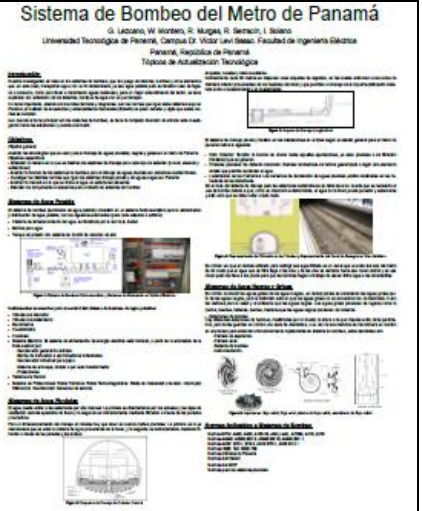
| 2014 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|
| Alvarado *el al.,* [19] |  Castillo *et al.,* [20] |  Burgos *et al.,* [21] |
| Paternina *et al.*,[22] | Berrocal *et al.,* [23] |  Lezcano *et al.,* [24] |

Figura 1. Sumario de pósteres más representativos presentados por grupo y años lectivos 2014, 2015 y 2016 [19-24]


ISBN: 978-84-697-7101-3

Los pósteres o afiches científicos fueron presentados en grupos de 5 a 6 estudiantes de IV año de ingeniería electromecánica, de acuerdo a la tabla 3. Dicha tabla 3 presenta un resumen del número de pósteres presentados por año y por grupo de clases, es decir, se inició en el año 2014 con la presentación de 4 pósteres para un primer grupo de 36 estudiantes. Ese mismo año 2014, un segundo grupo de clases con 36 estudiantes de IV año de ingeniería matriculados presentaron un total de 6 pósteres científicos. El año 2015, corresponde a la elaboración y presentación de 6 pósteres para un grupo de clases de 42 estudiantes de IV de ingeniería electromecánica. La experiencia más reciente corresponde al año 2016, con 8 pósteres o afiches científicos presentados por un grupo de clases con 39 estudiantes de IV año de ingeniería electromecánica matriculados.

Tabla 3. Numero de pósteres presentados por año lectivo en la asignatura Tópicos de actualización tecnológica.

| N° | 2016 | 2015 | 2014 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| Número de pósteres presentados | 8 | 6 | 6 | 4 |
| Número de estudiantes matriculados | 39 | 42 | 36 | 36 |

En la tabla 4, se aprecia el resumen estadístico del promedio de las calificaciones del proyecto final de los estudiantes, siendo estos poster más informe técnico final. Comenzado con el año lectivo 2014, donde hubieron dos grupos de clases cada uno con 36 estudiantes de ingeniería matriculados respectivamente. El promedio de calificaciones para los grupos de clases del año 2014, corresponde a 84.86 y 87.64 respectivamente. Las desviaciones típicas correspondientes fueron 12.45 y 8.90 respectivamente. Como se puede apreciar el grupo 2014(a) tiene un rango de desviación típica mayor que el grupo 2014(b) como consecuencia de una mayor varianza o dispersión de los datos. Los datos del año 2015, muestran una extraordinaria uniformidad, a pesar de que el número de estudiantes matriculados fue mayor que en los grupos del año 2014, razón por la cual, se estableció a partir del año 2016, realizar la experiencia educativa con un número no mayor a 5 estudiantes por proyecto de investigación final.

Tabla 4. Resumen estadístico de las calificaciones del proyecto final para los años 2014, 2015 y 2016.

| N° | 2016 | 2015 | 2014(a) | 2014(b) |
|---|---|---|---|---|
| N° total | 39 | 42 | 36 | 36 |
| Promedio | 88.33 | 80.00 | 84.86 | 87.64 |
| Varianza | 73.60 | 0.00 | 155.13 | 79.27 |
| Desviación típica | 8.58 | 0.00 | 12.45 | 8.90 |
| Sesgo | -0.69 | 0.00 | 0.13 | 0.55 |
| Curtosis | -0.03 | 0.00 | -1.64 | -1.56 |
| Valor Mínimo | 71 | 80 | 70 | 80 |
| Valor Máximo | 100 | 80 | 100 | 100 |

El Sistema de Evaluación Docente [10][25] 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 2.

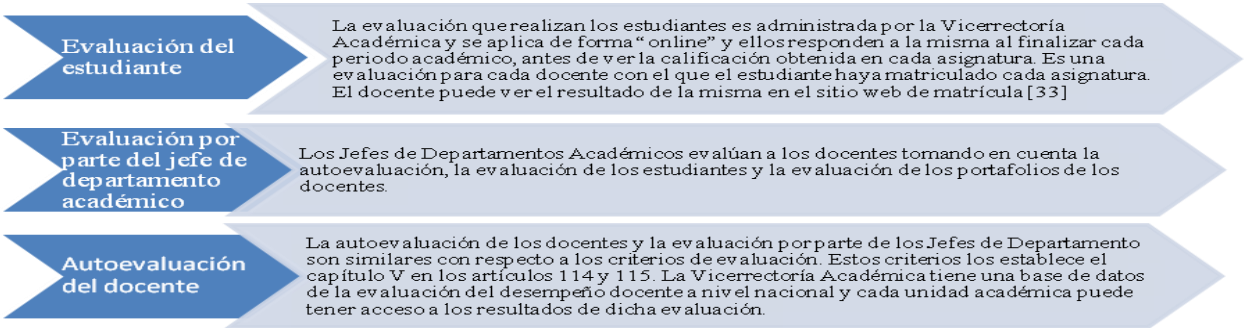



Figura 2. Elaboración propia. Esquema general de evaluación en la Universidad Tecnológica de Panamá [10][25].

ISBN: 978-84-697-7101-3

La evaluación docente actual corresponde a una encuesta en línea al final del curso, con un total de 20 preguntas. La escala de calificación corresponde a la establecida de acuerdo con el Estatuto Universitario [25] 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 Berbey [13-16] y el propio Estatuto Universitario [25].

Tabla 4. Resumen de la evaluación del docente de la asignatura.

| Año | Cod Asignatura | Cod Horario | Evaluación estudiantil (35%) | Autoevaluación (15%) | Evaluación del jefe de depto. (50%) | Puntaje total/100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 2394 | 1874 | 31.99 | 15 | 50 | 96.99 |
| 2014 | 2394 | 1884 | 32.20 | 15 | 50 | 97.20 |
| 2015 | 2394 | 3699 | 31.61 | 15 | 50 | 96.61 |
| 2016 | 2394 | 4213 | 33.08 | 15 | 50 | 98.08 |

Como aspectos complementarios a esta experiencia educativa y de investigación, para Alvarado *et al.,* [19] se logró tramitar una beca para el estudiante principal, del poster titulado: *Sistemas de ventilación mayor y aires acondicionados de la línea 1 del metro de Panamá*, resultado de las actividades del curso de Tópicos de actualización Tecnológica del año 2014. Dicho poster científico [19] recibió el reconocimiento de Mención Honorifica [26] dentro de la Categoría C para investigadores participantes en el XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología 2016 organizado por la Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia (APANAC). Adicionalmente, los pósteres o afiches presentados por los estudiantes han servido de evidencia objetiva frente a pares externos con respecto a las actividades de programa centroamericanos de acreditación de carreras de ingeniería bajo la normativa de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería [27]. También las líneas de investigación de la Universidad ha logrado proyectarse en reuniones internacionales de investigadores iberoamericanos, a través de la presentación de trabajo científicos bajo la modalidad de poster, de acuerdo a Berbey *et al.,* [28].En Berbey *et al.,* [29] se obtuvo el premio al GANADOR DE PREMIO AL MEJOR POSTER APANAC 2012 en el XIV CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. APANAC 2012. Las becas otorgadas a estudiantes de ingeniería para la presentación de trabajos científicos en conjunto con sus profesores constituyen un estímulo a la relación entre la docencia y la investigación universitaria [30-31] En este sentido, Berbey [16] presentó un estudio sobre la relación entre la investigación y la docencia activa a través del punto de vista cualitativo de estudiantes de ingeniería. Berbey [16] utilizando un herramienta informática realizó un análisis cualitativo de comentarios, opiniones, respuesta de estudiantes y categorizó las respuestas de estos mismos estudiantes de ingeniería de los años lectivos 2014, 2015 y 2016. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Resultados del análisis cualitativo de las respuestas categorizadas de los estudiantes de ingeniería. [16]

| (1) | Descripción | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | Actualización en temas científicos, académicos, tecnológicos | 22 | 17.46 | 22 | 17.46 |
| C2 | Beneficios personales, académicos, desarrollo profesionales, premios de la investigación | 19 | 15.08 | 41 | 32.54 |
| C3 | Amplia los límites del material académico dado en el aula de clases | 19 | 15.08 | 60 | 47.62 |
| C4 | Amplia la visión de las posibilidades de realización personal | 15 | 11.90 | 75 | 59.52 |
| C5 | Conocer el proceso de hacer investigación, ¿cómo se hace investigación?, ¿Cómo se estructura?, ¿Cómo se publica? Lograr aprendizaje propio mediante la indagación. Conocer el estado de arte o situación actual de un tema. | 13 | 10.32 | 88 | 69.84 |
| C6 | Representación, modelado de los fenómenos | 10 | 7.94 | 98 | 77.78 |
| C7 | Mejor conexión con la realidad global | 10 | 7.94 | 108 | 85.71 |
| C8 | Aportar al desarrollo de la sociedad, impacto de la ciencia en la sociedad | 9 | 7.14 | 117 | 92.86 |
| C9 | Contribución a la resolución de problemas | 9 | 7.14 | 126 | 100 |
| | Totales | **126** | **100** | | |
| (1) Categoría, (2) Frecuencia, (3) Porcentaje, (4) Frecuencia acumulada, (5) Porcentaje de frecuencia acumulada | | | | | |


ISBN: 978-84-697-7101-3

## CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este manuscrito corresponden a las experiencias de evaluación de los proyectos finales de la asignatura titulada Tópicos de Actualización tecnológica durante los años 2014, 2015 y 2016 para estudiantes de IV año de ingeniería electromecánica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá. Los resultados encontrados han sido positivos para los estudiantes, quienes han aprendido a diseñar, elaborar y presentar los resultados de su proyecto final de la asignatura, vía la modalidad de póster científico ya sea en el aula como en el principal congreso Nacional de ciencia y tecnología del país. Se aprecia una relación de correspondencia entre el análisis estadístico presentado en este estudio sobre las calificaciones obtenidas por los estudiantes y los resultados de un análisis cualitativo de las respuestas categorizadas de estos mismos estudiantes de ingeniería sobre la percepción positiva de la inserción de investigación en la actividad docente.

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su gratitud, a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y al Centro de Investigaciones Eléctricas, Mecánicas y de la Industria (CINEMI), ambos de la Universidad Tecnológica de Panamá por el apoyo recibido para la realización de este artículo de investigación.

## REFERENCIAS

[1] Shelledy,D "How make an effective poster. Respiratory Care". October 2004.Vol 49 N°10. 2004.
[2] Larive,C.K., Bulska, E.. "Tips for effective poster presentations". Anal Bioanal Chem (2006) 385: 1347-1349. DOI: 10.1007/s00216-006-0618-8. 2006.
[3] Hess, G R, Tosney, K. W., Liegel, L. H. "Creating effective poster presentations: AMEE Guide no. 40", Medical Teacher, 31:4, 319-321, DOI:10.1080/01421590902825131. 2009
[4] Campos Rosa, J. "La comunicación científica: ¿arte o técnica?"Scientific Communication: Art o Technique? Ars Pharmaceutica, **41:1;** 11-18, 2000.
[5] Guerra-Márquez,A., Carrillo-Montes, M.G, "Guía de elaboración de diapositivas, carteles y resúmenes para la presentación de trabajos científicos" Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2006; 44 (Supl 2): 71-75. 2006.
[6] Matthews, D.L. "The scientific poster: Guidelines for effective visual communication."Technical communication, third quarter 1990.
[7] Guardiola, E. "El poster, una forma de presentación eficaz en un congreso". Junio 2002. I congreso Nacional de Bibliotecas públicas. La biblioteca pública portal de la sociedad de la información. Valencia, 29, 30,31 octubre 2002.
[8] Smith, F, Fuller, G. Dunstan, F. "Scoring posters at scientific meetings: first impressions count". J O U R N A L O F T H E R O Y A L S O C I E T Y O F M E D I C I N E V o l u m e 9 7 J u l y 2 0 0 4. J R Soc Med 2004;97:340–341.
[9] Conejero;J.A, Jordán, C.. "El póster científico como medio para desarrollar la competencia de comunicación". Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. XIII. Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio. Universidad de Alicante. España. ISBN: 978-84-606-8636-1. Julio 2015.
[10] Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería eléctrica. Departamento de sistemas de potencia y energía. Descripción de la asignatura Tópicos de actualización tecnológica. Vigente. Febrero 2015.
[11] SMP. Secretaria del Metro de Panamá. Pliego de cargos. Diseño y construcción de la línea 1 del metro de Panamá. 2010.
[12] Metro de Panamá. Pliego de cargos. Diseño y construcción de la línea 2 del metro de Panamá.2014.
[13] 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.
[14] Berbey Álvarez, A.. ¿Cómo evaluar la inserción de la investigación en la docencia universitaria? Caso de estudio: Tópicos de Actualización Tecnológica**.** InnoeducaTIC2016. III Jornadas Iberoamericanas de Innovación educativa en el Ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, 17-18 de noviembre 2016. ISBN: 978-84-608-3145-7. 2016.

[15] Berbey Álvarez, A, Rony Caballero and Humberto Álvarez. The R&D activity as a supporting tool for the active teaching and learning methodology in an engineering course Conference: 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Boca Raton, Florida, United States., At Boca Raton, Florida, United States.

[16] Berbey Álvarez,A., H. Álvarez, J Guevara-Cedeño, J. Sanz Bobi**.** Relación entre la investigación y la docencia activa. Un punto de vista cualitativo de estudiantes de ingeniería**.** CO36. VI Congreso Internacional de Ingeniería, Ciencias y Tecnología. Del 11 al 13 de octubre del 2017. Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall. Panamá, República de Panamá.2017.

[17] Berbey Álvarez, A. Guía para desarrollo de proyecto de investigación. Proyecto final de la asignatura Tópicos de actualización Tecnológica. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica de Panamá.2014, Actualizada 2016.

[18]Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia. Selección y presentación de trabajos. http://www.apanac.org.pa/congresos-anteriores/xvi-congreso-nacional/document.2009-10-27.1451236551. Fecha de búsqueda: 20/octubre/2017.

[19] Alvarado,F., Jiménez,G., López, K, Pacheco,E., Roa,N., Solís,A., Tejada, M. y Berbey-Álvarez, A.(Mención Honorifica) SISTEMAS DE VENTILACION MAYOR Y AIRES ACONDICIONADOS DE LA LINEA 1 DEL METRO DE PANAMA. 1Universidad Tecnológica de Panamá, 2Facultad de Ingeniería eléctrica. XVI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.ASOCIACIÓN PANAMEÑA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA. 19 al 22 de octubre del 2016, Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall.2016.

[20] Castillo, G., Chen, L.,De Leon, A.,Navarro, J., Robinson, W.,Yau, J. Material rodante de la línea 2 del Metro de Panamá. Poster de proyecto final de TAT. FIE-UTP. 2015.

[21]Burgos,A., Fong,E., Jiménez,D., Ibarra,S., Ortiz, D. Sistema de telecomunicaciones de la línea 1 del Metro de Panamá. Poster de proyecto final de TAT. FIE-UTP 2016

[22] Paternina *et al.*, Patios y talleres de la línea 2 del Metro de Panamá. Poster de proyecto final de TAT. FIE-UTP 2014.

[23] Berrocal *et al.*, Sistemas contra incendio de la línea 2 del Metro de Panamá. Poster de proyecto final de TAT. FIE-UTP 2015.

[24] Lezcano,G., Montero,W., Murgas,R., Solano,I., Serracin,R., Sistema de bombeo del Metro de Panamá. Poster de proyecto final de TAT. FIE-UTP 2016.

[25] 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.

[26] APANAC. Lista de premiados Congreso APANAC 2016. http://www.apanac.org.pa/congresos-anteriores/xvi-congreso-nacional/lista-de-premiados. Fecha de búsqueda 13/junio/2017.

[27] ACAAI. Certificado de Acreditación de Programa de Ingeniería electromecánica ACAAI-CA-0072-3-2016. 21 Agencia Centroamericana de acreditación de programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI). 21 de marzo 2017.

[28]Berbey-Alvarez, A., Guevara-Cedeño, J. Castillo, G., Álvarez, H., De la Torre Diez, I Ahorro en tiempos de viajes: Externalidad socio económicas de la Línea 1 del Metro de Panamá en la productividad urbana. X Reunión de Jóvenes Investigadores de Iberoamérica Centro Tordesillas de Relaciones con Iberoamérica de la Universidad de Valladolid, 31 de marzo del 2017. Tordesillas, España. 2017.

[29] Berbey,A., Caballero., R y Cogley., A. PB-85 *Simulaciones Mecánicas y Productividad de las Paradas de la Línea 1 del Metro de Panamá*.XIV CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. APANAC 2012. GANADOR DE PREMIO AL MEJOR POSTER APANAC 2012.

[30] Berbey**, A.,** Caballero, R., y Cogley, A.. PB-85 *Simulaciones Mecánicas y Productividad de las Paradas de la Línea 1 del Metro de Panamá*. XIV CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. APANAC 2012. GANADOR DE PREMIO AL MEJOR POSTER APANAC 2012.

[31] Berbey Álvarez**,** A., Berbey García, L y Caballero George, R. ESTIMACION DE LOS TIEMPOS DE PARADA CRITICOS EN HORA PUNTA PARA LA LINEA 1 DEL METRO DE PANAMA.ID 19. P-A-88. XV Congreso nacional de ciencia y tecnología. Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia (APANAC). Del 15 al 18 de octubre de 2014 en el Centro de Convenciones de la Ciudad del Saber, en la Ciudad de Panamá. República de Panamá. ISBN 978-9962-8984-2-9. 2014.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Impact of using audio-visual material on didactics of mathematics in primary school

E. Quevedo[a], R. Lijó-Sánchez[b], and S. García-Cremades[c]

[a]Dept. of Mathematics, University of Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 - Las Palmas de Gran Canaria, Spain
[b]Vector Producciones S.L., Singra 4 - 1º, 35013 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
[c]Dept. of Statistics, Mathematics and Informatics, Miguel Hernández University of Elche, Avinguda de la Universitat d'Elx, s/n, 03202, Elx, Alacant, Spain

## ABSTRACT

Rich interactive multimedia enables primary school students to enhance the learning process wherever they are. Teachers and parents can use specific videos produced in order to reinforce concepts with children, by showing real life scenarios. At the same time, it is interesting to check how adults would like to review simple concepts with these videos, probably not correctly assumed in their memories. In this paper, the advantages of using audio-visual material in primary school within subjects related to didactics of mathematics are considered, together with an analysis of the measured impact of posting several related videos in a YouTube channel.

**Keywords:** mathematics, didactics, impact, video, audio-visual

## 1. INTRODUCTION

Student's creativity, motivation and active attitude are some of the main shortcomings of the current education system.[1] It is therefore required to develop mathematical thinking from the primary classroom, liberating students and teachers as learners of mathematics.

The 'framing' of particular aspects of the traditional curriculum has an oppressive impact on learners in the ways that suppresses creativity and limits the exercise of learner autonomy through what is perceived to 'be allowed' or 'not allowed' by both teachers and pupils. It is clear that the weaker framing of curriculum for excellence shifted the locus of control over the selection, sequencing and pacing of what counts as legitimate knowledge towards these teachers.[2]

The main mathematics learning difficulties in primary education are listed in several publications[3,4] These detected difficulties serve as a reference in order to prepare specific contents to reinforce several mathematical concepts. Audio-Visual (AV) material can help for this purpose.

Both audio and video have been used to support learning for some time, but as new technologies have become available and the cost of making media resources has dropped, it is now possible for individual educators to capture their own audio and video using every day, accessible technology.[5] Therefore, videos are a popular tool used to engage learners and enhance a learning experience. YouTube statistics highlight the widespread use of video online, with almost 5 billion videos watched on YouTube every single day and 30 million visitors per day.[6] Thus, videos are an excellent way to present and elaborate concepts, demonstrate a procedure or gain an understanding of learning in action.

The rest of the paper is organized as follows: section 2 presents the use of AV material in didactics of mathematics for primary school, listing its advantages; section 3 presents the considered statistics in order to measure the impact of several educational videos. Finally, in section 4, the most significant conclusions are outlined.

Further author information: (Send correspondence to E. Quevedo)
E-mail: equevedo@dma.ulpgc.es

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2. AV MATERIAL IN DIDACTICS OF MATHEMATICS FOR PRIMARY SCHOOL

According to Dumont[7] two types of learning problems can be distinguished from primary school: a learning disability is situated in the child's own cognitive development, whereas the cause of a learning difficulty is situated outside the child or in another problem in the child. The prevalence of mathematics learning disabilities is estimated at approximately five to eight percent.[8] Accordingly, it is clear that the students motivation is key to find mathematics as an attractive subject to study, and that this attraction should commence from primary school. AV materials are used to improve learning resources by showing real life scenarios, explaining concepts, observing social groups, and acting as triggers for discussion.

Having audio and video available to primary school students can support their learning in the following ways:

- Provides diverse teaching techniques for learning. Variety is essential when students are approaching Mathematics the very first time.
- Can be used to simplify and explain complex problems. The use of short videos to explain mathematical concepts can help to stimulate the primary school students comprehension.
- Can allow students and parents to access the learning materials as often as required. If videos are recorded and published online these can help to repeat and consequently reinforce concepts, allowing students to learn at their own pace, with instant playback, rewind and pause.
- Reduces frequently asked questions from students.

Some experiences using AV material for Mathematics have been carried out in Spain, showing in some cases high impact in Youtube, for instance "Las Aventuras de Troncho y Poncho" from Angelitoons oriented for Secondary School,[9] which began in 2011 and count with more than 2 million visits. Its most popular video "Potencias (Powers)" (see Figure 1), counts with almost 700,000 visits (dated on 13/08/2017).

Figure 1. Las aventuras de Troncho y Poncho: Potencias (https://youtu.be/A55XWvZVWGY)

Similarly, there are some approaches for AV materials for Mathematics in primary school, focused in specific topics, such as basic operations, fractions, perimeter or area. For example the playlist "Maths: Primary" from


ISBN: 978-84-697-7101-3

Smart Learning for All,[10] which includes 12 videos, counts with more than 5 million visits in 2 years-time. Its more popular video "Solid Shapes for Kids" (see Figure 2) counts with more than 2 million visits (dated on 13/08/2017).

Figure 2. Solid Shapes for Kids (https://youtu.be/AsQ_uJDBrIU)

Consequently, it is shown that this kind of videos are quite demanded and it could be interesting to count with videos specifically adapted for themes involving learning difficulties.

## 3. PROPOSED AV MATERIAL AND RESULTS

In this paper, two videos are considered to measure the impact of AV material specifically designed for themes involving learning difficulties. The videos are uploaded in the YouTube channel of one of the authors (R. Lijó-Sánchez):[11]

- "¿De dónde vienen los números? (What is the origin of the numbers?)" (see Figure 3): A motivational video to introduce the origin of the numbers, showing that not only the decimal numeral system has been used or is currently used in the world.
- "¿Cómo se clasifican los números? (How to classify numbers?)" (see Figure 4): A video devoted to clarify the classification of the numbers among natural, integer, decimal, rational, irrational numbers (and real numbers as a whole as primary school is considered).

With the objective of studying how audience reacts to this kind of scientific contents, and also the importance of an online material consumption based on fidelity (fan phenomena), several statistics have been studied on both proposed videos.

In order to analyze the audience growth between *¿De dónde vienen los números?*, published on February 06th, and *¿Cómo se clasifican los números?*, published on August 18th, a mean test has been performed on data shown at Figure 5. The result of this test reveals a $p-value = 0.009071$ counting on 'true difference in means is greater than 0' as alternative hypothesis. Result shows that mean in group Aug 18th is 16.49565 facing a mean value of 6.88000 for Feb 06th.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Figure 3. ¿De dónde vienen los números? (https://youtu.be/vTwOrarSqhU)

Figure 4. ¿Cómo se clasifican los números? (https://youtu.be/OShQyKjFUeY)

It is to be noticed that views from women ratio is remarkably low (9% and 8%). When comparing this quantity with FECYT* evaluation of women's interest in science, where it is stated a ratio of 42.5% women interested in science related to men,[12] it is clear that it is very low. According to the White Book of Women Situation in Spanish Science,[13] the ratio of women growth within the Spanish academic system is 28.6% compared to men.

*Spanish Foundation for Science and Technology


ISBN: 978-84-697-7101-3

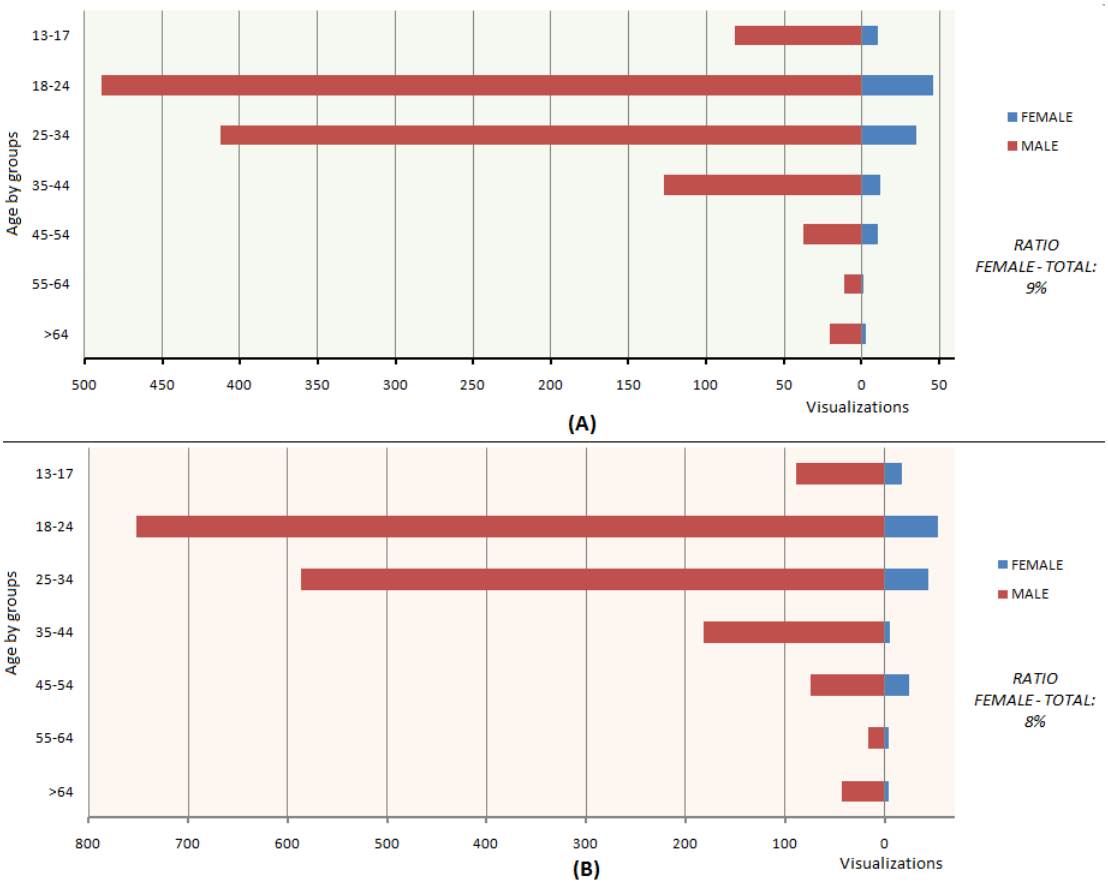



Figure 5. Comparison of empirical absolute frequencies separated by genre (male, female) and age groups (education and occupation range). (A) empirical visualizations from the video "¿De dónde vienen los números?" with initial date of publication from February 06 to March 05 (28 consecutive days). (B) empirical visualizations from the video "¿Cómo se clasifican los números? " with initial date of publication from August 18 to August 23 (6 consecutive days).

Studying how views are distributed through time it could also be measured how immediate the audience reaction is. With data from the first six days after the publication of each video, it can be noticed that first video achieves a total of 516 views while second gets up to 1897 views. However, Figure 6 shows how many minutes does the audience spend watching the video in each one unveiling most people in first video watches at least between five and ten minutes while in second video it is between one and six minutes.

As final study it is relevant to analyze if audience actually interacts and participate actively in the proposed videos. This could give us an idea of the real interest created by them on the topics studied. Through a mean test with alternative hypothesis true meaning interaction is not equal to 0 we obtain a $p - value = 1.247e - 07$ and a 95 percent confidence interval equal to 1.1168-2.3674. This means that there is always interaction between 1.1 and 2.4 for each country where videos are being watched.

## 4. CONCLUSIONS

For both proposed videos, mean test unveils, with a 95% significance, that audience in the second video has grown related to the first one. This is related to the growth of the YouTube channel itself and a progressive increase in audience fidelity.

However, though in second video the audience reaction is significantly more immediate, it can be noticed that in first video the visualization length is longer. This fact shows that there is not necessary an increase through

ISBN: 978-84-697-7101-3

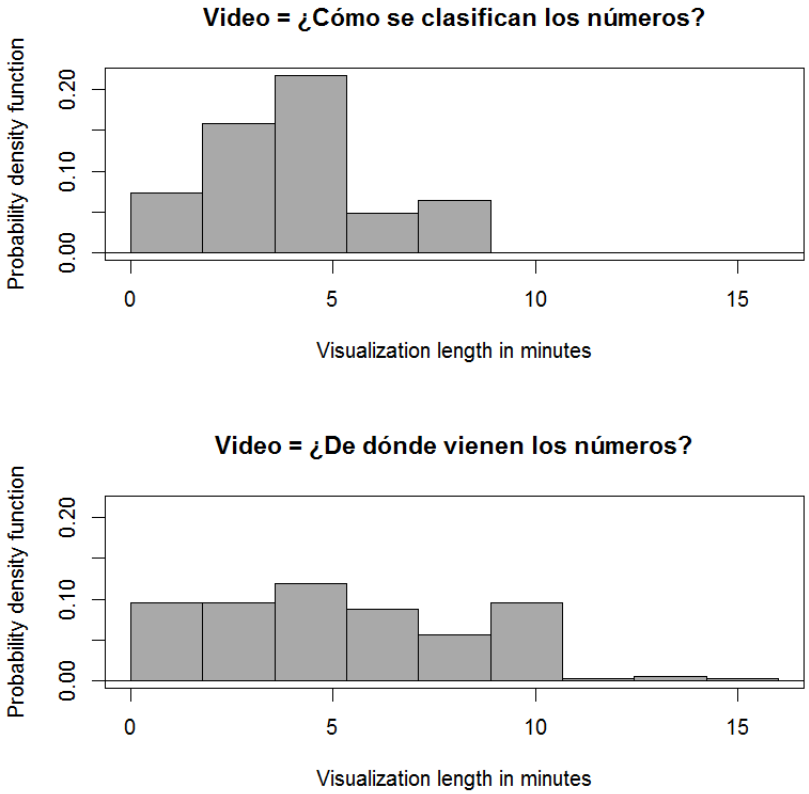



Figure 6. Visualization length for each video

time in how long audience watches the videos. Fidelity means that there is a regular audience predisposed to enter the channel each time a video is uploaded and give it a try. It is important to remember this behavior so that the creator gives enough effort to continuously create high-quality material.

Audience interaction is a useful tool to measure how appealing a video is for viewers. If there is interaction through comments or likes it means that the video content has not only been useful for them but also made them feel involved enough to participate. Studying data for both videos, results show that there actually is a remarkable interaction rate.

AV material has proven to be a useful complementary tool on didactics of mathematics for primary school level. Meanwhile, they also offer a valuable source of knowledge easily understandable for society itself through their dissemination on internet platforms such as YouTube.

## REFERENCES

[1] Vega-Moreno, D., Quevedo, E., Llinás, O., and Hernández-Brito, J., "Project-based learning using robots with open-source hardware and software," *Proc. II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC* (2015).

[2] Hudson, B., Henderson, S., and Hudson, A., "Developing mathematical thinking in the primary classroom: liberating students and teachers as learners of mathematics," *Journal of curriculum studies 47* (2014).

[3] Steenbrugge, H. V., Valcke, M., and Desoete, A., "Mathematics learning difficulties in primary education: teachers professional knowledge and the use of commercially available learning packages," *Educational Studies* **36**(1) (2010).


ISBN: 978-84-697-7101-3

[4] Mundia, L., "The assessment of math learning difficulties in a primary grade-4 child with high support needs: Mixed methods approach," *International Electronic Journal of Elementary Education* **4**(2) (2012).

[5] Deakin Learning Futures Teaching Development Team, "Using audio and video for educational purposes," *http://www.deakin.edu.au/__data/assets/pdf_file/0003/179013/Modules_14_Using_audio_and_video_for_educational_purposes-2014-02-28.pdf* (Feb. 2014).

[6] Fortunelords, "36 mind blowing youtube facts, figures and statistics - 2017," *https://fortunelords.com/youtube-statistics/* (July 2017).

[7] Dumont, J., "Learning disabilities. part 1: theory and model," *Rotterdam: Lemniscaat* (1994).

[8] Desoete, A., "Students with mathematical disabilities in belgium: from definition, classification and assessment to sticordi devices," *In T.E. Scruggs & M-A. Mastropieri (Eds.), Advances in Learning and Behavioral Disabilities, Amsterdam & Oxford: Elsevier Press* (2007).

[9] González, A. and González, J., "Angelitoons YouTube Channel," *https://www.youtube.com/user/angelitoons* (2017).

[10] Smart Learning for All, "Maths primary," *https://www.youtube.com/playlist?list=PLRSIe0MUxDndHiLt3TXs116YOYPD4qbqZ* (Aug. 2017).

[11] Lijó-Sánchez, R., "Sígueme la Corriente YouTube Channel," *https://www.youtube.com/c/SiguemeLaCorrienteSCI* (2017).

[12] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), "VIII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia. Dossier Informativo," *Gobierno de España. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad* (2017).

[13] Unidad de Mujeres y Ciencia, "Libro Blanco: Situación de las Mujeres en la Ciencia Española," *Gobierno de España. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación* (2016).

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Stimulating STEAM learning through the use of humor

R. Lijó-Sánchez[a], E. Quevedo[b], and S. García-Cremades[c]

[a]Vector Producciones S.L., Singra 4 - 1º, 35013 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
[b]Dept. of Mathematics, University of Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 - Las Palmas de Gran Canaria, Spain
[c]Dept. of Statistics, Mathematics and Informatics, Miguel Hernández University of Elche, Avinguda de la Universitat d'Elx, s/n, 03202, Elx, Alacant, Spain

## ABSTRACT

The use of humor could be a useful tool in order to increase students' attention and their concept retention in classrooms, particularly regarding to STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) learning or other abstract and complex knowledge. This paper presents the advantages of humor introduction in teaching activity at different levels, providing some examples for didactics of mathematics and concludes with an analysis of results extracted from some scientific dissemination activities.

**Keywords:** STEAM, humor, teaching style, didactics

## 1. INTRODUCTION

One of the major issues reported by teachers from both schools and universities is the growing lack of motivation in students.[1] And this problem is much more evident in abstract subjects such as mathematics, for which complementary tools would be helpful in order to increase the students' retention of complex concepts.

As previously exposed by Herrera-Melián,[2] innovative proactive teaching methods should be combined with the classical expository method. However, humor could be a useful tool to reach students even during this passive learning. It has been proven that the use of humor in ICT teaching significantly increases success in students' retention and decrease their anxiety.[3]

Humor itself could be presented in several ways and formats including audio-visual material, music resources, illustrative examples or simply a fun speech. Interaction between teachers and students could also be reinforced by the introduction of these tools in a proper way and context.[4] Nonetheless, it must be used considering aspects such as how receptive students are or the educational level considered. The way in which humor will be introduced varies significantly if it is for primary or secondary education, for universities or for the general public in scientific dissemination activities.

In this paper, section 2 focuses on the implication of humor in teaching activity and which are the possible consequences both positive and negative of its introduction; section 3 presents statistics of some scientific communication activities with humor as key factor. Section 4 outlines the main conclusions extracted from the article.

## 2. HUMOR IMPLICATION IN DIDACTICS

Learning process is highly affected by the environment surrounding students, and this includes the relationship they have with their teachers. A positive emotional response to a speech including hilarious comments highly contributes to the enhancement of that relation and environment considered to be essential for the educational activity.[5] The introduction of humor in teaching activities has demonstrated being useful in the following ways:

- Improvement of students success and attitude when facing lesson's contents.

Further author information: (Send correspondence to R. Lijó-Sánchez)
E-mail: research@rubenlijo.com

ISBN: 978-84-697-7101-3

- Increasing knowledge retention, specially about complex scientific and technical concepts.
- Decreasing anxiety levels in students.

However, aggressive humor or humor unrelated to course content could cause the opposite effect on students.[6] In such cases it is proven both that giving a funny speech is not enough by itself to improve learning, and also that aggressive humor usually creates anxiety in students.

Science Dissemination activities could give an approach on public reaction to the different speech styles that could be further carried into the classroom. The international scientific talks competition FameLab[7] could be an adequate example to illustrate this idea. Since the year 2007 its competitions have been held in more than 25 countries with more than 5.000 participants. The objective is to perform a hilarious scientific talk that lasts no more than 3 minutes.

During its first edition in Spain, the selected winner was Eduardo Sáenz de Cabezón with a talk called "Mathematics lasts forever". From this experience, an extended talk under the same name was performed at TEDxRiodelaPlata event in Argentina, now with more than 650.000 views on its YouTube video (see Figure 1).

Figure 1. Mathematics lasts forever (https://youtu.be/jej8qlzlAGw)

One year later, the mathematician S. García-Cremades (one of the authors) was awarded with the 3rd prize in the same competition for his talk called "Fermat's Last Theorem" (see Figure 2), in which humor is not the only innovative tool to teach mathematics but also music becomes an essential aspect.

Both examples shows how mathematics perception could be highly different when introducing the concept of fun as a key aspect in the pursue of teaching abstract and complex knowledge. However, once confirmed humor has considerable implications in teaching, the real challenge would be to clarify if it is possible to train teachers towards the use of humor in their lectures. As stated by Derakhshan K.,[8] it is not only possible to train teachers but also recommendable through humor inclusion as part of teacher training courses.

## 3. RESULTS FROM SCIENTIFIC TALKS AND WORKSHOPS EXPERIENCES

As mentioned previously, mathematics acceptance could be enhanced by the use of humorous speeches. The collective named after "Big Van Science"[9] has been demonstrating that since 2013 not only with their talks through Spain and Latin America, but also with specific workshops for primary and high school teachers.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Figure 2. Fermat's Last Theorem (https://youtu.be/jej8qlzlAGw)

Their initiative "Locos X Ciencia" carried during 2016 joined 175 education centers, 239 teachers and more than 11.500 students in 8 Spanish cities. It consisted on a series of scientific hilarious talks for students and several workshops for their teachers. The statistical results obtained after the activity[10] are presented and analyzed hereafter. Figure 3 shows teachers' opinion about the contents of the talks for students. On the other hand, Figure 4 shows their opinion about the contents of the workshops they participated in.

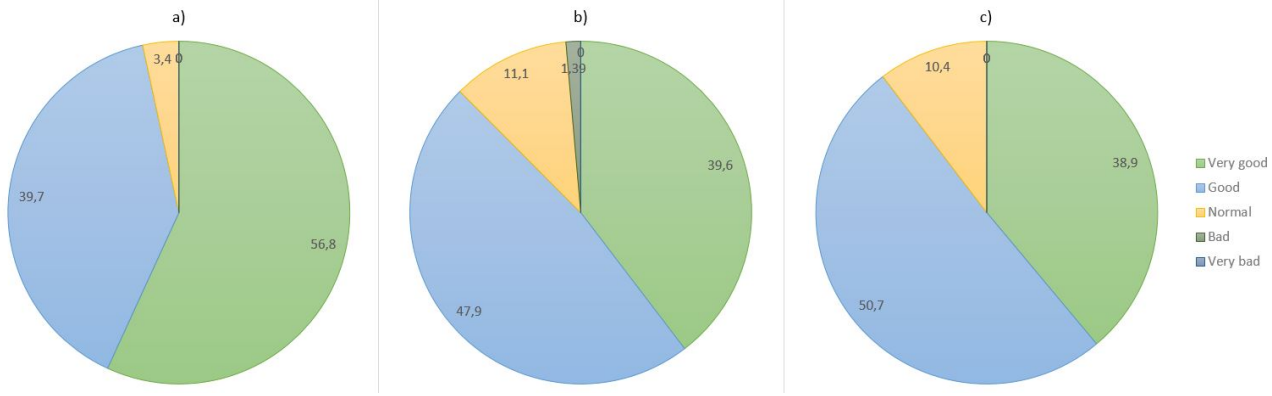



Figure 3. Scientific talks content perception from teachers' point of view. (A) General perception about talks contents. (B) Usefulness for students. (C) Contents adequate for students' age.

Teachers appear to agree about the talks content suitableness for students. However, some of the teachers confirming a very good and good perception about contents do not think they are useful enough for students. This could be related to the misconception that classical ways of teaching through the expository method should respect the purity of knowledge itself with no interference from tools such humor. Still, the overall perception is mostly positive and encouraging.

For the case of workshops the results are also very positive. While general perception about contents and

ISBN: 978-84-697-7101-3

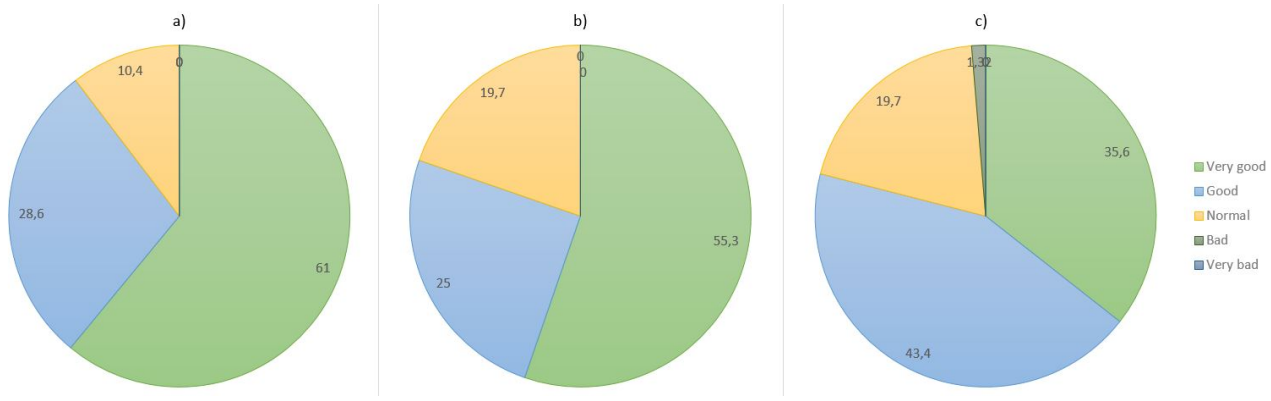



Figure 4. Workshops for teachers content perception. (A) General perception about contents. (B) Usefulness for teachers. (C) Relevance and usefulness of contents for classroom lectures.

usefulness for teachers is very good, their relevance for lectures is mostly considered to be good. This is still confirming the general conformity with the activity and its value for improving not only the way students face STEAM subjects, but also how teachers face their lectures.

In order to obtain a numeric evaluation from participants, both teachers and students, they were asked to rate the activities from 0 to 10. For scientific talks, teachers gave a mean punctuation of 8.79 and students a mean punctuation of 8.94. For the case of workshops, the mean punctuation given by teachers was 8.85.

Finally, surveys asked one last question to teachers: do you think this kind of activities help enhancing students' motivation towards STEAM fields of knowledge? 97,32% of teachers answered yes.

## 4. CONCLUSIONS

Analyzing results from "Big Van Science" experience, it is clear that humor in a proper way and context is helpful for improving students' motivation and attitude towards STEAM. This activity confirms humor has an important impact on how STEAM subjects are taught, and mostly on how they are perceived by students.

Through this paper it has also been confirmed that introducing hilarious explanations as part of the speech reduces anxiety in students when facing STEAM lessons and enhance the relationship between students and teachers. On the other hand, regarding to society and general public perception of mathematics, the use of humor and music increases interest on the subject and acceptance in comparison to conventional talks about the same subject.

To conclude, STEAM perception changes with the fact that humor turns an abstract and complex knowledge in an educational amusement activity.

## REFERENCES

[1] Vega-Moreno, D., Quevedo, E., Llinás, O., and Hernández-Brito, J., "Project-based learning using robots with open-source hardware and software," *Proc. II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC* (2015).

[2] Herrera-Melián, J. and García-Jiménez, P., "Evaluación de la aceptación de métodos proactivos de enseñanza por parte de alumnos de ingeniería química," *Proc. III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC* (2016).

[3] Çelik, B. and Gündogdu, K., "The effect of using humor and concept cartoons in high school ICT lesson on students' achievement, retention, attitude and anxiety," *Computers & Education* **103**, 144–157 (Oct. 2016).

[4] Praag, L. V., Stevens, P. A., and Houtte, M. V., "How humor makes or breaks student-teacher relationships: A classroom ethnography in Belgium," *Teaching and Teacher Education* **66**, 393–401 (May 2017).


ISBN: 978-84-697-7101-3

[5] Jeder, D., "Implications of using humor in the classroom," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **180**, 828–833 (2015).

[6] Bieg, S., Grassinger, R., and Dresel, M., "Humor as a magic bullet? associations of different teacher humor types with student emotions," *Learning and Individual Differences* **56**, 24–33 (Apr. 2017).

[7] FameLab, "Talking science," *https://www.famelab.es/en* (2017).

[8] Derakhshan, K., "Revitalizing Language Classes through Humor," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **232**, 18–23 (2016).

[9] Big Van Science, "Científicos sobre ruedas," *http://www.bigvanscience.com* (2017).

[10] Big Van Science, "Locos X Ciencia 2016: resultados y estadísticas," *Telefónica TOP 100 Innovaciones Educativas* (2017).

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Audiovisual materials as tools to teach English as a Foreign Language at tertiary level

Francisco J. Álvarez-Gil*[a], M. Pilar González-de la Rosa[a]
[a] Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

**ABSTRACT**

In this study, we propose a learning approach based on the use of cinema, including film-related computing applications as a teaching resource with the aim of introducing some specialized contents in the class of English as a foreign language. The proposal outlined here is addressed to tertiary level studies, and this means B2 and C1 levels. The use of specific film fragments would have more attractive and motivating lessons so as to promote the students' autonomy and proficiency in English as a second language. First, we will present a short theoretical framework, and then, our learning proposal is offered, and this promotes the development of specific competences such as the linguistic and communicative competences, the digital competence and the cultural awareness of the students. A sample set of activities using cinema as the main didactic tool is also included. In this case, activities proposed revolve around the figure of Elizabeth I, as much film material is available, and we are likely to find specific portions of texts to improve students' proficiency of the language.

**Keywords:** cinema, didactics, language learning, EFL

## 1. INTRODUCTION

Current teaching methodologies need to sort out easier ways to let students understand new information. In this realm, new approaches and methods in teaching English as a second language (ESL) in tertiary level are required to interact with these students. Sometimes it is hard for lecturers to find a way to motivate their students and to present them the contents on a captivating and appealing format. That is the reason why we propose the use of a format to which the students are used to dealing with, such as the audio-visual materials, for example. In our proposal we focus our attention basically on the use of cinema as a didactic tool. Cinema can be used not only to teach languages but also different cultural dimensions i.e. history, literature, etc. It is a valuable resource which has been frequently underrated by professionals of the educational field, though, it seems that nowadays there is a tendency to introduce the use of these materials at tertiary level, as many mobile and computer applications allow for the customization of film clips with a teaching and learning scope.

Many lecturers and scholars tend to consider that audio-visual materials arouse the students' interest for the topics studied in class. However, these materials should not be used indistinctively and indiscriminately. There are some conditions that need to be met, if we want them to promote meaningful learning i.e. guide the students through the material. This means that they are able to analyse the materials presented critically rather than to use a whole film. Another one of these conditions is language and contents adequacy, and so we are compelled to select the most relevant fragments to illustrate the subject we want our students to practise, learn and know. In what follows, we present a proposal for the study of sixteenth century language, culture and literature at university level. The language level of the students addressed is B2 or C1 depending on whether they are students at their first years or their last years in which courses dealing with 16$^{th}$-century English language, culture and literature are distributed. The activities proposed revolve around the figure of Elizabeth I, as much film material is available, and we are likely to find specific portions of texts to improve students' proficiency of the language.

## 2. THEORETICAL MATERIAL IN ESL AND THE AUDIOVISUAL REPRESENTATION OF HISTORICAL AND CULTURAL DATA

In this section, we outline some aspects concerning sixteenth-century England, and this is fundamental to understand our proposal, which aims at combining technologies facilities and standard contents in English studies as a second language at tertiary level. The sixteenth century in England was defined by Elizabeth I's reign. She is one of the historical personages most well- known of the British history. The most debated matters during Elizabeth's sovereignty were her marriage and succession. There were many reasons why Elizabeth never married. It is quite clear that she did not like the idea of relinquishing her power. However, she might have accepted a marriage for diplomatic reasons. Parliament was always pressing her to choose a husband and at the beginning of her reign, she seemed to consider her different suitors, and by doing this, she kept some of the male rulers of Europe from attacking England. Finally, she decided not to marry; according to *The Oxford Dictionary of Political Quotations*[1] she said: "I have already joined myself in marriage to a husband, namely, the Kingdom of England."

*francisco.alvarez@ulpgc.es; mpilar.gonzalez@ulpgc.es

ISBN: 978-84-697-7101-3

This response would have been considered a setback for any queen in the sixteenth century since to have heirs to the throne was one of their duties, but Elizabeth and her government portrayed her unmarried state as a personal sacrifice that the Queen made for her kingdom. From that moment onwards a new national identity was created and the cult to *The Virgin Queen* was instituted.

Elizabeth's decision to remain unmarried led directly to the question of her succession to what her answer was "So long as I live, I shall be Queen of England. When I am dead they shall succeed me who have the most right." (Thomas 1998: 119)[2].

This response was the most reasonable one because to affirm that Mary Stuart had the right to be the successor to the English throne would have been a great threat to Elizabeth's life. A parallelism can be established between this situation and the one between Elizabeth and her sister Mary Tudor. In both cases, Elizabeth embodied the Protestant faith while her sister, Mary Tudor, and her cousin, Mary Stuart, embodied the Catholic faith. Elizabeth was conscious of this situation; she knew that "As second in the kingdom, the Queen of Scots would inevitably become, as she herself had become during her predecessor's reign, the centre of rebellion and plot against her rule." (Black 1959: 71)3 and for this reason she wanted Mary to sign the Treaty of Edinburgh which Mary never ratified.

Leaving aside her life and focusing on her artistic representations, the image of Elizabeth is her most outstanding feature and it has captivated many artists, including filmmakers, because it can be instantly recognized. Nevertheless, the variations on her image shown in each novel, poem, film or series, as a woman and as a queen are huge depending on the way in which each artist decides to portray her. During her lifetime, Elizabeth protected cautiously her image and the elements associated to it. She was perhaps the first monarch to be aware of the importance of public image. Winston Churchill (1974: 81)[4] wrote: "she had a capacity for inspiring devotion that is perhaps unparalleled among British sovereigns."

In the literary field, Elizabeth' representations are numerous but perhaps the most important one is *The Faerie Queene* by Edmund Spenser, in which Elizabeth herself appears as a character called *Britomart,* knight of chastity, who says she is married to her people, which is a direct reference to Queen Elizabeth It is a short epic poem divided into twelve books in imitation of the classic epic poems such as *The Aeneid.* However, Spenser died before he could finish the poem, only managing to write six of the books. Each book deals with the adventures of a knight who represents a moral virtue, because in the sixteenth century it was considered that a literary work should not just provide entertainment to the readers but also transmit a moral lesson. The poem is set in a "Faerie land" which represents England where *Gloriana* celebrates a festival lasting twelve days.

In order to understand Elizabethan poems like *The Faerie Queene,* the readers need to be aware of the political, social and religious atmosphere existing in England at the time. Regarding the characters in this poem, some of them correspond to real historical figures, such as Britomart who, as we have already pointed out, represents Queen Elizabeth, Prince Arthur, who represents Lord Leicester, Archimago who is a satiric representation of King Philip II of Spain and Duessa who is a dishonest woman who represents Mary, Queen of Scots.

In the pictorial field, there are lots of portraits of Queen Elizabeth I, mostly from the later years of her reign. These portraits have been frequently used by filmmakers to provide more credibility to their representations of the queen. One of the best examples is the BBC miniseries *Elizabeth R* (1971) which reproduced some of the costumes Queen Elizabeth wore in her portraits. It is considered by many critics the best characterization of Queen Elizabeth ever made.

However, although these portraits provide meticulous visual documentation to filmmakers, there are some of them in which Elizabeth looks ageless, such as *The Rainbow Portrait* painted in 1600 - 1602 when Elizabeth was already in her sixties. In this painting, she looks young and attractive; therefore, it is obvious that the image shown in her portraits is not trustworthy. In her diverse portraits, the image of Elizabeth changes significantly but there are some physical features which are shared in her different portraits such as her red hair inherited from her father, Henry VIII, which is her most identifiable attribute, the representation of her hands, considered by Elizabeth her best physical feature, and her identifiable way of dressing which is characterized by its ornamentation, providing costume designers with a great number of possibilities.

Nevertheless, even if there were so many relevant events during the Elizabethan period, filmmakers usually portray the same ones: the defeat of the Spanish Armada, the religious conflict and the execution of Mary Queen of Scots. Moreover, in most, if not all, cinematographic productions dealing with Elizabeth's life, her romantic relationships are portrayed: her affair with Sir Walter Raleigh, portrayed both in *The Virgin Queen* (1955) and *Elizabeth: The Golden Age* (2007), her relationship with the Earl of Leicester portrayed in the TV series *Elizabeth I* (2005) and also her relation with

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Essex, portrayed for example in *The Private Lives of Elizabeth and Essex.* Filmmakers love to show the opposition between her duties as queen and her desires as a woman.

Probably due to her life experiences Elizabeth developed her diplomatic skills and her cunning. After so much time living in fear, Elizabeth's ascension to the English throne gave her an unknown freedom. The first years of her reign were tough but finally she became the glorious and celebrated good Queen Bess providing England with stability for more than forty years, a period known as The Golden Age, and it is exactly the beginning of this period in which the film we are going to be working with in class is set.

The data described here is essential to understand film directors' stance concerning particular historical and cultural data. In this case, we have selected audiovisual material related to Queen Elizabeth because the great amount of material available in this respect allows for the selection of ideal excerpt to learn and practice aspects dealing with the history, culture, language and literature in England in the sixteenth century in ESL at university level.

## 3. DIDACTIC SUGGESTION

Oral activities may well combine with written activities based on film and film clips. The following explains a didactic situation and the viewing of some excerpts from the film *Elizabeth: The Golden Age* (2007) using the indications provided by Latham (2011)[5]. We describe competences, objectives by offering an activity type. After this, we propose a set of activities, which may be considered as a follow-up of this meta-activity.

Type of activity: oral comprehension activity created to develop the students' understanding of the English language oral productions, it would also be useful to transmit cultural and sociolinguistic aspects.

Competences: Communicative and linguistic competence; digital competence; cultural awareness competence.

Objectives: To develop the students' understanding of oral texts and identify general information as well as more specific information on the audio-visual productions presented. To promote language learning contextualization thanks to the use of scenes and fragments from different films selected. To promote students' awareness of the diversity of cultural expressions and of its value at different levels. To develop the students' competences, namely, the linguistic, sociolinguistic, sociocultural and discursive competences.

Level: the activities included in this proposal are prepared for level B2 of the English language. Additionally, these activies might be adjusted for students owning a C1 level.

Procedural content: identification and knowledge of the historical figure presented, Elizabeth I, and understanding of the historical context in which this monarch reigned.

Activity description: We are going to analyse some fragments of *Elizabeth: The Golden Age* (2007) directed by Shekhar Kapur. This film is the sequel to *Elizabeth* (1998), and it is focused on Elizabeth's life as monarch of England. The film dedicates most of its screen time to Elizabeth's personal life, to the Spanish Armada matter and to the conflict between Elizabeth I and Mary Stuart.

Historical accuracy is one of the greatest weaknesses of the film and we have to highlight this so that students are conscious of this lack of accuracy. In an interview for the BBC, Blanchett claimed that it is terrifying "that we're growing up with a very illiterate bunch of children who have somehow been taught that film is fact when, in fact, it's invention. Hopefully, a historical film will inspire people to go and read about the history but in the end it is a work of fiction and selection." Two of the aspects in which there are more historical errors are time and language. During her marriage game, in 1585, Elizabeth receives the heir of the Swedish throne Erik when at the time Erik has already died. Additionally, Mary's execution, as in *Mary of Scotland*, takes place shortly after she is imprisoned when Mary is still young when in fact she spent nineteen years as an English prisoner before she was executed.

In relation with language, Raleigh speaks RP in the film when in the sixteenth century RP did not exist. While in the case of Mary Stuart, she is portrayed as having a Scottish accent while many authors claim she had a French accent and it is the most plausible version since she was raised in France. This aspect in films seems to be unimportant, but diction and accents provide more accuracy and help to shape and reinforce the context and credibility of any plot.

In *Elizabeth: the Golden Age* the opposition between Elizabeth's personal desires and her duties as Queen is presented in a similar way than in films such as *The Private Lives of Elizabeth and Essex* or *The Virgin Queen*. This is important so that students understand the monarch characterization Additionally, at the time the relations between England and Spain were, for instance when the Dutch rebelled against Spain Elizabeth secretly supported them. Philip II instigated different Catholic conspiracies against Elizabeth. It was an undeclared war, which took place for many years, until 1585 when Elizabeth openly helped the rebels in the Netherlands, where the Spanish were promoting the Catholic faith. And finally Mary's execution in 1587 provided Philip with the excuse to invade England. It is shown as a religious crusade in which Philip attacks England with the blessing of the Pope. But the campaign was a disaster and Elizabeth was reinforced as the glorious Virgin Queen.

ISBN: 978-84-697-7101-3

All these historical events presented in the film will help the students understand the historical context of the sixteenth century England. Other language, cultural and literary activities based on this film are given below:

### 3.1. First activity

This activity combines all five skills concerning the learning of a language. It should be of help to students of English (B2), and students of literature and cultural studies to improve their knowledge of English literature, politics, society, history and culture.

**Reading, Writing, Speaking, Listening and Interaction**: Consider the following picture, and, before watching the film, write a paragraph with a classmate telling what sort of characterisation would Elizabeth have in the film by focusing on her look on the film poster. Then, share with the rest of your partners, and highlight similarities and differences. Finally, watch the film, and discuss whether your expectations were fulfilled, or otherwise film poster and film differ. Make a list of differences between fact and fiction. In other words, make a list of differences between the life of Elizabeth I and Elizabeth in the film.

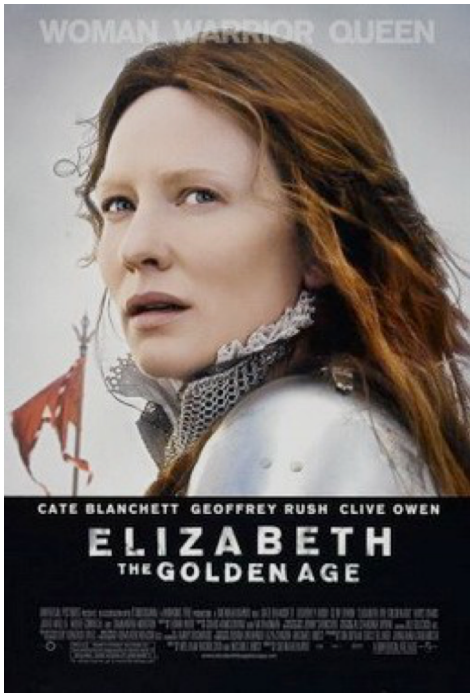



Image 1. Film poster of the film use don this proposal, *Elizabeth: the Golden Age* (2007).

### 3.2. Second activity

This activity is intended as a practice of linguistic innovations brought about in the English language during the Elizabethan reign. It also contributes to practise nowadays English and drama genre conventions.

**Writing and Speaking**: Write a short dialogue in pairs. The dialogue goes around the arrival of Sir Walter Raleigh to England from The New World. Remember to add information showing his journey to the New World. This includes mentioning new products, such as potatoes and tobacco, for instance, and the description of new places. Remember linguistic politeness code at the time. You may find useful information in Celia Millward's *Biography of the English Language* (2012)[6], in this respect.

### 3.3. Third activity

This activity seeks to practise and learn language, literature and cultural contents:

**Reading, Writing, and Speaking:** The following is a letter included in *The Fairie Queen. Book I*. Read it and then answer the questions that follow.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

## LETTER TO SIR WALTER RALEIGH

A LETTER of the Authors expounding his whole intention in the course of this worke;[1] which, for that it giveth great light to the reader, for the better understanding is hereunto annexed.

### TO THE RIGHT NOBLE AND VALOROUS SIR WALTER RALEIGH, KNIGHT.

*Lo: Wardein of the Stanneries, and her majesties lieutenaunt of the countie of Cornewayll.*

SIR,

Knowing how doubtfully all Allegories may be constructed, and this booke of mine, which I have entituled *The Faery Queene*, being a continued Allegorie, or darke conceit, I have thought good, as well for avoyding of jealous opinions and misconstructions, as also for your better light in reading thereof, (being so, by you commanded) to discover unto you the generall intention and meaning, which in the whole course thereof I have fashioned, without expressing of any particular purposes, or by-accidents therein occasioned. The generall end therefore of all the booke, is to fashion a gentleman or noble person in vertuous and gentle discipline. Which for that I conceived shoulde be most plausible and pleasing, beeing coloured with an historicall fiction, the which the most part of men delight to read, rather for varietie of matter than for profit of the ensample: I chose the historie of king Arthure, as most fit for the excellencie of his person, beeing made famous by many mens former workes, and also furthest from the danger of envie, and suspicion of present time. In which I have followed all the antique poets historicall: first Homer, who in the persons of Agamemnon and Ulysses hath ensampled a good governour and a vertuous man, the one in his *Ilias*, the other in his *Odysseis*: then Virgil, whose like intention was to doe in the person of *Æneas*: after him Ariosto comprised them both in his *Orlando*: and lately Tasso dissevered them againe, and formed both parts in two persons, namely, that part which they in philosophy call *Ethice*, or vertues of a private man, coloured in his *Rinaldo*: the other named *Politice*, in his *Godfredo*. By ensample of which excellent Poets, I laboure to pourtraict in Arthure, before he was king, the image of a brave knight, perfected in the twelve private morall vertues, as Aristotle hath devised: which if I find to be well accepted, I may be perhaps encoraged to frame the other part of pollitike vertues in his person, after he came to bee king.

To some I know this Methode will seem displeasant, which had rather have good discipline delivered plainly in way of precepts, or sermoned at large, as they use, then thus clowdily enwrapped in Allegoricall devises. But such, mee seeme, should be satisfied with the use of these dayes, seeing all things accounted by their showes, and nothing esteemed of, that is not delightfull and pleasing to common sense. For this cause is Xenophon preferred before Plato, for that the one, in the exquisite depth of his judgement, formed a Commune-wealth, such as it should be; but the other, in the person of Cyrus and the Persians, fashioned a government, such as might best be: So much more profitable and gracious is doctrine by ensample then by rule. So have I laboured to do in the person of Arthure: whom I conceive, after his long education by Timon (to whom he was by Merlin delivered to be brought up, so soone as he was borne of the Lady Igrayne) to have seen in a dreame or vision the Faerie Queene, with whose excellent beautie ravished, hee awaking, resolved to seek her out: and so, being by Merlin armed, and by Timon throughly instructed, he went to seeke her forth in Faery land. In that Faery Queene I mean *Glory* in my generall intention: but in my particular I conceive the most excellent and glorious person of our soveraine the Queene, and her kingdome in Faery land. And yet, in some places else, I doe otherwise shadow her. For considering shee beareth two persons, the one of a most royall Queene or Empresse, the other of a most vertuous and beautifull lady, this latter part in some places I doe expresse in Belphoebe, fashioning her name according to
your owne excellent conceipt of Cynthia,[2] (Phoebe and Cynthia being both names of Diana). So in the person of
Prince Arthure I sette forth magnificence in particular, which vertue, for that (according to Aristotle and the rest) it is the perfection of all the rest, and containeth in it them all, therefore in the whole course I mention the deeds of Arthure appliable to the vertue, which I write of in that booke. But of the twelve other vertues I make XII other knights the patrons, for the more varietie of the historic: Of which these three bookes containe three. The first, of the Knight of the Red crosse, in whom I expresse Holinesse: the second of Sir Guyon, in whome I set foorth Temperance: the third of Britomartis, a Lady knight, in whom I picture Chastitie. But because the beginning of the whole worke seemeth abrupt and as depending upon other antecedents, it needs that yee know the occasion of these three knights severall adventures. For the Methode of a Poet historicall is not such as of an Historiographer. For an Historiographer discourseth of affaires orderly as they were done, accounting as well the times as the actions; but a Poet thrusteth into the middest, even where it most concerneth him, and there recoursing to the things forepast, and divining of things to come, maketh a pleasing analysis of all. The beginning therefore of my historie, if it were to be told by an Historiographer, should be the twelfth booke, which is the last; where I devise that the Faery Queene kept her annuall feast twelve daies; uppon which twelve severall dayes, the occasions of the twelve severall adventures hapned, which being undertaken by XII severall knights, are in these twelve books

ISBN: 978-84-697-7101-3

severally handled and discoursed.
The first was this. In the beginning of the feast, there presented him selfe a tall clownish younge man, who falling before the Queene of Faeries desired a boone (as the manner then was) which during that feast she might not refuse: which was that hee might have the atchievement of any adventure, which during that feast should happen; that being granted, he rested him selfe on the floore, unfit through his rusticitie for a better place. Soone after entred a faire Ladie in mourning weedes, riding on a white Asse, with a dwarfe behind her leading a warlike steed, that bore the Armes of a knight, and his speare in the dwarfes hand. She falling before the Queene of Faeries, complayned that her father and mother, an ancient King and Queene, had bene by an huge dragon many yeers shut up in a brazen Castle, who thence suffered them not to issew: and therefore besought the Faery Queene to assigne her some one of her knights to take on him that exployt. Presently that clownish person upstarting, desired that adventure; whereat the Queene much wondering, and the Lady much gaine-saying, yet he earnestly importuned his desire. In the end the Lady told him, that unlesse that armour which she brought would serve him (that is, the armour of a Christian man specified by Saint Paul, V. Ephes.) that he could not succeed in that enterprise: which being forth with put upon him with due furnitures thereunto, he seemed the goodliest man in al that company, and was well liked of the Lady. And eftesoones taking on him knighthood, and mounting on that straunge Courser, he went forth with her on that adventure: where beginneth the first booke, viz.

A gentle knight was pricking on the playne, etc.

The second day there came in a Palmer bearing an Infant with bloody hands, whose Parents he complained to have bene slaine by an enchauntresse called Acrasia: and therefore craved of the Faery Queene, to appoint him some knight to performe that adventure, which being assigned to Sir Guyon, he presently went foorth with the same Palmer: which is the beginning of the second booke and the whole subject thereof. The third day there came in a Groome, who complained before the Faery Queene, that a vile Enchaunter, called Busirane, had in hand a most faire Lady, called Amoretta, whom he kept in most grevious torment. Whereupon Sir Scudamour, the lover of that Lady, presently tooke on him that adventure. But beeing unable to performe it by reason of the hard Enchauntments, after long sorrow, in the end met with Britomartis, who succoured him, and reskewed his love.
But by occasion hereof, many other adventures are intermedled; but rather as accidents then intendments. As the love of Britomart, the overthrow of Marinell, the miserie of Florimell, the vertuousness of Belphoebe; and many the like. Thus much, Sir, I have briefly-over-run to direct your understanding to the wel-head of the History, that from thence gathering the whole intention of the conceit, ye may as in a handfull gripe all the discourse, which otherwise may happely seem tedious and confused. So humbly craving the continuance of your honourable favour towards me, and th' eternall establishment of your happines, I humbly take leave.

Yours most humbly affectionate,

EDM. SPENSER.
23 Januarie, 1589.

Source: (https://en.wikisource.org/wiki/The_Faerie_Queene/Book_I/Letter_to_Sir_Walter_Raleigh)[7]

[1] The letter served as an introduction to the first three books of the Faerie Queene.
[2] An allusion to Sir Walter Raleigh's poem Cynthia.

**Questionnaire:**

[1] Who is this letter addressed to? Could you tell something about this person?
[2] What is the relation between this person and Elizabeth?
[3] Who sends the letter? Who is he? Why is he writing this letter?
[4] Who is the "*The Faery Queene*"? Why is this person called so? Is there any other title given to this person in this excerpt?
[5] What can you say about punctuation and capitalisation practices in this text?
[6] Can you list spelling differences between Elizabethan contemporary writing as shown in this text and nowadays English?
[7] From a literary perspective, describe the use of Classical references in this text. Is there altogether a clear authorial intention in using these references?
[8] Explain the use of the following resource in the text, and describe what, in your opinion, the author seeks to gain by including it: "that is, the armour of a Christian man specified by Saint Paul, V. Ephes." Find out another

 ISBN: 978-84-697-7101-3

instance of this sort in the text.

[9] The author claims the following: "I chose the historie of king Arthure". He gives a reason for this. Could you please mention here this reason, and describe it in your own words?

[10] How would you account for the use of the word "Acrasia" in this text? Find out literary and philosophical descriptions of this word and concept.

[11] Download any film clip creator for mobile gadgets, or otherwise for a desktop facility. Write a short version of the letter, and using pictorials, make a short clip, which includes a carrousel of images related to the contents of the letter, and your reading of your version of the letter in the background.

## 4. CONCLUSION

Cinema is a valuable didactic resource, which has been underrated and ignored during professional practice by some lecturers at tertiary level, except for those lecturing on cultural studies. Cinema, however, can be used to create more appealing lessons and activities for our students, as shown in the present paper. As mentioned, it is suitable not just to teach cultural aspects and history but also to teach other subjects of a modern languages degree. We have shown that the use of film in tertiary linguistic and literary studies may be applied to the teaching of courses as new and complicated for students, as the *History of the English language*, for example. Film-based teaching and activities may go as far as teachers decide and want their students to get involved with. That means that students would have an active role as they do the proposed activities by watching selected films, or may create their own clips using relevant technology. This approach needs to be set out into practice in a wide scale in order to evaluate its impact on students' progress and interests in learning. For this, questionnaires have been prepared for consultation. These would be the object of future study and presentation, as constrains of space and time would go against the inclusion of this information here. In the want of the results following from the application of this proposal at a wider scale, quantified teaching and learning experiences with the suggestions for teaching presented here based on the interrogation of 54 students revealed that a total number of 93% found this new way engaging and illustrative, and a 7% preferred a more traditional, lecture-based type of contents presentation and practice. Out of 7%, a total number of 6% reacted against the use of cinema in the lecture hall, as they are not fond of cinema itself. These figures argue for the good benefits of our proposal, and we shall explain other variables in this survey in a future paper.

### REFERENCES

[1] Jay, A. [Oxford dictionary of political quotations], Oxford University Press, Oxford, (2012).

[2] Thomas, J. R., [Behind the Mask: The Life of Queen Elizabeth I], Houghton Mifflin Harcourt, Boston, (1998).

[3] Black, J. B., [The Reign of Elizabeth 1558-1603], Oxford University Press, Oxford (1959).

[4] Churchill, W. S., [A History of the English-Speaking Peoples, vol. 2: The New World], Bantam Books, New York, (1974).

[5] Latham, B., [Elizabeth I in Film and Television: A Study of the Major Portrayals], McFarland & Company, Jefferson, North Carolina, (2011).

[6] Millward, C. M., and Hayes, M., [A Biography of the English Language], Wadsworth Cengage Learning, Belmont, CA, (2012).

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Generación automática de exámenes tipo test con Mathematica y Moodle

Emilio Gómez–Déniz[a], Christian González Martel[b], and Nancy Dávila Cárdenes[b]

[a]Dpto. de Métodos Cuantitativos e Instituto Tides, ULPGC, Campus de Tafira, 35017, Las Palmas de G.C., España
[b]Dpto. de Métodos Cuantitativos, ULPGC, Campus de Tafira, 35017, Las Palmas de G.C., España
[c]Dpto. de Métodos Cuantitativos e Instituto Tides, ULPGC, Campus de Tafira, 35017, Las Palmas de G.C., España

## ABSTRACT

La idea principal que se desarrolla en este trabajo es la viabilidad de preparar múltiples pruebas que pueden ser usadas para la evaluación combinando diferentes herramientas informáticas. En un trabajo previo, se había creado un banco de preguntas que cubrían diferentes tópicos de los contenidos a evaluar haciendo uso del software Mathematica. Con el banco de preguntas y una vez que se decide el número de pruebas a generar, LATEX las crea en formato PDF. Con este trabajo vamos un paso más allá, lo que se hace es preparar un archivo de extensión nb con Mathematica, que genera múltiples preguntas para las pruebas con tres alternativas de respuestas, o las que se decidan, de las cuales sólo una es correcta. A partir de ahí se genera un fichero xml para ser leído directamente por Moodle. En consecuencia, a la vez que se generan los cuestionarios en formato pdf, éstos se van implementando en Moodle. De esta forma, se pueden usar diversos entornos para organizar exámenes, se puede ofrecer material de trabajo adicional y se favorece la preparación de tantas pruebas como se desee, incluso una para cada alumno. Es importante destacar que dichas pruebas tendrán la misma dificultad, por lo que, a la vez, se proporciona un sistema justo de evaluación.

**Keywords:** Examen, LaTeX, Moodle, Test, Wolfram Mathematica.

## 1. INTRODUCCIÓN

La evaluación puede entenderse como el sistema a través del cual los profesores buscan información sobre el logro de los objetivos alcanzados por los estudiantes en un período determinado. La forma de evaluar no es única, diferentes criterios pueden ser utilizados, aunque en la práctica una de las más utilizadas es el examen. Tras el cambio de los planes de estudio en la última reforma del sistema educativo en la Universidad, para adaptarlos al marco del proceso de Bolonia, la evaluación continua se ha incorporado de forma generalizada, lo que ha supuesto la incorporación de numerosas pruebas con el fin de reunir más de una evidencia de la adquisición de competencias por parte de los estudiantes. En esta línea, la preparación de dichas pruebas supone un extraordinario esfuerzo por parte del profesorado implicado en la impartición de las asignaturas.

En el caso de los exámenes, el formato preferido como método de evaluación en muchas asignaturas suele ser el test de respuesta múltiple, debido a que es rápido y objetivamente calificado. Sin embargo, una de las desventajas de este sistema es que aumentan las posibilidades de copia entre los estudiantes. Entre las soluciones para resolver este problema está hacer versiones diferentes del examen como forma de disuadir el efecto de la copia. A la hora de realizar estas versiones una de las formas habituales es presentar los ítems en un orden cronológico no coincidente en el que fueron impartidos los contenidos del examen, o bien, barajar el orden de las respuestas, no obstante, sería cuestionable si la estructura del examen puede tener algún efecto en los resultados entre los estudiantes. Diferentes autores han analizado los efectos en la estructura de los exámenes entre ellos 1 y

Correspondencia a Nancy Dávila Cárdenes
E-mail: nancy.davila@ulpgc.es, Teléfono: +34928458226

2 encontrando que el orden de las preguntas en un cuestionario no afecta de forma significativa a la puntuación en un examen.

Otra de las desventajas del sistema anterior es la carga de trabajo adicional que supone para el profesorado la elaboración de las distintas pruebas que han de ser suficientemente diferentes pero al mismo tiempo lo suficientemente homogéneas. El trabajo que aquí se desarrolla se centra en la tarea de la elaboración, por parte del profesorado, del número suficiente de exámenes que deben ser realizados por los estudiantes a lo largo del período de estudios en que se imparte una asignatura. Constituye, además, una continuación de un trabajo previo 3 en el que haciendo uso del programa Mathematica y el compilador LaTeX se generan de forma aleatoria exámenes tipo test.

El contexto en que se sitúa es el de la asignatura de Matemáticas Empresariales del primer curso en la Facultad de Economía Empresa y Turismo. En esta materia figuran matriculados unos 500 estudiantes, que de acuerdo con el proyecto docente de la asignatura deben realizar dos pruebas de evaluación continua durante el semestre, además de un examen final. Con las herramientas desarrolladas el curso pasado fue posible que cada estudiante realizara un examen diferente del que se entregaba a sus compañeros. Se trata de un examen de igual dificultad y mismos contenidos. En este curso además, se ha implementado el programa en la plataforma Moodle, siendo posible que esta evaluación se desarrolle en el campus virtual e incluso generar cuestionarios para los estudiantes que le faciliten el estudio de la asignatura al ofrecerles, a través de la plataforma, como material complementario.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera. La metodología llevada a cabo se explica con cierto detalle en la Sección 2 y las Conclusiones en la Sección 3. Proporcionamos al final de este documento, en la sección denominada Apéndices, los códigos así como una muestra de los ejercicios generados y su presentación en la plataforma Moodle de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

## 2. METODOLOGÍA

La generación de los ejercicios tipo test que serán implementados directamente en el entorno educacional Moodle (este entorno también es conocido en el mundo anglosajón como *Learning Content Management System (LCMS)*) se lleva a cabo en tres pasos. En primer lugar se elabora un código en el programa *Mathematica* que genera las cuestiones y que serán grabadas en un fichero en formato "xml". En segundo lugar, este fichero se importa desde la plataforma Moodle de la ULPGC mostrando directamente los ejercicios elaborados. Finalmente, y ya desde la propia plataforma Moodle, se pueden administrar los ejercicios en la forma que resulte más conveniente, eligiendo el número de intentos, la puntuación, etc. Describimos a continuación con cierto detalle estos tres pasos en las siguientes subsecciones.

### 2.1 Generación de los ejercicios tipo test

Esta fase es sin duda la más laboriosa. Se requiere de cierto dominio de los comandos del programa *Mathematica*[*] (véase 4 y 5) así como también del dominio para la composición de textos científicos en LaTeX ya que es éste el lenguaje en el que hay que introducir las cuestiones en el entorno Moodle[**]. Para una detallada descripción de cómo funciona este procesador de textos científicos puede consultarse la obra de 6. Como resulta bien conocido LaTeX es un sistema de composición de textos fundamentalmente científicos orientados a la creación de documentos escritos que requieran de una alta calidad tipográfica, fundamentalmente cuando estos documentos incluyen expresiones matemáticas. Aunque existen actualmente numerosos editores de ecuaciones en LaTeX muchos de ellos gratuitos (TeXaide, WIRIS plugin, WIRIS editor, etc.) nosotros siempre hemos preferido escribir el código fuente directamente utilizando el código TeX mediante el compilador LaTeX.[***]

Todos los comandos del programa *Mathematica* utilizados son sencillos y básicos. Un ejemplo elaborado con dos tipos de ejercicios (integración de funciones y vector gradiente) se muestra en el Apéndice 1 de este trabajo.

[*] Para este trabajo se ha utilizado Wolfram *Mathematica* versión 11.0

[**] En la práctica ciertos comandos de LaTeX han de ser adaptados para que Moodle los reconozca, no entrando en este trabajo en estos detalles.

[***] LaTeX está formado por un gran conjunto de macros de TeX, escrito por Leslie Lamport en 1984, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica, TeX, creado por Donald Knuth.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Puede apreciarse que cada ejercicio se desarrolla separademante en un Módulo (*Module*) que permite tratar las variables localmente en un ejercicio y volver a utilizarlas sin conflicto en otro. Los ficheros generados para cada ejercicio se exportan (*Export*) a una carpeta para posteriormente ser importados (*Import*) y generar el fichero final xml. Con el fin de no sobrecargar la carpeta de trabajo se borran finalmente todos los ficheros generados, salvo el fichero xml, con el comando *Delete*. El comando *Do*, ampliamente conocido en el entorno de programación y con las mismas prestaciones en todos los programas informáticos, permite elegir el número de problemas diferentes que se generarán para cada tópico. Nos ayudamos para ello del comando *RandomChoice* que elige diferentes valores para los parámetros introducidos para generar las diferentes cuestiones en cada uno de los tópicos.

Finalmente, una muestra con los dos ejercicios generados tal y como aparecen en el entorno Moodle puede verse en la Figura 1 que aparece en el Apéndice 2 de este trabajo.

### 2.2 Importación de los ejercicios desde la plataforma Moodle

Esta es la fase más sencilla de nuestra propuesta. Consiste solamente en importar desde el entorno educacional Moodle de la ULPGC el fichero de extensión xml generado por el programa *Mathematica* para que todos los ejercicios elaborados con este programa queden depositados en dicho entorno educacional.

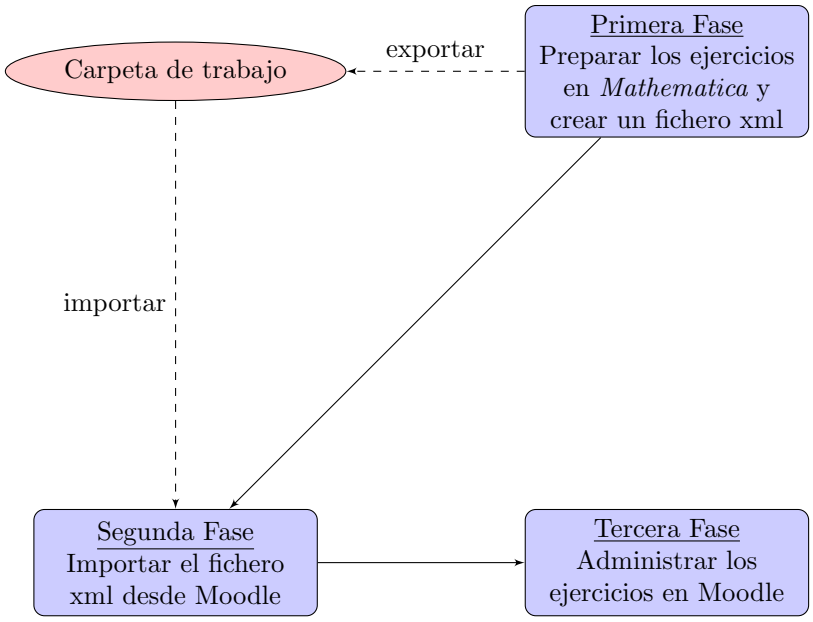
### 2.3 Administración de los ejercicios

Los ejercicios generados a partir de Mathematica se organizan en cuestionarios que se visualizan en Moodle. Inicialmente se ha decicido que los mismos constituyan un material de trabajo organizado como modelo de las pruebas de evaluación que realizarán los estudiantes a lo largo del curso. En el campus virtual, a través del recurso cuestionarios de trabajo y evaluación se preparan los mismos. La configuración nos permite etiquetar el nombre del cuestionario y describirlo, donde se pueden especificar las instrucciones o recomendaciones que se quieran indicar, por ejemplo, en nuestro caso comentamos a los estudianes que como en una prueba de evaluación las respuestas incorrectas restarán la mitad de las correctas, se les recomienda que no se limiten a seleccionar al azar las respuestas, sino que elijan la respuesta una vez resuelvan los ejercicos. En la configuración es cuando se fija el momento en que se abrirá el cuestionario, el tiempo del que dispondran los estudiantes para realizarlos, si el envío del mismo se hará automáticamente, o no. También el método de calificación y el número de intentos del que disponen para responderlos. Asimismo se establece si las respuestas se quiere que se ordenen aleatoriamente. Es a través de la configuración donde se define las opciones de revisión, con la información disponible para los estudiantes sobre los intentos, por ejemplo, se decide si una vez elegida una respuesta y enviado el cuestionario además de la puntuación se puede propocionar cuál es la respuesta correcta en caso de haber elegido la opción equivocada. En nuestro caso, hemos decidido simplemente decir si lo que han contestado está bien o no, para que sigan intentando encontrar la respuesta correcta. El resto de apartados de la configuración ofrecen múltiples opciones una de ellas puede ser las limitaciones o restricciones de acceso, por ejemplo, para el caso que se quisiera que sólo los estudiantes de ciertos grupos accedieran al mismo.

En la edición del cuestionario es cuando se incorporan las preguntas propiamente dichas. Se pueden añadir del banco de preguntas, o preguntas aleatorias, esta es la opción que hemos elegido en nuestro caso. Como las preguntas generadas están categorizadas éstas se seleccionan de las categorías previamente establecidas, que a su vez, pueden tener subcategorías. Esto facilita que se puedan ir abriendo paulatinamente los cuestionarios con los contenidos que se requieran en cada momento. Así por ejemplo, para la asignatura que nos ocupa, la primera semana del curso se han cubierto unos contenidos, en ese caso, las preguntas que encontrarán los estudiantes serán las correspondientes a los mismos, y serán elegidas de la subcategoría que los contiene. Conforme se avanza en la materia, en lugar de elegir en la subcategoría se hará desde la categoría principal con lo que se incorporarán todas los tópicos que cubre la asignatura. Se pueden añadir las preguntas que se quieran, en nuestro caso, como se ha comentado, se han generado con el mismo número de cuestiones que habrá en el ejercicio de evaluación, de este modo los estudiantes pueden comprobar que el tiempo del que dispondrán es suficiente pues la complejidad de los problemas que se le propondrán será similar.

Un sencillo organigrama de todo el proceso descrito anteriormente se muestra a continuación.

ISBN: 978-84-697-7101-3




## 3. CONCLUSIONES

La idea que se ha perseguido en este trabajo es ofrecer un material adicional de estudio en un soporte habitual para los estudiantes, cada vez más formados en las tecnologías de la información y la comunicación. El cambio de soporte no implica que se tenga que estudiar o trabajar menos sino hacerlo en un entorno que es más amigable para las generaciones más jóvenes. De momento, no tenemos análisis de resultados para poder comprobar si el esfuerzo realizado por los profesores se traduce en un aprovechamiento por parte de los estudiantes y que éste se traduzca en un mejor rendiemiento académico. Esperamos, concluido el semestre, poder tener dichos resultados.

Entre las principales ventajas de la propuesta realizada en este trabajo destacamos:

- Fácil de utilizar por los estudiantes.
- Estudiantes familiarizados con las nuevas tecnologías.
- Posibilidad de realizar numerosas pruebas objetivas durante el curso académico si se dispone de una amplia batería de ejercicios para los diversos temas que componen una asignatura.

Entre los principales inconvenientes que puede presentar la elaboración de los ejercicios por parte de los estudiantes en una clase ordinaria, así como la realización de alguna prueba objetiva en el aula están las siguiente, todas ellas fueras del alcance de poder ser solucionadas por los profesores de la asignatura correspondiente.

- Como resulta bien conocido la plataforma Moodle está basada en tecnología PHP (*Hypertext Preprocessor*, es un lenguaje de código abierto especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML), lo que la configuración de un servidor con muchos usuarios puede resultar lenta.
- La plataforma puede no resultar sencilla para muchos profesores usuarios, fundamentalmente profesores de asignaturas científicas que deben tener ciertas nociones de escritura en el compilador LaTeX.
- Un fallo en los servidores o caída del servicio de internet, puede dejar al usuario inhabilitado para realizar sus actividades.

### Agradecimientos

El trabajo de EGD fue parcialmente financiado por el proyecto ECO2013–47092 (Ministerio de Economía y Competitividad, España.


ISBN: 978-84-697-7101-3

## Apéndice 1

## Código de Wolfram *Mathematica*

```
nqc=3;(*number of exercies*)
Do[

(*Categoría: Capítulo 1. Integración (función de densidad). Cuestión 1*)

Module[{a,b,aa,bb,f,sol,solution,solution1,solution2,solution21,solution22,puntox,puntoy,par},
par=RandomChoice[{{1,4},{1,9},{4,9},{4,16}},1];
aa=par[[1]][[1]];bb=par[[1]][[2]];
a=RandomChoice[{1,2,3,4},1];
sol=Flatten[{aa,bb, (a k)/Sqrt[x],1/(2 a(Sqrt[bb]-Sqrt[aa]))}];
f=TeXForm[sol[[3]]];solution=TeXForm[Simplify[sol[[4]]]];
puntox=TeXForm[sol[[1]]];puntoy=TeXForm[sol[[2]]];
solution21=If[sol[[4]]===1,2,1/sol[[4]]];solution1=TeXForm[solution21];
solution22=If[sol[[4]]===0,3,-sol[[4]]];solution2=TeXForm[solution22];
integral1="<question type=\"multichoice\">

<name>
<text>Función de densidad 1:"<>ToString[j]<>"</text>
</name>

<questiontext format=\"html\">
<text>El valor de \(k\) para que la función $$f(x)="<>ToString[f]<>"$$ sea una función
de densidad en el intervalo \(["<>ToString[puntox]<>","<>ToString[puntoy]<>"]\) es:</text>
</questiontext>

<answer fraction=\"100\">
<text>$$"<>ToString[solution]<>".$$</text>
</answer>

<answer fraction=\"0\">
<text>$$"<>ToString[solution1]<>".$$</text>
</answer>

<answer fraction=\"0\">
<text>$$"<>ToString[solution2]<>".$$</text>
</answer>
      <shuffleanswers>1</shuffleanswers>
</question>

"];

(*Categoría: TEMA 2. Vector gradiente. Cuestión 1*)

Module[{a,b,aa,bb,f,sol,par,solutionx,solutiony,solutionxw,solutionyw,puntox,puntoy},
par=RandomChoice[{{-1,0},{0,1},{1,0},{0,-1}},1];
aa=par[[1]][[1]];bb=par[[1]][[2]];
a=RandomChoice[{-3,-2,-1,1,2,3},1];
sol=Flatten[{aa,bb,a E^(x y),D[a  E^(x y),x]/.{x->aa,y->bb},D[a  E^(x y),y]/.{x->aa,y->bb}}];
f=TeXForm[sol[[3]]];
puntox=TeXForm[sol[[1]]];
puntoy=TeXForm[sol[[2]]];
solutionx=TeXForm[Simplify[sol[[4]]]];
solutiony=TeXForm[Simplify[sol[[5]]]];
solutionxw=TeXForm[Simplify[-sol[[4]]]];
solutionyw=TeXForm[Simplify[-sol[[5]]]];

vg1="<question type=\"multichoice\">

<name>
<text>Vector gradiente 1:"<>ToString[j]<>"</text>
</name>

<questiontext format=\"html\">
<text>El vector gradiente de la función $$f(x,y)="<>ToString[f]<>"$$
en el punto $$("<>ToString[puntox]<>","<>ToString[puntoy]<>")$$ es:</text>
</questiontext>

<answer fraction=\"100\">
<text>$$("<>ToString[solutionx]<>","<>ToString[solutiony]<>").$$</text>
</answer>

<answer fraction=\"0\">
<text>$$("<>ToString[solutionxw]<>","<>ToString[solutionyw]<>").$$</text>
```

ISBN: 978-84-697-7101-3

```
</answer>

<answer fraction=\"0\">
<text>$$("<>ToString[solutiony]<>","<>ToString[solutionx]<>").$$</text>
</answer>
      <shuffleanswers>1</shuffleanswers>
</question>

"];

Export["integral1"<>ToString[j]<>".xml",dinversa1,"String"];
Export["vg1"<>ToString[j]<>".xml",vg1,"String"],{j,1,nqc}];
   result=Join[{"<?xml version=\"1.0\" ?>
      <quiz>"},{"<question type=\"category\">
<category>
<text>$course$/Tema 1. Funciones reales de variable real/Integración/Función de densidad</text>
</category>
</question>"},Table[Import["integral1"<>ToString[j]<>".xml","Text"] ,{j,1,nqc}] ,{"<question type=\"category\">
<category>
<text>$course$/Tema 2. Funciones de varias variables/Vector gradiente/General</text>
</category>
</question>"},Table[Import["vg1"<>ToString[j]<>".xml","Text"] ,{j,1,nqc}],{j,1,nqc}]
Export["result.xml",result,"List"]
Do[DeleteFile["integral1"<>ToString[s]<>".xml"];
DeleteFile["vg1"<>ToString[s]<>".xml"],{s,1,nqc}]
```

## Apéndice 2

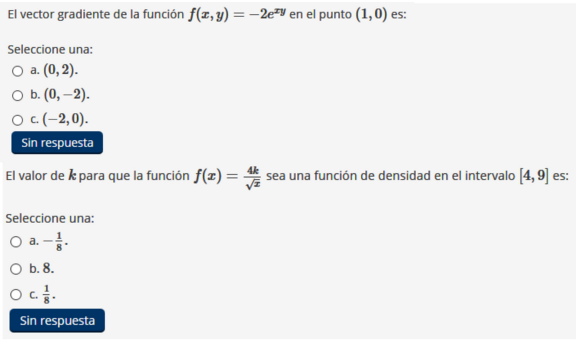



Figura 1. Muestra de dos ejercicios en Moodle generados con la propuesta

## REFERENCES

[1] Bresnock, A. E., Graves, P. E., and White, N., "Multiple-choice testing: Question and response position," *Journal of Economic Education* **20(3), 239–245 (1989).**

**[2] Caudill, S. B. and Gropper, D. M., "Test Structure, Human Capital, and Student Performance on Economics Exams," *The Journal of Economic Education* 22(4), 303–306 (1991).**

**[3] Gómez-Déniz, E., Dávila-Cárdenes, N., and García-Artiles, M. D., "RANDOM TESTS COMBINING MATHEMATICA PACKAGE AND LaTeX COMPILER," *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)* 7(4), 1–10 (2016).**

**[4] Ruskeepaa, H., [*Mathematica Navigator, Mathematics, Statistics and Graphics*] (2009).**

**[5] Wolfram, S., [*The Mathematica Book - 5th Edition*], vol. 21 (2003).**

**[6] Borbón A., A. and Mora F., W., [*LateX*] (2013).**

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Defining a Pilot Experiment to Enhance Exam Registration with Fingerprint Biometrics

Rupa Patel[a], Li Meng[a], Moises Diaz[b,c]
[a]University of Hertfordshire, Hatfield AL10 9AB, UK
[b]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Spain
[c]Mid-Atlantic University, Spain

## ABSTRACT

Remembering passwords, queuing to get identified by a human and carrying tokens such as ID cards are conventional approaches to authentication. With advances in biometric technologies and increased acceptance of such technologies, the conventional approaches are being gradually replaced by biometric technologies such as face, fingerprint and/or voice recognition. This paper defines an experiment to investigate how fingerprint technology can be used to enhance the exam registration and attendance monitoring processes in an educational setting, where efficiency and accuracy are crucial, but the conventional approach fails to deliver either. The findings and results of our pilot study are challenging and they are derived from a novel research project led by the authors in a University environment.

**Keywords:** Fingerprint Recognition, Biometrics, Exam Registration, Attendance Monitoring.

## 1. INTRODUCTION

Fingerprint recognition is the first biometric system, which was established in the 1800s and initially utilized in crime investigation. In recent years, fingerprint technology has undergone an extensive research and development effort. Its applications have extended beyond crime investigation to the areas such as banking[1], location tracking[2] and flight check-in[3], just to name a few. Fingerprint sensors have been embedded in mobile phones[4], portable devices[5] and ATM machines[6] to re-place passwords and PINs.

This paper presents an innovative application of fingerprint technology in an educational setting with the aim of revolutionizing its exams and attendance monitoring processes.

Fingerprint presents a good balance of the desirable properties of a good biometric modality: Universality, Distinctiveness, Permanence, Collectability, Performance, Acceptability and Circumvention[7] [8]. Fingerprint has a low introduction and implementation cost compared to the other highly accurate biometric techniques such as iris, retina or DNA.

It has been widely recognized that fingerprint has high performance, permanence and distinctiveness. The medium acceptability of fingerprint is due to the fact that it was initially used mainly in crime investigation. As the size and cost of fingerprint scanners drops, fingerprint techniques have been adopted in various applications and its acceptability has increased noticeably especially with young people. In this paper, we discuss a preliminary work about the potential use of fingerprint technique in enhancing the exam registration and attendance processes within a university environment where the target users are typically within the age range of 21 to 35. As con-firmed in our pilot survey results, the acceptance of fingerprint is high with this user group. The universality and collectability of fingerprints tend to experience issues with children, elderly population and those who use or wash their hands a lot (e.g. builders or surgeons). However, these presents no challenges with the vast majority of university students. Considering the above, we have chosen fingerprint technology as the biometric replacement of current ID cards for the exams and attendance monitoring processes.

The structure of the rest of this paper is as follows: In Section 2, the authors dis-cuss issues faced by the current ID card processes, Section 3 provides a technical overview of the proposed system, Section 4 outlines the results from a survey issued, Section 5 presents proposed solutions to issues faced by fingerprint technique and Section 6 concludes this paper followed by acknowledgements and references.

## 2. THE CURRENT PROCESSES AND THEIR ISSUES

Using tokens, passwords or PINs does not only cause an inconvenience to the user when damaged, forgotten, lost or stolen but also raises data security issues if it is duplicated or gets in the hands of an unauthorized user.

Currently, the exam registration process involves manual checks of the IDs where the invigilator has to check the photograph on an ID card to see if it matches the face of the cardholder presenting the ID card. The ID check results are firstly recorded on paper by the invigilator. When additional candidates are verified, their details have to be recorded on a paper form as well. This paper-based process is time consuming and not always reliable. Training of invigilators and exam office staff as well as post-exam processing of forms all add to the costs. In addition, human error can cost not only time and money, it can also have a huge impact on the individual being affected.

When a student forgets to bring his/her ID to the exam, they are required to visit an administration office to get a temporary ID slip. Replacing lost ID cards or getting a temporary one can also be time consuming especially when the exams are due to start within minutes. In a crucial process such as exams, the absence of an ID card can have a huge impact on students leading to unnecessary stress for both students and staff as well as invigilators.

The current attendance monitoring system relies on students swiping their ID card as required by the University's attendance policy. However, ID cards can be shared and hence there is no guarantee that the swipe logged on the system confirms registration of the student whose ID card was presented to the attendance reader.

## 3. THE PROPOSED FINGERPRINT SYSTEM

Like all biometrics systems, the use of the proposed fingerprint system involves two phases: enrollment and authentication. Figure 1. shows an overview of our proposed system for the purpose of exam registration.

The enrollment process in our proposed system would require a user to present their finger to a fingerprint sensor. The relevant features would be extracted and converted to an encrypted template. This would then be stored, with the provided university ID number and name, into a database on a secure server. This enrollment process is independent of any other systems.

Unlike the enrollment process, the fingerprint authentication process of our system always relies on the information provided by other systems. As shown in Figure 1, in the case of exam registration, our system relies on the information from both the ID card system and the exams system of our university. During the authentication stage, the user will be required to present their finger to a fingerprint scanner to be identified before they take their exam. The relevant features will be extracted and checked using feature matching process to generate matching scores against the templates enrolled in the fingerprint database, with the highest matching score being returned.

If the highest score is greater than the open-set identification threshold, then the ID number from fingerprint database will be returned and the user will be registered for the exam as an expected candidate. Otherwise, another process (for example the current ID card check process or a fingerprint matching between the test template against all the templates enrolled in the fingerprint database) will take place to obtain the ID number of the user and the user will be registered for the exam as an unexpected additional candidate. As the IDs in the fingerprint database, the ID card data-base and the exams database are identical of the same user, the ID number returned by the fingerprint matching process (either via the 'yes' or the 'no' branch) will be used to retrieve the full personal details of the identified user from the ID card sys-tem. These user details will then be combined with the exam information of the location, processed by the exam registration unit and finally stored either locally or into the database of the exams office.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

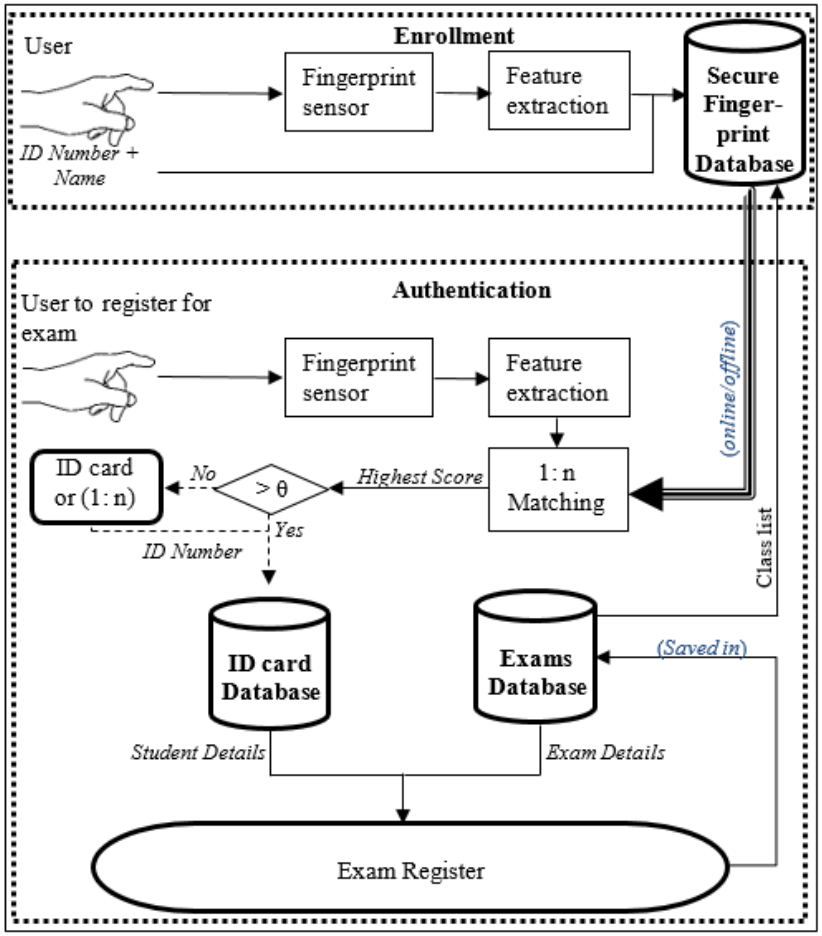



**Figure 1** Proposed fingerprint system

The registration process before an exam must be as efficient as possible and is expected to last less than 10 minutes. The entire student population size of our university is more than 23,000. This means that the fingerprint matching for each exam candidate would require a 1-to-23000 matching and there are often more than 100 candidates in an exam room. To make the fingerprint-based exam registration more efficient and practical, our system retrieves an exam class list from the exams database. This exam class list shows which users are expected in the particular room of examination. This list is then used to retrieve the fingerprint templates of the expected exam candidates. These fingerprint templates can be retrieved from the exams database online in real time or it can be downloaded offline and stored on the local fingerprint terminal beforehand. This additional operation can reduce the number of fingerprint matching for each candidate from 23,000 (size of the student population at the university) down to less than 30 (number of candidates in an exam room).

Each record in the ID card database consists of ID number, first name, last name, card serial number and a link to the student photograph. Each record in the exams database consists of data relating to an exam, including module number, room number, exam date, start time, exam duration, a class list (in terms of ID number and candidate names), invigilator name, and module information, etc. Each record in the fingerprint database will consist of an encrypted fingerprint template, name of the enrolled user and his/her university ID number. As mentioned, the link among these databases is the identical university ID number of a student.

The attendance monitoring process would work in the same way but instead of in-formation about an exam location, it would log their attendance based on information about a classroom at the time of attempted attendance registration

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 4. SURVEY RESULTS: A PILOT STUDY

An initial survey was issued to students of the University of Hertfordshire to gather their views on the use of fingerprint technology. The survey consists of 7 questions and was open for 4 weeks. The results were collected through an online portal and face-to-face communication.

Out of 817 respondents and 754 completed responses, overall the survey was well-received with nearly 73% of the respondents supporting the use of fingerprint recognition technology to verify their identity during exams and 64% for attendance. Table 2 shows our survey questions and results in detail.

As per responses for Q1 and Q2, almost 80% of respondents have used fingerprint technology within the last 5 years and 77% feel comfortable using the technology. Responses to Q3 demonstrate a higher acceptance for controlled access as well. This is due to the fact that the students recognize the automatic nature of the fingerprint technology. As it requires no involvement of manual operation, it is always available 24/7. This is also confirmed by results of Q4 where 76% of respondents prefer using fingerprint technology.

**Table 1.** Survey Results

| **Questions** | **Response** |
|---|---|
| Q1: Have you used fingerprint technology within the last 5 years? | • Yes: 79.93% (653)<br>• No: 20.07% (164) |
| Q2: Do you/would you feel comfortable using fingerprint technology? | • Yes: 77.27% (622)<br>• No: 22.73% (183) |
| Q3: Would you be willing to give fingerprint data for any of the following processes instead of using an ID Card? | • To verify your identity during exams: Yes: 72.97% (575), No: 27.03% (213)<br>• To register your attendance: Yes: 64.34% (507), No: 35.66% (281)<br>• To gain access into controlled areas: Yes: 75.38% (594), No: 24.62% (194) |
| Q4: Considering that the cost of replacing an ID card is £10 (for lost ID card), would you prefer using fingerprint recognition system instead of paying for a replacement one in urgent cases i.e. during exams, checking in for attendance, gaining access into library or borrowing books? | • Yes: 76.09% (595)<br>• No: 23.91% (187) |
| Q5: Do you think that using a fingerprint recognition system would make University processes quicker? | • Yes: 68.04% (530)<br>• No: 31.96% (249) |
| Q6: Would you have any concerns with the University of Hertfordshire storing your encrypted fingerprint data for the duration of your course at UH? | • Yes: 31.87% (247)<br>• No: 68.13% (528) |
| Q7: When do you think it is appropriate for the University to delete your encrypted fingerprint data? | • Every year (capture it at the beginning of each year of study): 40.66% (307)<br>• Within a month of leaving University: 47.95% (362)<br>• Other (please specify): 11.39% (86) |


ISBN: 978-84-697-7101-3

In the latter part of survey results, respondents believe that the fingerprint technology would make processes quicker compared to traditional methods as per responses received for Q5. Results of the last two questions, Q6 and Q7, confirm privacy concerns from the students, which will be discussed in the next section.

## 5. POTENTIAL ISSUES WITH FINGERPRINT TECHNIQUE AND OUR PROPOSED SOLUTION

Most technologies come with problems of its own and fingerprint technology is no exception. Hygiene is the most talked about issue when the application of fingerprint technology involves a group of people rather than a single individual.

To tackle the hygiene issue, a touchless fingerprint system could be implemented to alleviate this concern from the end users. The touchless fingerprint technology does not require any contact between the skin of the finger and the surface of the scanner. It uses a digital camera to acquire the fingerprint image. However, the cost of a touch-less fingerprint scanner is often more expensive. For instance, a touchless fingerprint scanner from a supplier would cost around £10000, which is around £9000 more expensive than the standard scanner from the same manufacturer. In addition, anti-spoofing features are usually not available with touchless fingerprint scanners. For monitored processes such as exam registration, this would not raise any issue. But for processes such as attendance registration or access control which are often not monitored, this may allow misuses of the system. A way to reduce this risk is to enroll multiple fingers of each individual but request a randomly selected finger during authentication. On one hand, this would increase the difficulty for an attacker to fake an identity as multiple fake fingerprints are required for each identity. On the other hand, this will no increase the processing time or the inconvenience to a user during authentication as it still requires only one fingerprint.

Fingerprint data is sensitive personal data. Therefore, storage and use of such data often raise concerns. To collect views on this topic, questions 6 and 7 in our survey were around the storage of the fingerprint image and template and the acceptable duration of the storage. Although the overall response was positive with over 68% stating they wouldn't have any concerns, nearly 32% of the 817 respondents shared their concerns with this question receiving 183 comments, the highest number of comments recorded for a single question in our survey. These were mainly around hacking/theft and sharing of this information with third parties.

The General Data Protection Regulation (GDPR)[9] due to be implemented in May 2018 has recognized biometric information as sensitive information which is currently excluded in the Data Protection Act[9]. Hence, the way in which this in-formation is stored should be given prime importance when considering fingerprint technology system. Different encryption methods, including Fourier processing[10], fuzzy vault[10] and symmetric encryption[11] may be explored to secure data and protect privacy.

In a University environment where there could potentially be more than twenty-three thousand fingerprint records stored in the system at a time, system performance could be affected when using fingerprint technology to identify a candidate from the entire university population. To speed up the authentication process and enhance system accuracy, a class list of who are expected in a specific room, for example from the exams office or the room booking system, can be used to reduce the population size from the entire university student community (23,000+) to a small group of students (10 to 200).

Another concern raised via the survey was around the network stability and temporary loss of network connection. Where network is unstable, a proposed solution is to download and temporarily store the enrolled fingerprint templates of the expected individuals as well as the authentication results on a local fingerprint device.

## 6. CONCLUSION

In this paper, we have demonstrated a novel approach to using a fingerprint recogni-tion system to enhance exams and attendance processes within an educational set-ting. A pilot survey has been conducted with the target users and the

ISBN: 978-84-697-7101-3

results indicate a high acceptance rate of fingerprint technology to be implemented in a University environment. Solutions to key issues with the fingerprint technology have also been discussed.

Once this application has been delivered successfully, the fingerprint recognition system can potentially be used for various other processes within the University. Some of these include: student attendance monitoring system, access control and monitoring, security checks, coursework submission and the library loan system. In our future research, we plan to carry out further experimentation so as to reinforce the hypothesis evaluated in this article.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been supported by the University of Hertfordshire Proof of Concept award and the Diamond Fund within the project, “A Biometric Approach to Prevent False Use of IDs”

## REFERENCES

[1] B. Frank. (2016), Five Examples of Biometrics in Banking Available: http://www.alacriti.com/biometrics-in-banking Accessed on 11/04/2017
[2] D. A. Tran and T. Zhang, "An Online Algorithm for Fingerprint-based Location Tracking," *IEEE 11th International Conference on Mobile Ad Hoc and Sensor Systems*, 2014.
[3] B. Pemberton, "Era of fumbling for your boarding pass could be over: Alaska Airlines trials fingerprint identification for passengers to shorten airport queues (but experts warn the system can be tricked)," in *MailOnline*, ed: www.dailymail.co.uk, 2015.
[4] M. Liu, "A Study of Mobile Sensing Using Smartphones," *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2013.
[5] R. Shilkrot, J. Huber, C. K. Liu, P. Maes, and S. C. Nanayakkara, "FingerReader: A Wearable Device to Support Text Reading on the Go," 2014.
[6] D. Sunehra, "Fingerprint Based Biometric ATM Authentication System," *International Journal of Engineering Inventions*, vol. 3, pp. 22-28, 2014.
[7] A. K. Jain, D. Maio, D. Maltoni, and S. Prabhakar, "Handbook of Fingerprint Recognition," 2003.
[8] A. Khairwa, K. Abhishek, S. Prakash, and T. Pratap, "A comprehensive study of various biometric identification techniques," in *Computing Communication & Networking Technologies (ICCCNT), 2012 Third International Conference on*, 2012, pp. 1-6.
[9] Sensitive data and lawful processing. Available: https://www.twobirds.com/~/media/pdfs/gdpr-pdfs/25--guide-to-the-gdpr--sensitive-data-and-lawful-processing.pdf?la=en
[10] A. Cavoukian and A. Stoianov. (2007, Biometric Encryption: A Positive-Sum Technology that Achieves Strong Authentication, Security AND Privacy. Available: https://pdfs.semanticscholar.org/9744/21ad38c326a48ee26a3a5937ad59a0a2df28.pdf
[11] P. Prabhusundhar, V. K. N. Kumar, D. B. Srinivasan, and P. Narendran, "Fingerprint Biometrics Identification Scheme Using Secret Key Cryptographic Security," IJAIR, 2013.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Higher Education in Mathematics with Interactive Media

Christian Steinert*[a], Tobias Kutzner[b], Olga Wälder[a]

[a]Dept. of Mathematics, Computer Science, Physics, Electrical Engineering and Information Technology, BTU Cottbus-Senftenberg, 01968 Senftenberg, Universitätsplatz 1, Brandenburg, Germany, [b]multimedia center, BTU Cottbus-Senftenberg, 01968 Senftenberg, Universitätsplatz 1, Brandenburg, Germany

## ABSTRACT

Interactive media are increasingly used more often than conventional print media at universities. This also causes a change in classical mathematics education. Therefore, interactive learning media, such as online memory games, video assessments and spoken answers are used at Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg (BTU). These materials present new requirements for teachers, students as well as technical infrastructure. In this article, the didactic added value is shown. At the same time, error sources and possible solutions are shown.

**Keywords:** interactive media, education, mathematics, higher education, assessment, video, multimedia, online courses, moodle

## 1. PREMISE

The gap between necessary and actual abilities is extraordinary large in the mathematics knowledge of many engineering study beginners. [1] In addition, it is important to emphasize the fact that it is increasingly difficult to motivate students to use classical teaching material such as print media. [2] As an equivalent teaching form, various digital media are possible to offer. These are more oriented towards the multimedia centered worlds (e.g. YouTube) of students. [3][4] The time available in mathematics lectures to compensate for the knowledge deficits is often not present in the first semester due to the abundance of mathematical content. Particularly in the first study semesters at the BTU, courses in engineering (mechanical engineering, electrical engineering, and industrial engineering) are taught in which, due to the further course of studies, deepened mathematical knowledge is required. The lecture in the first semester for mechanical engineers, electrical engineers and industrial engineers includes:

1. Principles (quantities, statements, numbers, complex numbers, equations and inequalities)
2. Linear algebra (vectors, matrices, operations with matrices, scalar and vector products, solving linear equations, determinants, eigenvectors and values, principal axis transformation)
3. Analysis I (sequences and series, functions of a variable, limit values and continuity, differential and integral calculus of functions of a variable, Fourier transformation)
4. Differential calculus I (ordinary differential equations of first and second order) [5]

For mathematics-based learning events in the student entrance phase, a concept was developed within the BMBF-funded project "Exzellenz von Studium und Lehre - individueller Studieneinstieg, innovative Studienmodelle, Forschendes Lernen" (Exuellenz von Studium [...]) which is based on hybrid teaching forms, which is described in more detail in the following chapters. The concept of hybrid forms of teaching is in this paper a synonym for the word pair "blended learning". In addition to self-assessments in the learning platform moodle of the BTU and learning platform-independent applications (self-developed learning APPs for tablets and smartphones), interactive materials were also developed as digital learning offers. They aim to identify the students' existing knowledge gaps. Students should then be able to complete the gaps by means of an individual exercise plan. The Projekt Exuellenz von Studium [...]is currently in the second funding phase. This phase will run until the end of 2020. The funding guidelines are part of the Qualitätspakt Lehre (QPL). This guideline is intended to improve the quality of study at German universities. Various universities are supported throughout Germany.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2. TECHNICAL BACKGROUND

In addition to the didactic scenarios, an easy-to-use technical solution plays an important role in the development of interactive learning media. Therefore, in this section, the technical characteristics of the learning platform, used modular extensions and solutions for video streaming and development will be presented.

### 2.1 Learning platform at BTU

A large part of the interactive media is offered within the BTU learning platform moodle. Moodle is supervised by employees of the multimedia center. The technical infrastructure of the learning management system is operated in BTU's data center. Currently, moodle at the BTU is running in version 3.3. Various adjustments were made within the platform. This includes the graphic representation Landing Page, but also modules developed at the BTU, such as the course category finder.

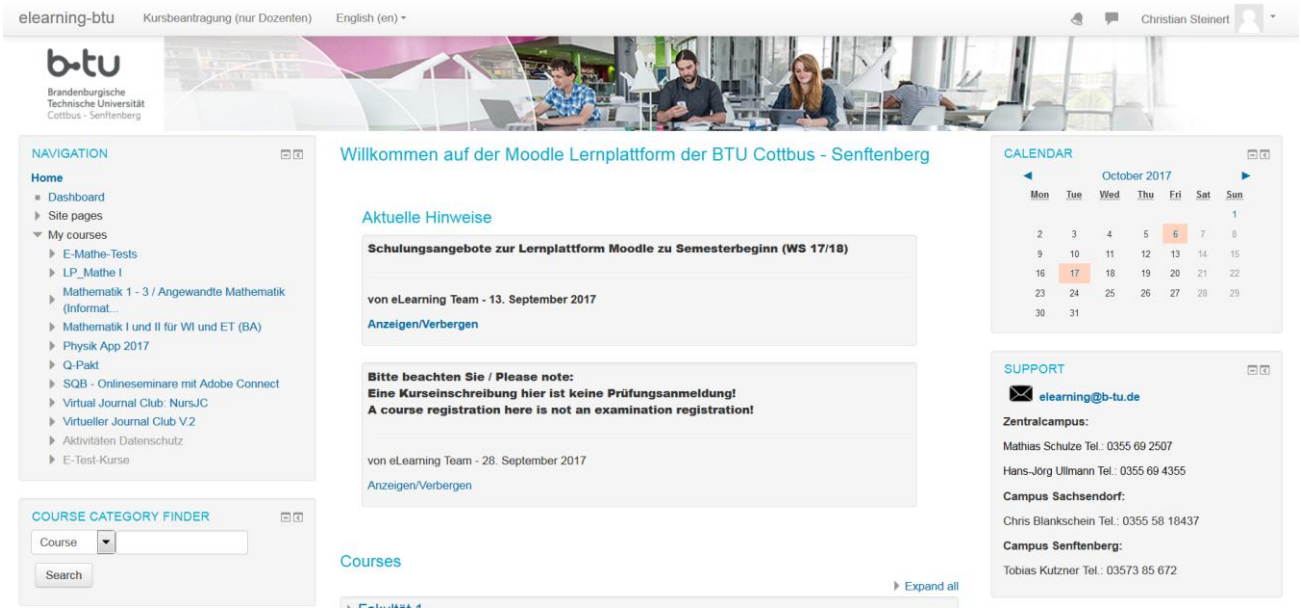



Figure 1. Start Page of the BTU moodle System

The moodle platform of the BTU was especially adapted for mathematical applications. For example, question types such as "Stack" [6] and "Question type Formulas" [7] were implemented. The moodle text module "Mathslate" [8] has been installed for the better representation of mathematical expressions in textual form. Another moodle module within the platform is H5P. It was developed directly for the creation of interactive media and is briefly presented below.

### 2.2 H5P module

H5P is a free and open source software for creating interactive (learning) content for the web. Joubel, a company co-founded by the open source companies Amendor AS and Cerpus AS, is currently the main developer of the project. Nevertheless, H5P is a community driven development. So other companies and volunteers are also free to further develop the project. In addition to moodle, an H5P plugin can be integrated into "WordPress" and "Drupal" pages. [9]

Within the moodle platform, the H5P module is listed as an activity. H5P offers content types differentiated according to "Games", "Multimedia", "Questions" and "Social Media". 36 different content types are currently supported by H5P. (Figure 2) H5P and the associated interactive media were put into production this year at the BTU.


ISBN: 978-84-697-7101-3

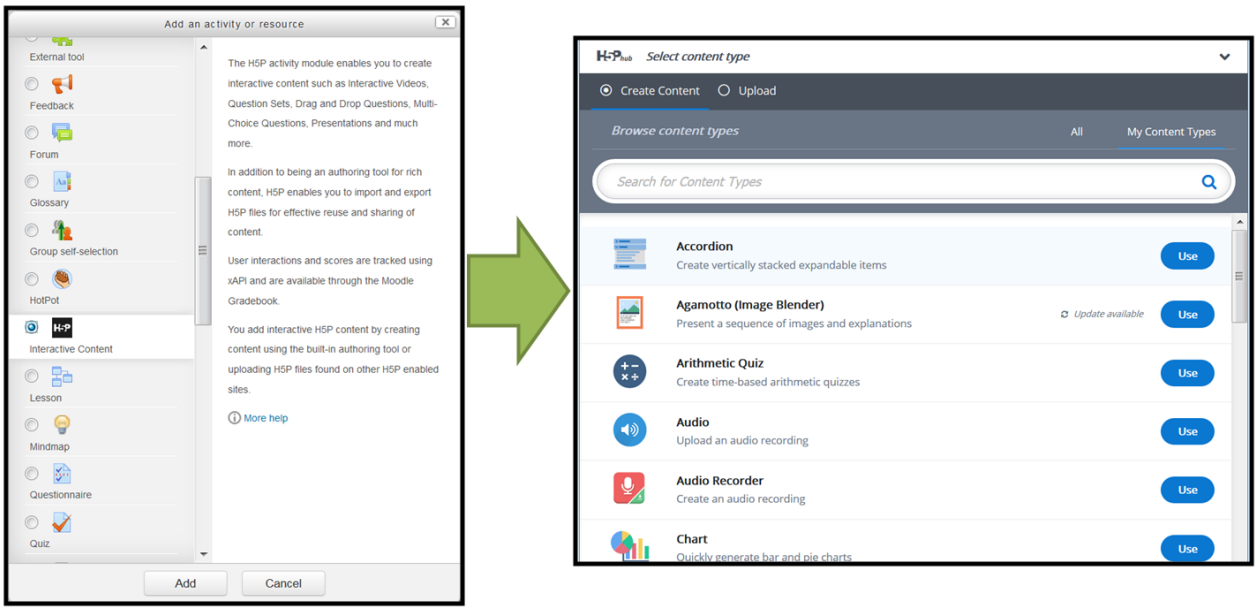



Figure 2. Adding H5P activity into the BTU moodle platform (left); different H5P Content types within the activity (right)

The H5P modules "memory game", "speak the word" and "interactive video" are described in chapter interactive media.

### 2.3 Video streaming and production

The streaming server bases on the free system Kaltura Community Edition Video Platform (Kaltura CE). [10] [11] The administration of the virtual servers occurs about Virtual Machine Monitor (VMM) with the open source virtualization platform XEN. [12] The administrator is able to control, start and stop the virtual servers. The streaming service based on the HTTP protocol. Adaptive streaming based on HTTP enables the client to dynamically adapt the quality of requested video according to the available bandwidth, thus providing a better user experience and quality of service. [13]

During the upload the videos are converted equally automatically into the desired formats. According to size of the video, the number of videos converting at the same time, number of the formats to be converted and server capacity, the process lasts some minutes up to hours. The users who watch videos notice nothing of the process because the conversion is independent of the streaming process. [14]

Teaching videos used to create interactive media have been created by the software Camtasia Studio (Camtasia). The videos use a consistent background image. This is a checkered note book. The booklet is placed on a wooden table. There is a yellow "Post It" on the right upper edge of the notebook. At the bottom corners of the booklet is the BMBF logo. This background does not change during the video except by zooming in and out. The fixed background was selected in such a way that the otherwise dynamic form of the videos would place increased demands on the learner because of the volatility of the information. [15]

The videos have a maximum length of five minutes to ensure the best possible attention of the learners. [16] Various animations can be integrated using Camtasia. The texts within the video are animations that are displayed using Camtasia. The texts were sounded after the production and synchronized with the texts with the video processing software. Within the animated texts, a predefined navigation on the notebook took place through different zooming and panning functions along the appearing textual units. These additional animations were chosen to keep the text size similar to the font size. In addition, more content could be placed on a page. The proximity to the learner's own reading and writing was thus maintained.

The videos are not adjusted by a professional speaker or by a constant voice produced by the computer. Students and mathematic lecturers act as speakers. They have developed a textual script with their own vocabulary, which is also used in teaching units, on the basis of their experience gained during lectures. Particularly through the student tutors, a low-threshold access was achieved via the language. These often avoid too many technical terms and explain facts in their own simplified language. [17][18]

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 3. INTERACTIVE MEDIA

After explaining the technical infrastructure at the BTU for the creation of interactive materials in the previous chapter, three examples will now be presented.

### 3.1 Memory Game

Memory games are not a novelty in the field of didactics. This game is a popular card game played by children and adults around the world. [19] Due to the general familiarity and the easy-to-learn game principle, uncomplicated access can be achieved. The game offers itself in the search for 2 identical picture or word pairs to strengthen the factual knowledge. If, on the other hand, word or image pairs are sought which represent connections, the game can also be used to consolidate process or conceptual knowledge. Using H5P, interactive memory games were developed in the field of higher education mathematics at BTU. This is an exercise that interrogates the relationships in derivation rules. (Figure below) In another exercise, functional equations and their associated graphs are queried.

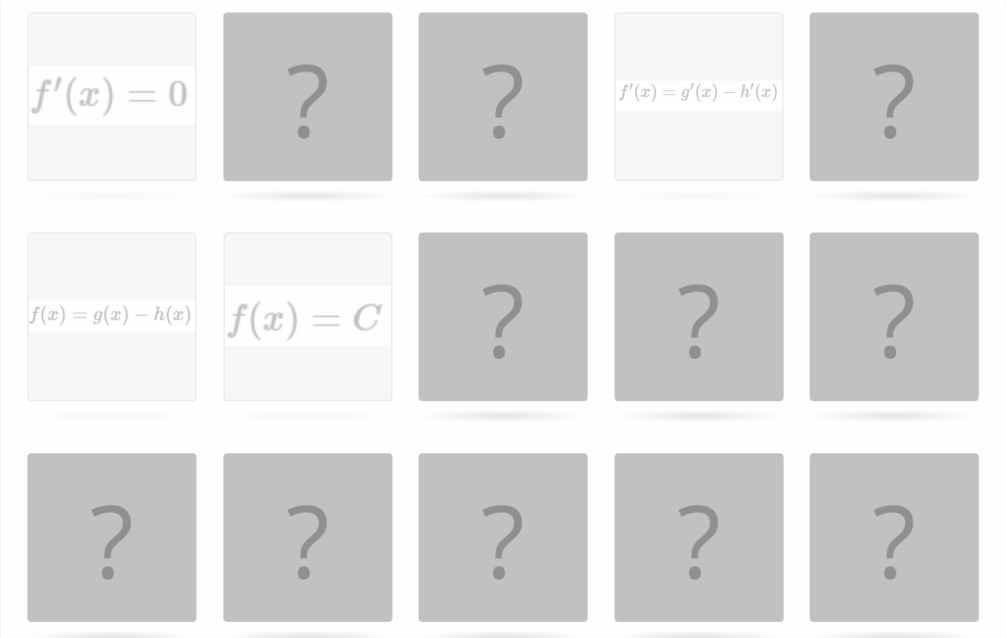



Figure 3. Interactive memory game for derivation rules

In addition to specific feedback when selecting pairs correctly, H5P will display the time and all attempts within a game. Since the question and answer options in this assessment are consistent, the required trials and the time can give the students a feedback regarding an improvement. A lower processing time and fewer attempts can indicate a safer handling of the topic. If this other form of assessment is to be used as a pre-examination or admission, a maximum time and attempts in a game could be defined. A combination of both criteria appears to be meaningful, since otherwise the concept is lost by rapid guessing or the recording of the deposited cards.

This form of exercise is particularly useful to explain mathematical terminology and facts. We are increasingly struck by the fact that students do not master the mathematically correct language. Logical expressions should be considered here as an example. In classroom teaching, the problem cannot be addressed because students are not required to speak. This is partly due to the lack of time. For this reason, this kind of compulsory exercise in a playful form is particularly appropriate.

### 3.2 Interactive Videos

The developed teaching videos were more appealing to students through various enrichments of interactions (such as interactive tests). Thus the learners leave the role of the recipient by their own actions. With the help of the H5P editing software, the interactions can be easily implemented through prior planning. The interactions are on the one hand involved questions (also called video assessments). On the other hand, there are hyper textual references. Camtasia offers similar interactions.


ISBN: 978-84-697-7101-3

The project team, however, decided on the initial benefits of the integrated Camtasia actions for the H5P solution. H5P provides easier integration of the results into the moodle assessment overview. In addition, the editing of the interactions is from our point of view in the H5P editor easier than in Camtasia. Application examples for this form of quiz were shown in the context of the penultimate InnoEducaTIC. [20] In addition to uploading videos, the H5P editor allows to link a source URL. In addition to YouTube resources, videos from BTU's Kaltura Streaming Server can also be used (as seen in the Figure below).

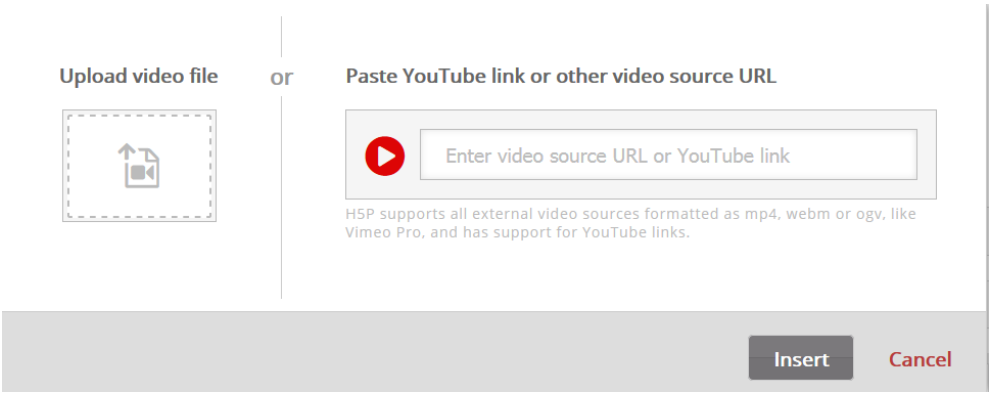



Figure 4. Integrating a source URL in the H5P editor to the BTU's Kaltura server

The following types of questions can be integrated with the editor:

- Single Choice Set
- Multiple Choice
- True/False Question
- Fill in the Blanks
- Drag and Drop
- Mark the Words

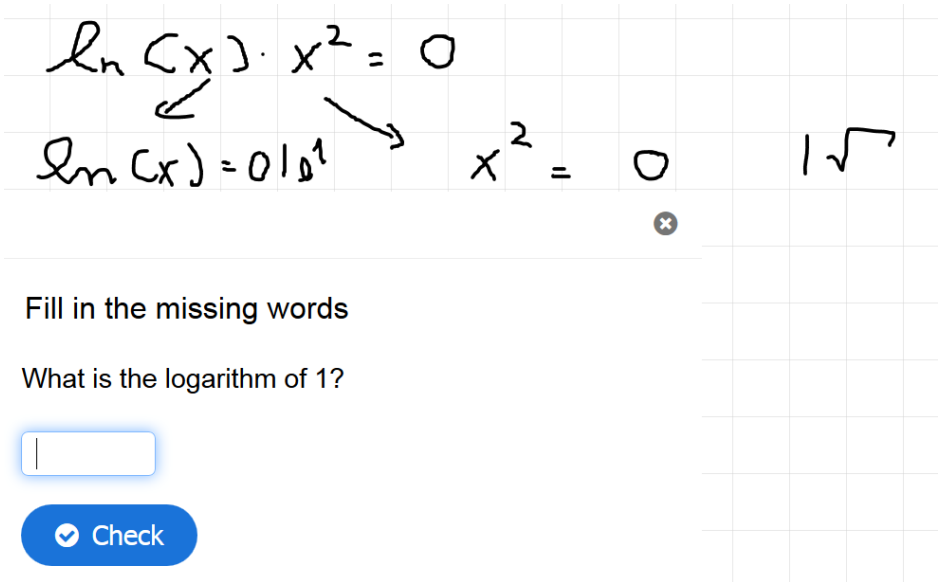



Figure 5 Example of H5P Video Assessments

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.3 Speak the word

H5P provides a test form in which the results have to be reproduced verbally. In this test form, a microphone (Smartphone, tablet, PC or laptop) is accessed. Via this happens after a prompt the input. The software compares the spoken word with the sample solution. Different languages can be pre-defined during the creation process. If the answer is correct the progress bar is filled in the test. If the answer is incorrect, the learner can enter an input again or see a sample solution. H5P shows how the speech input is interpreted. The flow diagram below is intended to visualize the described process.

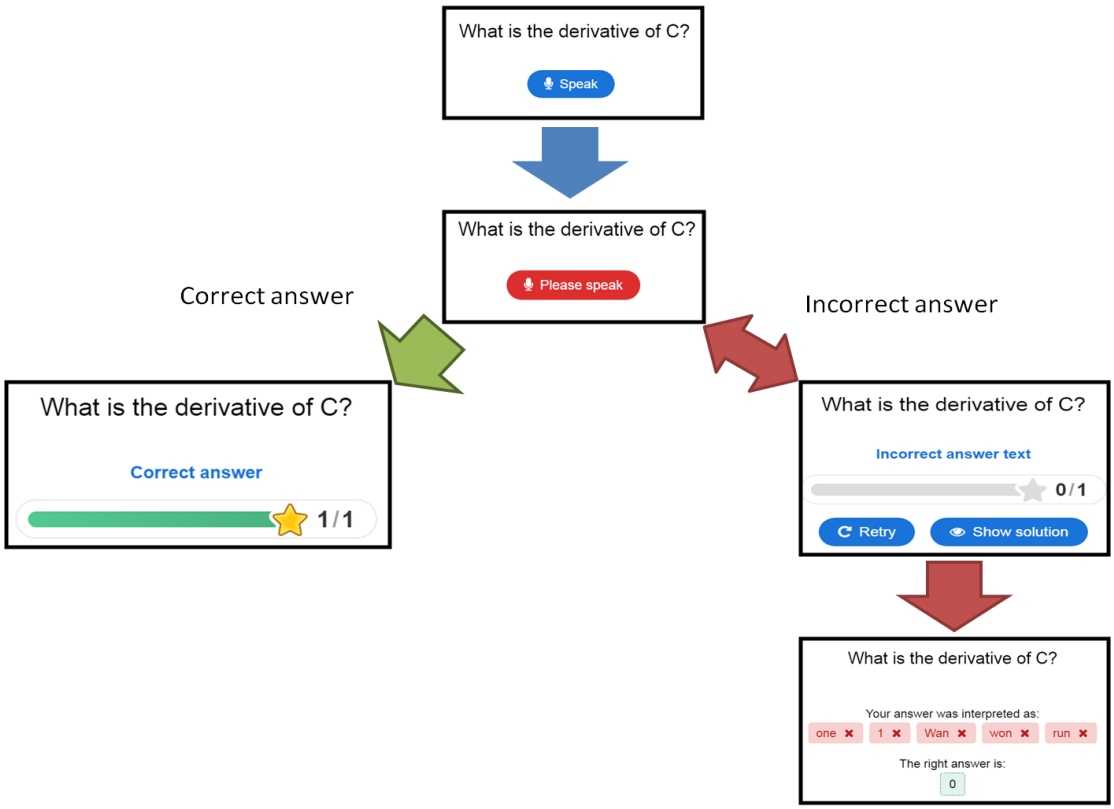



Figure 6 Flow Chart "speak the word"

Such test and input forms are certainly particularly suitable for language learning. However, it is also used at the BTU in the field of mathematics. In the home learning phase, students can thus verbally reflect results and partial solutions. Thus the oral, correct mathematical expression of the learners is trained. Due to the high number of students, these competences are generally not taught at the lectures and exercises at BTU.

## 4. OUTLOOK

In general, it should be noted that the relatively rigid digital structures of a learning management system can be used to handle heterogeneous and dynamic learning groups. [21] Through a media mix, the highest possible access to the entire student group can be achieved. It should also be noted that the structures should not be fixed, so that each student can choose the most appropriate entry. The interactive theory described in detail in this text can only be a part of a holistic concept. The pure teaching through media can thus only partially cover the students' learning needs at presence-universities. In this context it is still necessary to discuss the form that these materials will take in the future. If the interactive media are operated not only formatively (accompanying), but also diagnostically or summative (as an examination service), the usage criteria could be given a different weighting because of the different claims of the respective examination form.

All interactive media will be evaluated this year by student surveys and standardized questionnaires at the BTU. The detailed results are expected to be presented in 2018.


ISBN: 978-84-697-7101-3

## 5. ACKNOWLEDGEMENT

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.-Ing. M. Koziol.

## REFERENCES

[1] Schott, D., Schramm, T., Strauß, R. and Risse, T., Thesen zur Mathematikausbildung von Ingenieuren. Wismarer Frege Reihe, 2. Jahrgang (2007).
[2] Hochschulforum Digitalisierung, The Digital Turn. Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Berlin: Edition Stifterverband (2016).
[3] Gries, J. and Ruhl, N., (20. Medienalltag., J. Gries, V. Leuschne, & G. Wenzke, studenten leben-Lebenssituationen und Lebenswelten, Logos Verlag Berlin GmbH, 175-188 (2015).
[4] Feierabend, S., Plankenhorn, T. and Rathgeb, T., JIM 2016: Jugend, Information, (Multi-) Media.Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs) (2016).
[5] BTU Cottbus-Senftenberg, Informationen zu Modulhandbuch/Curriculum., <https://www.b-tu.de/maschinenbau-be-fh/org> (13 June 2017).
[6] moodle.org, Question types: Stack, <https://moodle.org/plugins/qtype_stack> (01 October 2017).
[7] moodle.org, Formulas question type, <https://docs.moodle.org/33/en/Formulas_question_type> (01 October 2017).
[8] moodle.org, TinyMCE: Mathslate for TinyMCE, <https://moodle.org/plugins/tinymce_mathslate> (01 October 2017).
[9] H5P, About the Project, <https://h5p.org/about-the-project> (01 October 2017).
[10] BTU Cottbus-Senftenberg, Video Streaming Server BTU Cottbus - Senftenberg, <https://streamingserver.rzs.b-tu.de> (01 October 2017).
[11] Kaltura, Open Souce Video Platform, <http://corp.kaltura.com/> (01 October 2017).
[12] Xen Project TM, <http://www.xenproject.org> (01 October 2017).
[13] Lazic, K., Basicevic, I. and Kovacevic, J. "Bandwidth Estimation in Adapti1v e Video Streaming Over HTTP", International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 62-65 (2015).
[14] Kutzner, T. and Steinert, C., Best Practice: Streaming Server for educational videos at Universities, Jornadas Iberoamaricanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria, 111-115 (2015).
[15] Merkt, M. and Schwan, S., Lernen mit digitalen Videos., Psychologische Rundschau (2016).
[16] Schön, S. and Ebner, M., Zeig doch mal!- Tipps für die Erstellung von Lernvideos in Lege- und Zeichentechnik., Videos in der (Hochschul-)Lehre, 83(2014).
[17] Gallin, P. and Ruf, U.,Sprache und Mathematik in der Schule Ein Bericht aus der Praxis., Journal für Mathematik-Didaktik 14.1, 3-33 (1993).
[18] Prediger, S., „Aber wie sag ich es mathematisch?"–Empirische Befunde und Konsequenzen zum Lernen von Mathematik als Mittel zur Beschreibung von Welt., Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik, Berlin: LIT-Verlag, 6-20 (2010).
[19] Zwick, U. and Paterson, M. S., The memory game. Theoretical Computer Science, 110(1), 169-196 (1993).
[20] Steinert, C. and Kutzner, T. Study accompaniment with E-Assessments. II Jornadas Iberoamaricanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, Las Palmas de Gran Canaria 115-118 (2015).
[21] Middendorff, E., Wachsende Heterogenität unter Studierenden?, Differenzierung im Hochschulsystem: Nationale und internationale Entwicklungen und Herausforderungen, 261-277 (2015).

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Estudio de casos en las prácticas de laboratorio de Enfermería.

Maximino Díaz-Hernández
Lucía Cilleros-Pino
José Enrique Hernández-Rodríguez
Carmen Delia Medina-Castellano

Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de G.C.

**Resumen**

Partiendo de la idea de un saber enfermero como un conocimiento práctico, se hace necesario que en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de Enfermería se adopten propuestas metodológicas que potencien el conocimiento práctico. Dentro de las diferentes metodologías que permiten la consecución de estos objetivos están las que se caracterizan por promover el desarrollo de competencias, impulsar el pensamiento reflexivo y la participación activa. De entre las diferentes metodologías cabe destacar el estudio de casos. Esta metodología se aplica en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Cuidados enfermeros en el Adulto III (CEA III), del Grado de Enfermería (ULPGC). El estudio de casos, como herramienta de enseñanza, es un método activo adecuado para conectar la teoría y la práctica, el "saber qué" y el "saber cómo". Una vez presentado el caso que se va a analizar, su desarrollo implica responder a las preguntas críticas planteadas, trabajar en pequeño grupo y presentar las soluciones en un debate público que permita a todos los estudiantes observar las diferentes soluciones aportadas.
Tras haber aplicado el método en la asignatura de CEA III se ha podido observar cierto desconcierto entre los estudiantes. Ello es debido a que la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos les presenta más dificultades de las que esperaban. Y esto, en sí mismo, es un valor añadido al método pues genera la reflexión que se precisa para conocer la distancia que hay entre "saber qué" y el "saber cómo".

**Palabras claves**:

Estudio de casos, cuidados enfermeros, práctica de laboratorio, Enfermería, práctica reflexiva

## 1. Introducción

Si se acepta la propuesta de Medina-Moya y Castillo-Parra (2011)[1] que indica que "el saber enfermero se caracteriza epistemológicamente como un conocimiento práctico" (p. 304), se acepta la idea de estar ante un saber práctico reflexivo. Y en este sentido las prácticas de laboratorio en la Titulación de Enfermería cumplen esa premisa. Para ello, puede ser importante que la metodología que se use en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estas prácticas permita que ese conocimiento práctico, el conocimiento que los profesionales (docentes y asistenciales) de Enfermería han ido

acumulando durante su actividad profesional (asistencial), llegue al estudiante, al ser un conocimiento procedimental que resulta muy útil en el desarrollo profesional de la disciplina[1]. Entre las diferentes metodologías que permiten la consecución de estos objetivos están las que se caracterizan por promover el desarrollo de competencias, impulsar el pensamiento reflexivo y la participación activa. Como ejemplos de algunas de ellas se pueden mencionar el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje cooperativo, el portafolio y el estudio de casos. En relación con esta última, cabe mencionar que el estudio de casos tiene una doble utilidad: es útil como método de investigación caracterizado por ser un estudio cuasi-experimental; y además es útil como un método de aprendizaje de la toma de decisiones [2,3]. Así, en el estudio de revisión bibliográfica de Crossetti, Bittencourt, Schaurich, Tanccini y Antunes[4], sobre las estrategias de enseñanzas utilizadas para desarrollar el pensamiento crítico, entre las cinco más citadas está el estudio de casos.

En las Ciencias de la Salud cobra cada vez más importancia el conocimiento basado en la evidencia científica y la práctica clínica basada en la evidencia. La Enfermería Basada en la Evidencia (EBE) surge de forma posterior al desarrollo de la Medicina Basada en la Evidencia (MBE) y su premisa fundamental se basa en el uso de la mejor evidencia científica disponible para la toma de decisiones en todo lo relacionado con el tratamiento y cuidados de los pacientes. Para la EBE la mejor evidencia científica proviene tanto de las investigaciones cuantitativas como de las cualitativas. La EBE supone un aumento del cuerpo de conocimientos propio, por ello es necesario favorecerlo y utilizarlo. De ahí, su presencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de Enfermería. La naturaleza dinámica de la EBE requiere de una metodología docente activa, el estudiante debe aprender participando en la búsqueda de la evidencia[5,6].

Además, la implantación del Espacio Europeo de Enseñanzas Superiores (EEES) ha supuesto una transformación en la forma de realizar el proceso enseñanza-aprendizaje en la formación universitaria. Entre los cambios destaca el acento que se pone en el logro de competencias por parte del estudiante, y ello lleva aparejado la puesta en marcha de metodologías predominantemente activas. En el Grado de Enfermería, las competencias se orientan hacia las competencias profesionales. Esto supone que en la formación universitaria el estudiante de Enfermería debe adquirir habilidades que forman parte del pensamiento crítico y el razonamiento diagnóstico que son medios adecuados para conseguir una mejor toma de decisiones en el ámbito profesional[7]. Para el logro de estos fines la metodología participativa se muestra como una herramienta muy adecuada.

## 2. Cambio de paradigma, cambio de metodología: De la racionalidad técnica a la práctica-reflexiva

La necesidad de salvar el distanciamiento que tradicionalmente se daba entre el mundo académico y el mundo asistencial, ha llevado a la Enfermería a un cuestionamiento de la hegemonía de la racionalidad técnica[1,8]. La racionalidad técnica destaca sobre todo el “saber qué”. Sin embargo, el conocimiento clínico aplicado en la labor asistencial de la disciplina es sobre todo un “saber cómo”. Si bien la titulación de Enfermería cuenta con un importante número de créditos en la asignatura de *Practicum*, en la que se desarrollan las prácticas clínicas en centros asistenciales, es necesario preparar al estudiante en la adecuada resolución de situaciones que son comunes en la asistencia clínica, y no sólo vinculados al correcto desempeño de los procedimiento técnicos propios de la profesión. De ahí la importancia de la docencia que se imparte en las prácticas de laboratorio. Siguiendo este proceso analítico, tampoco las prácticas de laboratorio quedarían exentas de esa dualidad entre el “saber qué” y el “saber cómo”. Es en este punto donde la metodología de enseñanza es la clave para tender puentes entre estas dos formas de saber igualmente importantes en la formación del futuro profesional.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

En el contexto particular de los conocimientos trasmitidos sobre los cuidados enfermeros en el adulto (CEA), se han establecido, tres asignaturas de 6 créditos ECTS cada una, repartidas entre los cursos segundo y tercero del Grado de Enfermería (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria). Estas asignaturas tienen créditos asignados a docencia teórica, prácticas de laboratorio y prácticas de aula. En el plan de estudios anterior a la implantación del Espacio Europeo de Enseñanzas Superiores estos mismos conocimientos se impartían en la asignatura denominada Enfermería Médico-Quirúrgica (EMQ), también diferenciada en tres asignaturas: EMQ I, EMQ II y EMQIII. La principal diferencia estructural entre un plan de estudio y otro ha sido la implantación de prácticas de aula en CEA I, CEA II y CEA III, y la eliminación en éstas asignaturas de las prácticas clínicas que sí estaban incluidas en EMQ y que ahora han conformado otra asignatura diferente denominada *Practicum*. Es en las prácticas de laboratorio de CEA donde se plantea como objetivo conseguir una integración entre lo teórico y lo práctico, una conexión entre el "saber qué" y el saber cómo". Para ello, se hace uso del estudio de casos en CEA III. El diseño de las prácticas de laboratorio, en la asignatura de CEAIII, permite trabajar durante 18 horas con 6 grupos de unos 23 estudiantes.

El estudio de casos, como herramienta de enseñanza, es un método activo, que partiendo de los datos por escrito que se presentan de un caso, pretende generar en el estudiante la necesidad de dar respuesta a las diferentes situaciones planteadas como problemas que se deben solucionar. Como ya se comentó anteriormente, es un método adecuado para conectar la teoría y la práctica, el "saber qué" y el "saber cómo". Cabe mencionar aquí la necesaria diferenciación entre la forma pedagógica del estudio de casos y los Casos Clínicos (frecuentes en Ciencias de la Salud). Si bien los Casos Clínicos son importantes para el aprendizaje en el manejo de información específica ante situaciones específicas, conseguir trascender esa especificidad es lo que se pretende conseguir con el estudio de casos. Tal y como lo expone Orkaizagirre, Amezcua, Huércanos y Arroyo[9], "En el estudio de casos lo que marca la diferencia es la mirada fenomenológica (explorar la singularidad para comprender la complejidad), el caso presenta un interés secundario frente a la posibilidad de teorizar sobre situaciones más generales que nos ayudan a comprender la complejidad y la singularidad del cuidado en la práctica profesional".

De forma más específica, el caso es una descripción narrativa de una serie de datos y hechos, que en el uso que hacemos en la asignatura de CEA III, se trata de datos y hechos que forman parte de lo que sería una historia clínica de un paciente, en el que se salvaguardan los datos personales y demográficos del paciente en cuestión. Estos datos y hechos se refieren a actuaciones multidisciplinares, como ocurre con frecuencia en la asistencia clínica real. Otra parte importante del caso son la preguntas críticas que debe plantearse al estudiante para que este necesite reflexionar sobre la cuestión planteada más que recordar información y elaborar respuestas concretas. El objetivo es abordar el caso más allá de la especificidad y analizarlo de manera global, aportando no solo respuestas clínicas y procedimentales, sino también organizativas, de coordinación, de gestión, éticas, etc. El trabajo en grupos pequeños y posteriormente el debate público otorga a los estudiantes la posibilidad de observar las diferentes soluciones aportadas y los argumentos que se usan para la defensa de las propuestas realizadas[10]

## 3. Metodología

ISBN: 978-84-697-7101-3

El análisis de los datos recabados se ha realizado desde la perspectiva de los profesores implicados en las prácticas de laboratorio como una primera aproximación que permita conocer la opinión de los estudiantes ante el manejo de esta metodología. La muestra que ha trabajado con esta metodología en las prácticas de laboratorio está constituida por los estudiantes del tercer curso del Grado de Enfermería, que en el curso 2016-17 han sido 138 estudiantes.

En la fase de preparación la mayor dificultad planteada por los estudiantes es la de conseguir los materiales necesarios para la resolución del caso. Si bien el acceso a internet y a los recursos bibliográficos de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la ULPGC les ofrecen recursos para avanzar en su resolución, los estudiantes plantean dificultades en relación a su acceso o plantean que no constan documentos que les permitan tener una visión más práctica de la resolución de problemas que se plantean en los casos presentados. Esta dificultad es, por otra parte, el gran objetivo a conseguir con esta metodología en tanto que fomenta la reflexión del estudiante sobre lo que realmente sabe y lo que no y en qué momento deben poner en práctica el conocimiento acumulado.

En las prácticas de laboratorio de la asignatura CEA III se trabajan dos casos. Los seis grupos de prácticas de laboratorio, de la asignatura, se subdividen en pequeños grupos con un máximo de tres estudiantes. Tras el trabajo de estos pequeños grupos se realiza una exposición pública de las conclusiones y respuestas a la pregunta crítica al grupo grande al que se pertenece. Es en esta exposición pública donde se manifiestan las diferentes soluciones aportadas, lo que genera un debate que permite a los estudiantes entender formas diferentes de solucionar una cuestión particular en relación a los cuidados enfermeros. Tras el debate se ha podido determinar que entre los estudiantes hay cierto consenso al considerar que en los cinco semestres anteriores al inicio de la asignatura de CEA III han acumulado suficientes conocimientos teóricos sobre la disciplina como para abordar la parte clínica del caso, pero sienten desconcierto al ver como cuando pretenden la aplicación de esos conocimientos al caso tienen más dificultades de las que esperaban. Mediante esta metodología los estudiantes son conscientes de la distancia que existe entre el “saber qué” y el “saber cómo”. Y esto, en sí mismo, es un valor añadido al método, pues genera la reflexión que se precisa para conocer la distancia que hay entre la teoría y la práctica.

## 4. Análisis de los resultados

Tal y como indican Orkaizagirre, Amezcua, Huércanos y Arroyo[9]: “Es indudable el interés que el estudio de casos tiene para la disciplina enfermera, pues permite la reflexión y el análisis sobre situaciones complejas clínicas o relacionales que podemos utilizar como fuente de aprendizaje …” , en su concepción del uso del estudio de casos, específicamente en el ámbito docente, señalan la importancia de este método pues: “incorpora en el alumnado diversidad de competencias, tanto en el trabajo clínico-asistencial (observación, juicio clínico y otras en gestión de cuidados), como en el desarrollo del trabajo intelectual (capacidad descriptiva, análisis-síntesis, pensamiento crítico, manejo de teorías, búsquedas bibliográficas, técnicas de investigación, comunicación científica, etc.)”.

Por otra parte, con el estudio de casos se consigue satisfacer algunas de las competencias transversales de la Titulación de Grado de Enfermería como son: las de razonamiento y capacidad reflexiva previa a la toma de decisiones y de forma más particular las de pensamiento analítico y crítico, el razonamiento diagnóstico, la resolución de problemas, la acción reflexiva y el aprendizaje autónomo.

Sin llegar a realizar una valoración cuantitativa, pero sí una puesta en común con los estudiantes, la experiencia de trabajo con este método, indica la necesidad de un enfoque transversal con diferentes asignaturas empleando la

 ISBN: 978-84-697-7101-3

metodología de estudio de casos. Ello permitirá una mejor integración de los conocimientos del "saber qué" y el "saber cómo". Una dualidad que es preciso que los estudiantes manejen en su futura actividad profesional.

## Bibliografía

[1] Medina-Moya, J.L. y Castillo-Parra, S., "La enseñanza de la enfermería como una práctica reflexiva", Enfermagem, 15(2), 303-311 (2006).

[2] Díaz-De Salas, S.A., Mendoza-Martínez, V.M. y Porras-Morales, C.M., "Una guía para la elaboración de estudios de caso", Razón y Palabra, 16(75), (2011). **http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199518706040.** (12 septiembre 2017).

[3] González, N., "Metodologías activas en la docencia universitaria: importancia, conocimiento y uso en opinión del profesorado", Revista de evaluación educativa, 2(2), (2013). http://revalue.mx/revista/index.php/revalue/issue/current (12 septiembre 2017).

[4] Crossetti, M.G.O., Bittencourt, G.K.G.D., Schaurich, D., Tanccini, T. y Antunes, M., "Estratégias do ensino das habilidades do pensamento cítico na enfermagem", Revista Gaúcha Enferm, 30(4), 732-741, (2009).

[5] Alonso-Coello, P., Ezquerro-Rodríguez, O., Fargues-García, I., García-Alamino, J.Mª., Marzo-Castillejo, M., Navarra-Llorens, M., et al., [Enfermería basada en la evidencia. Hacia la excelencia en los cuidados], Difusión Avances de Enfermería (DAE), Madrid (2004).

[6] Orellana-Yañez, A. y Paravic-Klijn, T., "Enfermería basada en evidencia. Barreras y estrategias para su implementación", Ciencia y Enfermería, 8(1), 17-24 (2007).

[7] Falcó-Pegueroles, A., "Enseñar estrategias de razonamiento y pensamiento crítico a los estudiantes de Enfermería", Metas de Enfermería, 12(9), 68-72, (2009).

[8] Medina-Moya, J.L., [Deseo de cuidar y voluntad de poder. La enseñanza de la enfermería], Ediciones de la Universitat de Barcelona, Barcelona (2005).

[9] Orkaizagirre, A., Amezcua, M., Huércanos, I. y Arroyo, A., El estudios de casos, un instrumento de aprendizaje en la Relación de Cuidado, Index Enferm, 23(4), (2014). http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962014000300011 (14 septiembre 2017).

[10] Wassermann, S., [El Estudio de casos como método de enseñanza], Amorrortu Editores, Buenos Aires, 1994.

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Proceso comunicativo en la enseñanza universitaria. El audiovisual como herramienta didáctica en las prácticas de laboratorio en Enfermería

Lucía Cilleros-Pino, Maximino Díaz-Hernández, José Enrique Hernández-Rodríguez, Carmen Delia Medina-Castellano
Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Enfermería. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.

**Resumen**

La comunicación efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje está determinada por diversos factores que pueden facilitar o dificultar el resultado final. La determinación y gestión adecuada de los mismos otorga al docente la posibilidad de generar contenidos didácticos específicos para sus necesidades. El audiovisual se confiere como una herramienta comunicativa de interés en las prácticas de laboratorio de Enfermería como formato didáctico útil para dar cobertura a los objetivos planteados. La elaboración propia de estos audiovisuales permite adaptarlos a las necesidades concretas de las prácticas de laboratorio de las asignaturas en las que este tipo de recurso es necesario. El artículo refleja el proceso de diseño de los audiovisuales sustitutivos en Enfermería y el planteamiento de evaluación de la calidad y la usabiulidad por parte de los estudiantes.

**Palabras clave:**
Comunicación, audiovisual, prácticas de laboratorio, enfermería

# Communicative process in university education. The audiovisual as a didactic tool in laboratory practices in Nursing

**Abstract**

Effective communication in the teaching-learning process is determined by several factors that may facilitate or hinder the final result. The determination and proper management of these grants the teacher the possibility of

ISBN: 978-84-697-7101-3

generating didactic contents specific to their needs. The audiovisual is conferred as a communicative tool of interest in Nursing laboratory practices as a didactic format useful to cover the objectives.

**Keywords:**
Communication, audiovisual, laboratory practices, nursing

## 1. Introducción

El proceso educativo es un proceso comunicativo. Para que se genere el aprendizaje es necesario que se dé el proceso de comunicación, y que esta acción comunicativa sea intencional o no, no anula por ende el principio anterior. La intención de aprender es una acción proactiva y exige una predisposición tanto para la enseñanza como para el aprendizaje.

Se pretende influir en el receptor, en el alumno, haciendo que incorpore a su repertorio contenidos, habilidades, actitudes, metodologías, etc. que se le presentan. Cabe esperar que tras la enseñanza se produzca el aprendizaje si se generan las condiciones comunicativas necesarias. Para ello el estudiante tiene que ejercer su voluntad, el deseo de aprender, ha de decodificar el mensaje de manera consciente para percibir los elementos significativos, interpretarlos a partir de conocimientos y principios ya adquiridos para posteriormente incorporarlos y emplearlos. Schramm[1] describe la instrucción de la siguiente forma: "(...) el primero (el docente) acuerda proporcionar al segundo (alumno) una visión sistemática de conocimientos útiles y ofrecerle oportunidades y orientaciones para practicar lo que necesita aprender. El alumno, por su parte, acuerda aportar a la relación una cierta cantidad de confianza y de respeto por la orientación del profesor y la buena disposición para comprometerse en actividades de aprendizaje, viene queriendo aprender".

Decía Thayer[2] "La situación ideal para la comunicación existe cuando el receptor desea o precisa lo que el emisor pretende comunicarle". De lo que se desprende que los actores de la comunicación han de ejercer una predisposición para que el proceso sea efectivo, todos y cada uno de esos momentos y acciones comunicativas deberán estar adecuadamente presentes para que podamos hablar de procesos de enseñanza-aprendizaje.

La comunicación efectiva viene pues limitada porque: "Una persona no puede recibir la comunicación de otra al margen de su capacidad individual para ello"[3]. En un universo virtual cargado de información es preciso adecuar el mensaje. Los mensajes en la educación superior son complejos y cargados de significado por lo que son difíciles de comunicar, "cuanto mayor es la información, tanto más difícil es comunicarla de algún modo; cuanto más claramente comunica un mensaje, tanto menos informa"[4]. Además, "para que un mensaje nos resulte inteligible, conviene que la complejidad que transporta no sea demasiado rica por término medio..."[5]. Y para complicar más el proceso, en la enseñanza es necesario que el mensaje, tal como recordaba Moles[5], tenga una "densidad" aceptable. Pero las nuevas tecnologías han generado una paradoja, la red interconectada P2P supone que el conocimiento puede producirse, buscarse, compartirse sin necesidad de que medie la figura del profesor o sistema de aprendizaje.

En los entornos de web 2.0, los usuarios se enfrentan a una epistemología evolutiva donde se espera que el estudiante defina no sólo el proceso de aprendizaje, sino también el significado y el valor del conocimiento en sí mismo. La comunicación de muchos para muchos y la publicación a coste cero han creado un entorno en el que el conocimiento fluido se desarrolla colectivamente y se deconstruye a diario. Ya no basta "saber" algo (o apren-

 ISBN: 978-84-697-7101-3

derlo), sino que es necesario seguir la pista de ideas que están en constante movimiento y, en el mejor de los casos, participar en su generación para poder comprender a fondo la evolución de sus fundamentos. Así pues, los estudiantes y los profesores han de estar en constante ebullición, generando contenidos, evaluando otros, participando en el entorno virtual, en definitiva definiendo el proceso de aprendizaje, el significado y el conocimiento. Pero los procesos de enseñanza y aprendizaje son procesos de comunicación complejos con características propias en los que nos es posible separar las cuestiones comunicativas de las didácticas.

## 2. El audiovisual como elemento comunicativo y sus usos

La tecnología actual no sólo permite la audiovisión de los contenidos sino que, además, se puede interaccionar con ellos. La imagen y el sonido, tal y como ocurría con el vídeo, se combinan entre sí en el audiovisual pero, además, aparece la interacción del alumno con el mismo. "Un medio se concibe como interactivo cuando tiene capacidad de implicar al estudiante activamente en el programa de instrucción"[6]. Es decir, el estudiante responde activamente al medio y éste, a su vez, al estudiante. La interactividad se concibe, entonces, como la relación subjetiva que se establece entre una persona y el producto que le es presentado a través de un proceso de diálogo.

Por lo tanto, los audiovisuales pueden diseñarse de tal manera que el alumno pueda desarrollar ejercicios de comprensión o de reflexión mientras ve y oye el audiovisual. También pueden desarrollarse audiovisuales que oferten la posibilidad de realizar ejercicios prácticos de aplicación de conocimientos que permiten la autoevaluación del alumno y la evaluación del docente al alumno. Las posibilidades del audiovisual han crecido exponencialmente y las funciones o roles que estos adquieren también se han modificado.

En este artículo se han redefinido los diferentes tipos de audiovisuales, integrando los modelos de Cabero (1989)[7] y Ferrés y Prats (1992)[8], y se ha implementado la catalogación con los nuevos recursos tecnológicos y la evaluación interactiva, y, además, se han introducido los audios como elementos didácticos de renacido interés. Seguidamente se definen los diferentes tipos de audiovisuales y sus usos:

**a) Audiovisual explicativo** como transmisor de información e instrumento del conocimiento.

El audiovisual adquiere nuevas funciones:

- Audiovisual explicativo complementario: Herramienta que describe la realidad objetivamente. Es empleado como complemento de la formación por el docente para ejemplarizar conceptos, ilustrar, etc. Puede ser sincrónico a asincrónico. Es decir, puede ser empleado por los docentes en sus clases magistrales presenciales y en las virtuales.
- Audiovisual explicativo sustitutivo: permite realizar grabaciones de las clases magistrales u otras actividades del docente para la posterior visualización de las mismas en vídeo streaming u otros formatos por parte del alumno. Es una herramienta asincrónica que permite la realización de actividades docentes en el espacio virtual. Además de los audiovisuales tradicionales se incluyen las aplicaciones interactivas de apoyo a las explicaciones. Que si bien podrían confundirse con las simulaciones no cumplen los mismos objetivos. Las aplicaciones interactivas ponen de manifiesto los resultados de un determinado ejercicio, por ejemplo de matemáticas, muestran su relación con la realidad. Las simulaciones permiten al alumno aplicar los conocimientos adquiridos.

ISBN: 978-84-697-7101-3

**b) Audiovisual motivador** como herramienta del docente con capacidades para implicar al alumno en el estudio de un determinado tema, sensibilizarlo empleando el planteamiento de cuestiones, la provocación, la incógnita, etc.

En este caso no empleamos el vídeo motivación tal y como lo define Ferrés y Prats (1992)[8], es decir como instrumento empleado por los alumnos para interactuar entre sí y la sociedad realizando grabaciones. En este caso, el empleo del audiovisual sólo lo realiza el docente para motivar a los alumnos a estudiar sobre algún tema.

Esta motivación emplea el audiovisual como instrumento de expresión del discurso motivador, como una herramienta de comunicación motivacional.

**c) Audiovisual instrumental**: Ferrés y Prats[8] define la función metalingüística del video cuando se emplea el vídeo para hacer un discurso sobre el lenguaje audiovisual; se aprende del audiovisual con el audiovisual, Cabero[7] lo emplea como instrumento de comunicación y alfabetización icónica de los estudiantes. En este caso el audiovisual como lenguaje engloba el conocimiento del lenguaje audiovisual, el empleo del medio como herramienta de comunicación y alfabetización icónica. Es decir, los alumnos aprenden el lenguaje audiovisual, son capaces de evaluar el empleo de dicho lenguaje y utilizan este lenguaje para comunicar lo que implica, por ende, el conocimiento de las herramientas de generación de contenidos audiovisuales. Las nuevas herramientas digitales permiten formar al estudiante en manejo del lenguaje audiovisual mediante el desarrollo on-line de aplicaciones tipo screen-cast.

**d) Audiovisual investigador/docente**: El audiovisual investigador comprende diferentes empleos:

- Investigación en laboratorio o campo e investigación docente.
- Formador del profesorado, tanto en psicodidáctica como en el empleo del audiovisual.

**e) Audiovisual evaluativo**: El audiovisual evaluativo comprende la evaluación del docente al alumno y la autoevaluación del alumno. Este instrumento, el audiovisual evaluativo, ha evolucionado de manera exponencial en los últimos años. La interacción del alumno con los contenidos y las capacidades técnicas permiten desarrollar estrategias mucho más directas y depuradas.

- Evaluación del docente: a través de los audiovisuales interactivos el docente puede gestionar herramientas de evaluación y seguimiento (exámenes online, preguntas de valoración y de comprensión acerca de los audiovisuales, control del visionado de los alumnos, etc.).
- Autoevaluación del alumno: el alumno puede gestionar herramientas de auto- evaluación, como son los cuestionarios y poner en práctica conocimientos teóricos empleando las herramientas de simulación.Las herramientas de simulación permiten al alumno aplicar los conocimientos teóricos en aplicaciones prácticas. El desarrollo de este tipo de instrumentos permite a los docentes implementar aplicaciones de muy diversas materias y encaminadas a potenciar infinidad de competencias. Desde el archiconocido manejo de un avión hasta la simulación de catástrofes, pasando por desarrollos tecnológicos, médicos, etc. Las posibilidades son inimaginables.

**f) Audiovisual comunicativo**: la videoconferencia introduce una nueva forma de comunicación sincrónica en formato de audiovisual. El audiovisual comunicativo se convierte en una forma de interacción directa, sincrónica de los protagonistas de la actividad docente.


ISBN: 978-84-697-7101-3

"(...) es evidente que se han conseguido mejoras significativas en los sistemas de videoconferencia de escritorio, y los usuarios tienen la posibilidad de interactuar de forma audiovisual con los profesores y otros iguales a través de herramientas cada vez más ricas y sofisticadas, pero a la vez más ligeras y usables"[9].

Partiendo del desarrollo teórico de los tipos de videos y sus usos se puede valorar qué tipo de audiovisual es más adecuado emplear para el desarrollo de los objetivos didácticos. De tal manera, cualquier profesor puede definir cuál es el formato didáctico más útil para dar cobertura a sus objetivos. Es importante que el profesor cuente con un sistema de apoyo institucional que integre, tal y como propone Salinas (2004)[10], tanto las acciones a incluir en el plan de formación y actualización del profesorado respecto al uso de las TIC en la docencia, como todo el sistema de asesoría personal que se presta a los mismos y las acciones de asistencia técnica (coordinación de las actuaciones de los distintos servicios de la institución, la información de los recursos disponibles, etc.).

## 3. Diseño de audiovisuales sustitutivos para las prácticas de laboratorio de Enfermería

El contenido de las prácticas de laboratorio de algunas asignaturas de la titulación de Enfermería requieren el aprendizaje de procedimientos (canalización de vías venosas, reanimación cardiopulmonar, sondajes, vendajes, etc.) que precisan ser aprendidos paso a paso para su correcta ejecución por parte del estudiante. Esta acción de modelado del experto para el adecuado aprendizaje del estudiante queda reforzada por la posibilidad de una revisión continua del "hacer" del procedimiento, para lo cual es especialmente útil el recurso audiovisual explícitamente diseñado para este fin. Con este objetivo se han desarrollado audiovisuales explicativos sustitutivos sobre la realización de determinados procedimientos o técnicas de Enfermería, herramientas básicas en la profesión. Además, tal y como afirman Sanjuan y cols.[11]: "La competencia procedimental especifica del cuidado de la salud a las personas adultas, es un criterio de la seguridad de pacientes que directamente entronca con el nivel de calidad de los servicios sanitarios. Asegurar la competencia procedimental de nuestro alumnado supone garantía de futuros profesionales que ofrecerán un alto nivel de calidad al sistema sanitario en general y un alto grado de seguridad al paciente/familia".

La elaboración propia de estos audiovisuales permite adaptarlos a las necesidades concretas de las prácticas de laboratorio de las asignaturas en las que este tipo de recurso es necesario. De tal manera se da respuesta a los requerimientos de los estudiantes mediante el formato didáctico apropiado mejorando la comunicación. Es decir, se elaboran contenidos digitales, no se digitaliza los contenidos. Con ello se consigue una buena calidad técnica y didáctica. El proceso de elaboración de los audiovisuales precisa de una secuencia de trabajo: preproducción, producción, postproducción, evaluación de los resultados y propuesta de modificaciones. La preproducción engloba la idea, el tratamiento, la sinopsis, la cumplimentación de la guía didáctica y la elaboración de un guión literario y técnico. La fase de reproducción del material audiovisual es de vital importancia para la obtención de resultados de calidad. La producción corresponde al rodaje para el que es necesario disponer de los recursos técnicos y humanos que hagan posible la elaboración de materiales didácticos de calidad y su posterior distribución y control. En la fase de postproducción se realiza la edición que consiste en un vaciado y un visionado del material grabado procediendo al montaje y sonorización. El proceso de evaluación permite ajustar los procedimientos con el fin de hacerlos más efectivos y eficientes. La ultima fase del proceso (modificaciones) consiste en implementar las modificaciones descritas en la fase de evaluación.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Se ha tenido en cuenta, además de las características y requerimientos del proceso comunicativo y del diseño instruccional, anteriormente mencionados, una serie de aspectos relacionados con la comunicación audiovisual que le infieren calidad al contenido digital. Estos son la calidad técnica y didáctica, que el contenido y la imagen guarden relación, el empleo de la música como elemento de significación, la necesaria distinción de los elementos fantásticos de la significación real, una exposición de los contenidos adecuada, la posibilidad de la comunicación de las ideas a través de las emociones y que la abstracción de los contenidos da lugar al abandono de la visualización por incomprensión.

En una evaluación posterior de los audiovisuales elaborados se procederá al análisis de los siguientes parámetros:

- La utilidad y la eficacia inferida por los estudiantes y el tiempo de los alumnos frente a la pantalla.
- La calidad de las imágenes y la sonorización.
- La adecuada selección de los contenidos y su equilibrio en relación a la cantidad de información y el ritmo de presentación, que facilita que el alumno no abandone el recurso y finalice la visualización.
- La estructura del programa, que corresponde a la organización de los contenidos didácticos. Mediante ella los conceptos se articulan y permiten su interpretación.
- La capacidad de motivación del audiovisual. Si los contenidos no se aproximan a los intereses de los estudiantes, estos no los visualizarán, por lo que se ha optado por centrar los contenidos en las actividades cotidianas de los profesionales del sector.
- El planteamiento didáctico como elemento que fomente el pensamiento crítico. Por ello los audiovisuales deben explorar el universo de las ideas y potenciar la reflexión.

Los resultados de la evaluación aportarán información en relación la calidad del recurso y al uso del audiovisual por el estudiante.

## 4. Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso comunicativo complejo que requiere de planificación y claridad de objetivos. Es preciso diseñar instruccionalmente los audiovisuales para que cumplan las metas y los objetivos didácticos deseados. Los diferentes usos de los audiovisuales permiten al docente diseñar herramientas didácticas adaptadas a las necesidades de la asignatura. El audiovisual se confiere como una herramienta didáctica de interés para dar soporte a los contenidos versados en el “hacer” de la Enfermería. La evaluación de los audiovisuales sustitutivos aportarán información en relación la calidad del recurso y al uso del audiovisual por el estudiante.

## Bibliografía

[1] Schramm, W., [Men, Messages and Media. A Look at Human Communication], New York: Harper & Row, 125 (1973).
[2] Thayer, L., [Comunicación y sistemas de comunicación], Madrid: Península, 73 (1975).
[3] Thayer, L., [Comunicación y sistemas de comunicación], Madrid: Península, 203 (1975).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[4] Eco, U., [Lector in fábula], Bompiani, Milán, Lumen, Barcelona, 172 (1979).

[5] Moles, A., [Theorie de l'information et perception esthétique], Paris: Denoël, 349 (1976).

[6] Engstrom, K., "A Guide to the Use of Techology in Basic Skills Education", Belmont (Massachusetts), CRC Education and Human Development, Inc (1981).

[7] Cabero, J., [Tecnología educativa: utilización didáctica del video], Barcelona: PPU (1989).

[8] Ferrés & Prats, J., [Vídeo y educación], Barcelona: Paidós (1992).

[9] Scout J.P., Quick, K., Castañeda, L.J., "Colaboración en red a través de video-conferencia: una experiencia no formal", *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación,* Enero, 31, Universidad de Sevilla. Sevilla, 101-120 (2008), http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/ pdf/368/36803108.pdf

[10] Salinas, J., "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria", *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC),* UOC. Vol. 1, no 1 (2004), http://www.uoc.edu/ rusc/dt/esp/salinas1104.pdf

[11] Sanjuan, A., Pintor, J., Gutierrez, A.I., García,N., García,S., Clement, J., Revert, R., Perpiña, J., Ramos,J.D., "Apoyo con material audiovisual en el aprendizaje en competencias procedimientos de Enfermería y evaluación con listas de comprobación (checklist)", Investigación e Innovación Educativa en docencia universitaria. Retos, propuestas y acciones, Universidad de Alicante, 956 (2016)

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Tutorías docentes de la EIIC usando la Open ULPGC

J. Jaime Sadhwani*[a], L. Álvarez[b], M. Sagaseta de Ilurdoz[c]
[a]Dept. de Ingeniería de Procesos, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, España; [b]Dept. de Ingeniería Civil, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Campus de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria, España; [c]Externo

## RESUMEN

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las universidades, ha permitido el desarrollo de las enseñanzas y en especial de las enseñanzas a distancia. El empleo de estas tecnologías ha posibilitado el desarrollo de actividades síncronas en las titulaciones sin la necesidad de presencialidad física. Este nuevo modelo hace que cada vez las diferencias entre enseñanzas a distancia y enseñanzas presenciales sea más difícil de establecer, quedando así en entredicho la clasificación de universidades a distancia y universidades presenciales. El objetivo de este artículo es demostrar la validez de las herramientas TIC en la formación universitaria. El caso estudiado es la aplicación de la herramienta Open ULPGC, en concreto de los recursos Webinar y videoconferencias que esta aporta, a las tutorías docentes y su implementación en las diferentes titulaciones de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (en adelante EIIC), así como en la Estructura de Teleformación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (en adelante ULPGC). Los resultados obtenidos en esta experiencia han demostrado que el uso de la Open ULPGC es correcto para las tutorías docentes. Al mismo tiempo ha quedado patente que el uso de esta herramienta se puede hacer extensivo a otras actividades formativas, relacionadas con la enseñanza presencial y en especial con las actividades formativas síncronas.

**Palabras clave:** e-learning, enseñanza síncrona a distancia, presencialidad virtual, tutorías docentes.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el proceso enseñanza-aprendizaje las comunicaciones entre todos los agentes implicados adquieren especial importancia y representan una herramienta clave para garantizar el éxito en este proceso.

Los nuevos planes de estudios se basan en la adquisición de competencias. Con el fin que el estudiante desarrolle todas las competencias asignadas a su plan de estudios, estructuramos las materias haciendo uso de distintas actividades formativas, para el desarrollo de estas usamos distintas metodologías, todo ello para conseguir que nuestro estudiante obtenga unos resultados de aprendizaje alineados con las competencias de la materia[1].

*jimmy.sadhwani@ulpgc.es; teléfono 928 451 963;

ISBN: 978-84-697-7101-3

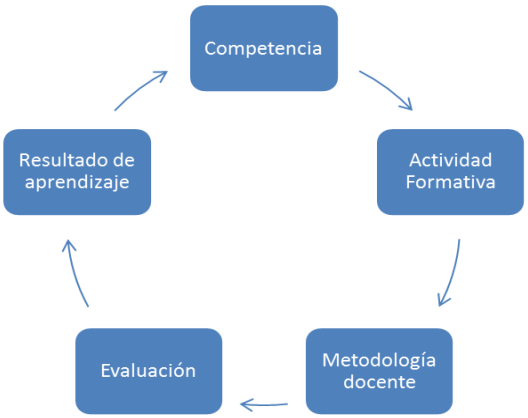



Figura 1. Adquisición de competencias. Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de distintas tecnologías en el ámbito de la educación, ha propiciado la implantación de nuevas metodologías docentes que se han incorporado con rapidez al proceso enseñanza-aprendizaje, dejando atrás muchos de los mecanismos tradicionales. El objetivo de estas metodologías no puede ser otro que conseguir, por parte de nuestros estudiantes, las competencias inherentes a la materia que estén estudiando[2].

Entre las nuevas tecnologías usadas en la educación, adquiere una especial importancia la incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación. Dentro de este ámbito las TIC han contribuido de forma sustancial a mejorar las comunicaciones entre el profesor y el estudiante, este cambio se ha visto reflejado en todo el sistema educativo y es de especial importancia en la educación en la enseñanza superior. Son las universidades que incorporan titulaciones a distancia las que han sacado un mayor provecho a las TIC[3], pero también hay que reconocer el desarrollo que han tenido las metodologías clásicas con la incorporación de las TIC. En todos los casos el uso de las TIC ha contribuido al desarrollo de nuevos modelos de interacción estudiante-profesor[4].

Las universidades, en general tanto presenciales como a distancia, están buscando con mucho interés el desarrollo de herramientas que permitan la comunicación síncrona (comunicación en tiempo real) entre el estudiante y el profesor, esto se hace para buscar nuevos modelos de comunicación, que favorezcan la posibilidad de la realización de lecturas de Tesis Doctorales, Trabajos Fin de Máster (TFM), Trabajos Fin de Grados (TFG), exposición pública de trabajos individuales o grupales, tutorías docentes, etc. de tal manera que se rompa la tradicional separación de enseñanza a distancia y enseñanza presencial. En el futuro aplicando estas tecnologías se conseguirá un mayor acercamiento de los estudiantes a sus docentes, independientemente de la modalidad en que se oferte la titulación[3].

El nuevo marco de enseñanza e-learning busca, entre otras cosas, desarrollar tecnologías que permitan explorar nuevas metodologías docentes que favorezcan una comunicación fluida entre todos los agentes relacionados en el proceso de enseñanza aprendizaje (Profesor-Profesor, Profesor-Estudiante, Estudiante-Estudiante, Estudiante-Equipo de dirección, etc.)[5].

Nuestra universidad, la ULPGC, es un caso especial pues en ella conviven titulaciones presenciales con no presenciales y facultades presenciales con facultades no presenciales, en nuestro caso la enseñanza no presencial se recoge en la Estructura de Teleformación, centro recogido en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) con código 35010658.

En la serie de trabajos que estamos publicando, queremos ahondar en el estudio de algunas actividades formativas y las metodologías síncronas usadas, independientemente de la modalidad de enseñanza que se aplique. Elegiremos una actividad formativa concreta aplicada a una titulación y explicaremos la metodología seguida.

Presentaremos los resultados sobre el grado de satisfacción, tanto desde el punto de vista del estudiante como del profesor, de esta metodología. Además no podemos olvidar que el objetivo propuesto, no es otro que conseguir que el estudiante adquiera las competencias propuestas en la materia.


ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2. EL E-LEARNING EN EL MARCO DE LA ULPGC

Entre los profesores de la ULPGC prácticamente nadie discute la necesidad de incorporar nuevas metodologías a los quehaceres docentes. Podemos decir que en la ULPGC el uso de las TIC es una realidad que ofrece un valor diferenciado con respecto a otras universidades. No podemos dejar de citar que en el año 1987 se creó el Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) a partir del cual se comenzó a implantar las TIC en la ULPGC. El Centro Informático y de Comunicaciones del Edificio de Ingenierías (CICEI) tiene como objetivo "Colaborar, de una manera activa y práctica, en el diseño e implementación de un modelo sostenible (competitivo y responsable) para la Sociedad de la Información, basado en el uso adecuado e intensivo de las Tecnologías de la Información en los ámbitos de: la formación y el aprendizaje (e-Learning); la empresa (e-Business); la Administración (e-Governement)"[5].

La ULPGC ha apostado por el uso de la innovación en sus titulaciones. En el curso 2004 apostó por crear la Estructura de Teleformación, que es el centro responsable de impartir las titulaciones oficiales en la modalidad no presencial y comenzó a impartir en este mismo año la Licenciatura en Psicopedagogía. Su crecimiento ha sido continuo, podemos resaltar que en el curso 2016/17 se impartieron un total de 7 titulaciones oficiales (1 Máster en Prevención de Riesgos Laborales, 5 grados y 1 Licenciatura en extinción) facilitando que más de 2000 estudiantes logren una formación universitaria a través de la Estructura de Teleformación.

En la actualidad la ULPGC ofrece en Teleformación los Grados en Educación Primaria, Turismo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos, Trabajo Social y Seguridad y Control de Riesgos y el Máster en Prevención de Riesgos Laborales. La plantilla de personal docente está formada por más de 150 profesores y como hemos dicho, más de 2000 estudiantes. Actualmente dispone de 13 lugares de examen (8 en las Islas Canarias, 1 en Madrid, 1 en Barcelona, 1 en Sevilla, 1 en Elche y 1 en León), lo que permite decir que la Teleformación en la ULPGC es una estructura consolidada.

Al mismo tiempo que la creación de la unidad de Teleformación, se desarrollaron distintos planes para el uso de campus virtual en todas las asignaturas de la enseñanza presencial. Hoy podemos decir que todas las asignaturas disponen de su campus virtual, con un uso cada vez más intensivo por parte de profesorado de la ULPGC.

En lo que se refiere al desarrollo del e-learning, en el año 2011 se comienza con el desarrollo de la Open ULPGC (http://open.ulpgc.es), que es la unidad para el desarrollo de las actividades síncronas en la ULPGC. Con el fin de desarrollar más ampliamente el uso del e-learning en nuestra Universidad, en el año 2017, se da el paso de crear una dirección estratégica de diseño de tecnologías e-learning, para coordinar y difundir las distintas tecnologías existentes en este campo. Como integración de las tecnologías e-learning surge la necesidad de estructurar las distintas actividades que se desarrollan en este ámbito, dando paso a los servicios que a continuación se detallan.

### 2.1 Servicio de Informática (SI)

El Servicio de Informática (SI) es la unidad encargada de prestar los servicios relacionados con la informática, los sistemas de información, las nuevas tecnologías y las comunicaciones en la Universidad. Para prestar sus servicios, dispone de una página web en: http://www.si.ulpgc.es. También dispone de un número, único, de atención telefónica en el 1234, atendido por especialistas en los temas relacionados con informática que prestan sus servicios sobre: Asistencia Informática; Contraseña Única; Correo Electrónico; Campus Inalámbrico (WIFI); Aplicaciones Corporativas; Servicios Web; Telefonía; Servicio de Archivos; Software y Descargas; Aulas de Informática; Cesión de datos personales; Videoconferencia en la Sede.

### 2.2 Campus Virtual (CV)

Es la unidad encargada de prestar los servicios relacionados con el campus virtual. Para prestar sus servicios, dispone de una página web en: http://campusvirtual.ulpgc.es/. Dispone de un número, único, de atención telefónica en el 9596, atendido por especialistas en los temas relacionados con campus virtual que prestan sus servicios sobre: Foros; Chat; Tareas por parte de los alumnos y su correspondiente evaluación; Tutorías Privadas; Reuniones concertadas; Herramienta para la gestión de exámenes; Consultas sobre el campus virtual y sus herramientas, información prestada a los estudiantes y profesores**.**

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.3 Open ULPGC

Es la unidad encargada de prestar los servicios relacionados con las actividades síncronas virtuales. Para prestar sus servicios, dispone de una página web general en: http://open.ulpgc.es y una página especifica en: http://e-tutor.ulpgc.es Dispone de un número, único, de atención telefónica en el 8998, atendido por especialistas en los temas relativos a las actividades síncronas de Open ULPGC que prestan sus servicios sobre:

- Soporte a usuarios de Open ULPGC para asistir técnicamente (problemas con el ordenador, red, cámara web, sonido, etc.) a los invitados a participar en una sesión de Open ULPGC en su conexión a la plataforma e-tutor.
- Servicios de cámara especiales.
- Configuración de los dispositivos IOS y Android, para que acepten conexiones Open ULPGC.

Para el uso, por parte del profesor, de la Open ULPGC, se necesita una formación previa sin la cual no se puede hacer uso de estas herramientas. Los cursos de formación básica están recogidos en el plan de formación de personal docente e investigación.

Como ha quedado patente en esta apartado la ULPGC dispone de las herramientas suficientes para hacer un uso intensivo de las TIC[6].

## 3. USO DE LA OPEN ULPGC PARA LA ACTIVIDAD FORMATIVA: "TUTORÍAS ACADÉMICAS"

### 3.1 Antecedentes

Las tutorías docentes son una de las actividades formativas más demandada por los estudiantes, haciendo uso de ellas principalmente unas semanas antes de los exámenes.

Nuestro Reglamento de Planificación Académica establece que: *"Todos los profesores incluirán en su jornada semanal las horas de tutorías mínimas que resulten del encargo docente hasta un máximo de seis horas, a excepción de los profesores a tiempo parcial, quienes harán figurar en su horario el mismo número de horas de tutoría que las horas lectivas que le correspondan, siempre y cuando este número sea inferior a seis. Las horas de tutorías de los profesores serán adaptadas de forma proporcional de igual forma que las de docencia como resultado de la aplicación del Anexo IV con un mínimo de 80 horas anuales".*

Y continúa diciendo: *"Las tutorías se realizarán durante todo el periodo lectivo del curso académico independientemente del semestre en que se imparta la asignatura. Se fomentará el uso de la cita previa y del Campus Virtual, teniendo en cuenta que al menos dos horas semanales deben ser presenciales. Sea cual sea el sistema de establecimiento de tutorías, durante éstas el profesor debe estar a disposición del estudiante".*

Los estudiantes demandan tanto tutorías individuales como grupales. Teniendo en cuenta que el total de estudiantes asignado a cada profesor supera los 100 estudiantes por asignatura y grupo, se hace necesario organizar esta actividad formativa.

### 3.2 Ejemplo de aplicación "TUTORÍAS DOCENTES"

Como queda patente en el punto anterior las tutorías consumen muchos recursos de los profesores y de los estudiantes de la ULPGC, por lo que es conveniente desarrollar un sistema que permita que los estudiantes y el profesor puedan aprovechar el tiempo dedicado a esta actividad formativa.

Con el fin de conseguir una mejor organización temporal de las tutorías individuales o grupales, así como una mejor optimización del tiempo dedicado a las tutorías docentes, la ULPGC desarrollo una herramienta, disponible en el campus virtual denominada "reuniones", la cual nos permite asignar distintas franjas horarias a las tutorías docentes, obteniendo así un mecanismo de cita previa con nuestros estudiantes. Además los profesores tienen la posibilidad de organizarlas por asignaturas o por el contrario dejar un horario de tutorías global para todas sus asignaturas. En estas franjas horarias se recoge también el lugar en donde se desarrolla esta actividad, pudiendo ser el despacho del profesor o, como es nuestro caso, tutorías virtuales síncronas usando la Open ULPGC.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

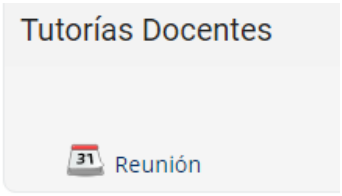



Figura 2. Módulo reuniones en el CV. Fuente: Elaboración propia.

En nuestro caso las tutorías docentes virtuales síncronas se han realizado con los profesores en los despachos que la ULPGC les tiene asignados. A la hora de realizar estas tutorías, se le dio al estudiante la opción de usar una cita concertada de forma presencial física, acudiendo al despacho, o de forma presencial virtual, usando la Open ULPGC.

Dentro de las herramientas que nos aporta la Open ULPGC hemos usado para las tutorías docentes de nuestras asignaturas tanto las conferencias (videoconferencias), como las presentaciones Web (Webinar), la cual nos permite disponer de un pódium, pizarra digital, área de proyección, sonido y video para interactuar con nuestros estudiantes, pudiendo pasar de un sistema a otro en la misma tutoría de forma ágil y sencilla.

Figura 3. Vista general del Webinar de la Open ULPGC. Fuente: Elaboración propia.

Entre las asignaturas en las que hemos usado la Open ULPGC para las tutorías docentes virtuales destacamos, por su alta actividad, la asignatura "Mecánica de Fluidos", perteneciente al tercer curso de la familia de Grado de Ingeniería Industrial, siendo el número de estudiantes totales que podían participar en estas tutorías docentes grupales 252, de los cuales hicieron uso efectivo de las mismas un total de 180 estudiantes (78,9% hombres y 21,1% mujeres).

En la asignatura "Mecánica de Fluidos" se realizaron un total de 6 sesiones de tutorías virtuales comprendidas entre noviembre de 2015 y enero de 2016. En la tabla 1 se presentan las fechas de las sesiones y el porcentaje de alumnos que accedieron.

Tabla 1. Fechas y porcentajes de participación de los estudiantes en las sesiones realizadas de tutorías virtuales de la asignatura "Mecánica de Fluidos". Fuente: Elaboración propia.

| **Fechas de sesiones** | **02/11/2015** | **14/12/2015** | **21/12/2015** | **28/12/2015** | **04/01/2016** | **09/01/2016** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Porcentajes de estudiantes que accedieron | 17,2% | 18,3% | 7,8% | 21,7% | 29,4% | 30,8% |

Como se puede observar en la tabla 1 se realizaron tutorías en el periodo vacacional debido a que la evaluación fue el 11 de enero de 2016. De los datos la tabla 1 se aprecia que a medida que se aproximaba el examen de la asignatura, el número de estudiantes conectados se incrementaba, con la excepción de la sesión del día 21 de diciembre de 2015, aspecto que atribuimos a la cercanía de la finalización de las clases por el periodo vacacional navideño. Esto se corresponde también con lo que acontece en las tutorías presenciales.

ISBN: 978-84-697-7101-3

En la tabla 2, se expone el grado de participación de los alumnos de la asignatura "Mecánica de Fluidos", indicando el porcentaje de estudiantes que se conectó solo a una sesión, los que se conectaron a dos sesiones, y así sucesivamente hasta el máximo de sesiones realizadas, en esta caso seis.

Tabla 2. Porcentajes de participación de los estudiantes por número de sesiones en las tutorías virtuales de la asignatura "Mecánica de Fluidos". Fuente: Elaboración propia.

| **Número de sesiones** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Porcentaje de estudiantes que participaron | 65,6% | 21,5% | 8,6% | 1,1% | 2,2% | 1,1% |

Se puede apreciar en la tabla 2 que la mayoría de los estudiantes participaron en una o dos sesiones, más de un 87%, así como que una minoría, algo más del 4%, se conectó a cuatro o más sesiones.

Figura 4. Datos de participación de los estudiantes en la asignatura "Mecánica de Fluidos". Fuente: Elaboración propia.

Esta organización de las tutorías se ofertó, también, a los estudiantes de la asignatura de tercer curso "Introducción a Proyectos" del Grado en Seguridad y Control de Riesgos de Teleformación, menos numerosos, pero distribuidos por todo el país. De los 51 matriculados, usaron tutorías virtuales un total de 45 estudiantes (86,7% hombres y 13,3% mujeres). A estos estudiantes se les permitió por primera vez disponer de tutorías presenciales (presencialidad virtual).

En la asignatura "Introducción a Proyectos" se realizaron un total de 4 sesiones de tutorías virtuales comprendidas entre septiembre de 2015 y noviembre de 2015. En la tabla 3 se presentan las fechas de las sesiones y el porcentaje de alumnos que accedieron.

Tabla 3. Fechas y porcentajes de participación de los estudiantes en las sesiones realizadas de tutorías virtuales de la asignatura "Introducción a Proyectos". Fuente: Elaboración propia.

| **Fechas de sesiones** | **12/09/15** | **17/10/15** | **07/11/15** | **28/11/15** |
|---|---|---|---|---|
| Porcentajes de estudiantes que accedieron | 33,2% | 39,8% | 58,3% | 67,4% |

Como se puede observar en la tabla 3 el porcentaje de participación en esta asignatura es sensiblemente superior al caso de la asignatura "Mecánica de Fluidos", esto se debe a que en este caso las tutorías suponían el único contacto presencial (presencial virtual) entre el alumno y el profesor. Como en el caso anterior según se aproximaba el examen de evaluación el porcentaje de participación siguió una pendiente ascendente.

En la tabla 4, se expone el grado de participación de los alumnos en la asignatura "Introducción a Proyectos", indicando el porcentaje de estudiantes que se conectó solo a una sesión, los que se conectaron a dos sesiones, y así sucesivamente hasta el máximo de sesiones realizadas, en este caso cuatro.

Tabla 4. Porcentajes de participación de los estudiantes por número de sesiones en las tutorías virtuales de la asignatura "Introducción a Proyectos". Fuente: Elaboración propia.

| **Número de sesiones** | **1** | **2** | **3** | **4** |
|---|---|---|---|---|
| Porcentaje de estudiantes que participaron | 17,8% | 24,3% | 26,6% | 31,3% |

Se puede apreciar de la tabla 4 que más de un 30% de los estudiantes participaron en las cuatro sesiones y algo menos del 18% se conectó solo a una sesión. A diferencia de lo acontecido en la asignatura "Mecánica de Fluidos" (ver tabla 2), los porcentajes de participación están distribuidos de una forma comparativamente más uniforme, lo cual refleja la necesidad de los estudiantes por disponer de una comunicación presencial síncrona con sus docentes.


ISBN: 978-84-697-7101-3

El objetivo principal de esta experiencia era demostrar la validez de la Open ULPGC como herramienta para la realización de tutorías síncronas. También se propuso como objetivos valorar el porcentaje de alumnos que utilizaba este sistema de tutorías virtuales, potenciar la actividad formativa utilizando nuevos medios técnicos y que los estudiantes adquirieran las competencias nucleares de la ULPGC, N1 y N3. Otro objetivo era satisfacer la demanda de los estudiantes de las enseñanzas a distancia de la ULPGC relativa a poder disponer de tutorías síncronas con sus profesores de tal manera que se pierda la frialdad del campus virtual.

### 3.3 Resultados

En la asignatura "Mecánica de Fluidos" se realizaron un total de 180 tutorías, usando la Open ULPGC, las cuales fueron tanto individuales como grupales y estando el profesor en su despacho o realizando actividades de trabajo fuera de la ULPGC.

Del total de tutorías virtuales realizadas por la Open ULPGC, los estudiantes optaron por utilizar masivamente las tutorías grupales (89%), mientras que las tutorías docentes individuales tuvieron un porcentaje de uso minoritario (11%).

En lo que respecta a la asignatura "Introducción a Proyectos" del Grado de Seguridad y Control de Riesgos de Teleformación, la participación ha sido masiva, el 100% de los estudiantes usaron la herramienta Open ULPGC, esto puede deberse a que los estudiantes no se encuentran en la disposición de acceder con presencialidad física a las tutorías.

Los estudiantes de quinta y sexta convocatoria, de ambas asignaturas, participaron tanto en las tutorías grupales como en las individuales, siendo el colectivo que solicito en mayor medida esta actividad formativa, pudiendo cifrase en torno al 90%. En ambos casos en lo relativo al uso de las herramientas Open ULPGC, podemos decir que para las tutorías docentes el 80% usó las Webinar y solo un 20% las videoconferencias.

Por un lado, los alumnos de la asignatura "Mecánica de Fluidos" manifestaron su agradecimiento por tener la posibilidad de realizar tutorías presenciales durante el periodo vacacional, cuestión que sin esta herramienta no les hubiese sido posible aunque el docente de la materia quisiese, pues las instalaciones de la ULPGC cierran siempre en este periodo. Esta satisfacción se materializó en que el 71% de los estudiantes fueron participes de este sistema de tutorías virtuales vía Open ULPGC. Además los alumnos participaron de forma activa en las sesiones realizadas, realizando preguntas individuales sobres temas específicos tanto de la parte de teoría como de problemas de la asignatura, cifrándose en 25 el número mínimo de cuestiones realizadas en cada sesión.

Por otro lado, los estudiantes de Teleformación de la asignatura "Introducción a Proyectos" expusieron su agradecimiento por disponer de esta herramienta, la cual no solo les dio la posibilidad de tener tutorías presenciales virtuales con su docente, sino que además les permitió conocer a sus compañeros gracias a las sesiones grupales. Esta satisfacción se materializó en que el 88% de los estudiantes optaron por participar en esta tipología de tutorías vía Open ULPGC. Los alumnos manifestaron el interés en que esta experiencia se trasladara al resto de asignaturas. El equipo de gobierno de Teleformación de la ULPGC se hizo eco de esta petición y desarrollo un plan piloto que consistía en incorporar progresivamente toda la estructura de Teleformación a la nueva herramienta Open ULPGC.

El uso de la Open ULPGC, por parte de los estudiantes, tanto en las reuniones grupales como en las sesiones entre ellos, permite garantizar que estos adquirieran la competencia nuclear N3 relativa a la mejora continua de su profesión.

El uso intensivo por parte de los estudiantes de la herramienta Open ULPGC permite que estos adquieran la competencia nuclear N1 referida al uso de las TIC. Además con el uso de estas herramientas síncronas, logran una preparación, en este ámbito, para el mundo laboral.

## 4. CONCLUSIONES

1. A través de la Open ULPGC los estudiantes pueden desarrollar las tutorías docentes de su titulación desde su casa o trabajo sin la necesidad de desplazarse a la universidad, lo cual les permite compaginar en mejor y mayor medida el trabajo laboral y el trabajo académico. Aspecto muy importante en lo que a Teleformación se refiere dado que un porcentaje significativo (superior al 63%) son estudiantes a tiempo parcial.
2. Usar esta herramienta en Teleformación permite a los docentes tener un contacto directo con los estudiantes, rompiéndose la clásica barrera de enseñanzas a distancia/enseñanzas presenciales. La validez y satisfacción por parte de los estudiantes se refleja en sus porcentajes de participación, el 31,3% se conectaron a las 4 sesiones realizadas.

ISBN: 978-84-697-7101-3

3. La Open ULPGC cubre la necesidad de tutorías docentes en tiempo real en Teleformación demandada por los estudiantes. El grado de satisfacción y la creciente demanda por parte del alumnado de fomentar este tipo de comunicación motivó que el equipo de gobierno de Teleformación desarrollara un plan piloto basado en incorporar progresivamente la Open ULPGC a todas sus titulaciones.
4. Con el conjunto de las herramientas propuestas para las tutorías (cita previa y Open ULPGC) hemos conseguido que los estudiantes, tanto de la enseñanza presencial como de Teleformación, utilizaran en mayor medida las tutorías (en la enseñanza presencial participaron el 71% de los estudiantes, mientras que en Teleformación el porcentaje alcanza el 81%).
5. El uso de la cita previa y de la Open ULPGC no ha significado ningún trabajo extra al profesorado, por el contrario, el tener establecido la asignación horaria y el disponer de un aula virtual ha permitido a los docentes realizar las tutorías de una forma más ágil y eficaz.
6. Los estudiantes que hicieron uso de las tutorías docentes mediante la Open ULPGC, obtuvieron mejores calificaciones que sus compañeros. Si se realiza el análisis de aprobados por asignaturas, se observa que en "Mecánica de Fluidos" (enseñanza presencial) de los aprobados el 62,5% hicieron uso de tutorías por Open ULPGC, el 15% asistieron a tutorías presenciales y el 22,5% no hizo uso de las tutorías. Mientras que en la asignatura "Introducción a Proyectos" (Teleformación) de los aprobados el 72% hicieron uso de tutorías por Open ULPGC y el 28% no hizo uso de las tutorías. Si se focaliza el estudio en los estudiantes de quinta y sexta convocatoria de ambas asignaturas, en donde se les propuso y participaron en este método de acción tutorial, se observa que el 88% de los estudiantes superaron la asignatura correspondiente.

Como conclusión final, podemos decir que la Open ULPGC demostró ser una herramienta idónea para las tutorías docentes síncronas, permitiendo que los estudiantes de todas las islas y de la península puedan tener sus correspondientes tutorías docentes independientemente de que su titulación sea presencial o no. Como actividad futura se está trabajando en la posibilidad de ofrecer esta herramienta a estudiantes mentores.

## REFERENCIAS

[1] Merayo Peréz, A., [Cómo aprender en el siglo de la información: claves para una enseñanza más comunicativas], Comunicar, 35-42 (2000).
[2] Rubio, E., Delgado, G., "Diseño de tareas de aprendizaje según los estilos de aprendizaje", Estilos de aprendizaje, (2004).
[3] Rubio, E., Mato, M.C., Nelson, J.C., " Integración de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje: aplicación en una materia de la titulación", EDUTEC, (2004).
[4] Landeta Etxeberria, A., [Nuevas tendencias de e-learning y actividades didácticas innovadoras], Ediciones CEF, Madrid, 283-285 (2010).
[5] Carrión Arias, J. M., [Una mirada crítica a la enseñanza a distancia], Revista Iberoamericana de Educación, Vol. 36, Nº 12 (2005).
[6] Palacio, G. J., [Sistemas con contenido audiovisual y multimedia para el desarrollo de entornos de e-learning 2.0], Ediciones CEF, Madrid, 98 (2010).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Experiencia de la formación en Salud Pública con el uso de las Tecnologías de la Información 2007-2017

Nelson Armando Agudelo Vanegas
Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
Nodo Colombia Campus Virtual de Salud Pública, Organización Panamericana de la Salud – OPS
armando.agudelo@udea.edu.co, http://www.udea.edu.co/, http://www.campusvirtualsp.org

## RESUMEN

La salud pública tiene el compromiso de contribuir al bienestar de la población y para el logro de este propósito, debe superar una serie de dificultades que impiden la aplicación de conocimientos orientados a que las personas adquieran comportamientos y estilos de vida saludable. El poco talento humano profesional en el área, la deficiente capacidad instalada para realizar proceso de formación, las ocupaciones laborales del personal de salud, el no disponer de un acceso universal a la educación superior y el inadecuado uso de tecnologías para la docencia, han limitado un mayor impacto en la reducción de los problemas de salud.

Esta sistematización muestra experiencias exitosas de formación en salud pública para América Latina y el Caribe, las cuales están contribuyendo a la disminución de las brechas de desigualdad para el acceso a la educación en salud y al fortalecimiento del trabajo local. El uso de tecnologías de la información por parte de una red académica internacional, permitió el desarrollo de proyectos de formación a gran escala con un alto grado de complejidad, donde se implementaron procesos de enseñanza y aprendizaje con criterios de calidad. Los resultados de esta práctica investigativa se centran en la gestión curricular, del talento humano y de las tecnologías de la información, permitiendo disponer de una masa crítica de formadores en salud pública y una mayor cobertura educativa en los territorios urbano y rural, incluyendo aquellos más apartados de la región.

**Palabras clave:** creatividad, didáctica, formación, conocimiento, innovación, salud pública, tecnologías.

## 1. INTRODUCCION

Para contribuir al desarrollo de capacidades institucionales y competencias profesionales en salud que se traduzcan en intervenciones dirigidas al mejoramiento de la calidad de vida de la población, la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia se integró en al año 2007 como nodo Colombia a la red académica Campus Virtual de Salud Pública de la Organización Panamericana de la Salud (CVSP) [1], conformada por entidades del sector educativo, social y de salud de los diferentes países de la región de las Américas. En la actualidad la red nacional funciona de manera descentralizada con las universidades Sabana, Libre, Norte y Antioquia, a la cual se vinculan otras instituciones para la implementación de proyectos específicos de educación en salud.

La salud pública puede definirse como una serie de políticas que buscan el bienestar colectivo y la comprenden actividades de prevención de la enfermedad, promoción, vigilancia y monitoreo de la salud, entre otras; diferentes cursos virtuales ofrecidos en este campo disciplinario [2] han comprobado la utilidad de las tecnologías de la información para fortalecer el trabajo inter y transdiciplinario, identificar las condiciones de salud de la población y construir un currículo participativo de educación para la salud con criterios de calidad y equidad [3] orientado a las necesidades reales de los territorios.

El **objetivo** del presente trabajo es *sistematizar experiencias de formación en en salud pública apoyada en ambientes virtuales de aprendizaje para el desarrollo de una propuesta didáctica que sirva de insumo en la enseñanza superior.*

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 1.1 El aporte de la universidad a la educación

La educación no depende únicamente de la formación básica y universitaria, es un proceso multidimensional mediante el cual se comparten valores, cultura, solidaridad, sueños, amistades, saberes y conocimientos; es parte de la evolución humana y profesional de las personas, donde intervienen la familia, el Estado y la sociedad. En América Latina la educación universitaria tiene antecedentes de la cultura Griega, Romana y Arábica, es un modelo de la escuela de la Europa medieval, particularmente de la Universidad de Salamanca, con la concepción de la universidad investigadora, basada en la libertad de profesores y alumnos de la Universidad de Berlín del siglo XX [4]. La Universidad antigua con fundamento en la enseñanza de la teología, el derecho y la medicina, presentaba dificultades de acceso, era privilegio de unos pocos y funcionaba por medio de agremiaciones o corporaciones, integradas por personas de un mismo oficio. Actualmente las tecnologías de la información llegaron a la sociedad para extenderse e imponerse y han permitido fortalecer la integración de saberes universitarios, en búsqueda de procesos comunes de formación, con mayor inclusión y cobertura educativa.

En la educación tradicional [5] la universidad enseña y el estudiante aprende, pero actualmente los modelos educativos se están orientando a un escenario en donde todos los involucrados en el aula de clase enseñan y aprenden, eliminando de esta manera un "juego de poderes" [6] que limita el desarrollo humano. El uso de las tecnologías en la docencia debe permitir la democratización del conocimiento, siendo necesario que la producción académica sea de uso libre para que puedan reutilizarse en otros contextos.

La educación superior debe enfocarse en el estudiante, para que este sea el responsable de dar forma a su aprendizaje [7] [8], pero con la orientación de la academia, que es la que tiene las bases científicas, teóricas y prácticas para que su proyecto profesional sea el adecuado. No deberíamos ir a la universidad a recibir información, sino a la construcción de conocimientos de una manera innovadora y creativa. "La formación es el proceso por el que se adquiere la cultura, como el modo específicamente humano de dar forma a las disposiciones y capacidades naturales del hombre, en un proceso incesante de edificación propia y de asimilación crítica" [9].

### 1.2 Didáctica, Tecnologías de la Información y el aprendizaje humano

La didáctica consiste en el trabajo que desarrolla el docente en el aula [10] con el uso de técnicas, métodos, procedimientos e instrumentos que ayudan a optimizar y monitorear el aprendizaje; el concepto de *aula* no se limita sólo al espacio físico donde se ofrece una clase, sino que se enmarca en una complejidad de escenarios y de medios que permiten que la formación sea un proceso independiente del tiempo y del espacio. El aula es un campo potencial, virtual o simbólico de la actividad educativa. En la actualidad, cualquier lugar, ámbito o espacio, pueden convertirse en un aula educativa [11]. Desde el punto de vista de las neurociencias, el ser humano puede activar un aprendizaje significativo [12], si se posibilitan *emociones, interacción con otros y formas diferentes de enseñar*, los recursos tecnológicos brindan un universo de posibilidades que dan viabilidad a estos principios:

1) *aprendizaje emocional*: el conocimiento no se adquiere únicamente con el arte de razonar, los circuitos nerviosos vinculados con las emociones están soportados en lo cognitivo [13] y permiten una mayor atención, comprensión y memorización a largo plazo, las *tecnologías de la información* utilizadas de manera creativa, pueden apoyar la manifestación de las siguientes emociones positivas [14] que facilitan el aprendizaje: *entusiasmo, alegría, interés, sorpresa, curiosidad, asombro, confianza, satisfacción y paciencia*.
2) *aprendizaje social*: las personas son sociales por naturaleza, por eso se deben desarrollar actividades didácticas con productos claros para su desarrollo humano y profesional, que puedan ser aplicados socialmente, generando así un trabajo de aula con sentido. Los pequeños grupos de estudio ayudan a que el joven pueda ser autónomo en el ámbito cognitivo y relacional [15]; esta experiencia, presenta los *foros* de discusión como un elemento central asincrónico donde selectos equipos de trabajo reflexionan, analizan y comparten conocimientos y saberes que son los insumos para el desarrollo de las diferentes tareas propuestas.
3) *aprendizaje en periodos cortos de tiempo*: el cerebro tiene un tiempo de atención mínimo, los cursos virtuales modulares y la autonomía en el manejo del tiempo, permiten que los estudiantes lleven su propio ritmo.
4) *aprendizaje basado en la potenciación de los sentidos*: el cerebro puede aprender mediante estímulos visuales, auditivos y cinestésicos [16], el material multimedia, los juegos interactivos y en general la integración de tecnologías de la información, facilitan este principio y se adaptan a las diversas fortalezas y debilidades de los aprendices.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

5) *aprendizaje complejo*: el cerebro procesa la realidad como un todo, donde el aprender implica atención focalizada y percepción globalizada [17]; los mapas mentales y la búsqueda inteligente por medio de hipertextos facilitan un aprendizaje sistémico según propósitos determinados.

### 1.3 Prácticas educativas articuladas con las Tecnologías de la Información (TI)

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje-EVA, que adquieren el nombre de LMS (Learning Management System) como Moodle, Wordpress y Chamilo, son de fácil manejo y utilizados por la mayoría de instituciones académicas a nivel regional, estos, integrados con otras *tecnologías de la información*, permiten ofrecer cursos en 3 modalidades: *presencial*, con apoyo de TI; *b-learning*, caracterizados por desarrollarse de manera semi-presencial y *e-learning*, modalidad de formación completamente virtual. A continuación se identifican los recursos TI que apoyaron los cursos objeto de esta experiencia: (Ver tabla 1)

Tabla 1: Inventario tecnologías de información de uso en el aula

| Estrategias didácticas tradicionales | Simulación de las estrategias por medio de las TI |
|---|---|
| **Aula de clase:** espacio físico compuesto por pizarra, sillas, material de lectura, recursos audiovisuales, talleres, guías y actividades de comunicación entre estudiantes y profesores. | **LMS:** plataforma tecnológica compuesta por recursos de información y comunicación, que pueden integrar otras tecnologías de la información donde los tutores son los facilitadores. |
| **Clase magistral:** acto educativo tradicional donde el profesor por medio de presentaciones, pizarra o sin estos recursos, desarrolla una oratoria de los temas de clase. También pueden desarrollase talleres, ejercicios y discusiones con los estudiantes. | **Guías de clase, videos, recursos educativos, libros virtuales, lecciones virtuales, foros virtuales y consulta de material en la biblioteca:** instrucciones y/o material desarrollado por el docente según la unidad de aprendizaje que vaya a ofrecer. Las TI como **Blackboard, Webex y Skype** también apoyan estos procesos de manera sincrónica. |
| **Libros, artículos, documentos físicos, presentaciones:** material de estudio seleccionado por el profesor para ser estudiado por los estudiantes en una unidad de aprendizaje. | **Lecciones virtuales, hipertextos:** recursos educativos LMS y sitios web que facilitan el estudio de temas de manera reflexiva y que permiten al estudiante profundizar. Las **lecciones virtuales** desarrollan temas que son evaluados con preguntas cerradas. |
| **Talleres, ejercicios, diálogos, seminarios:** actividad didáctica que permite la gestión del conocimiento entre profesores y estudiantes. | **Bases de datos, talleres virtuales, foros virtuales, juegos, wiki** (Googledocs): recursos LMS que permiten la interacción tutor-alumnos y la coevaluación entre estudiantes. |
| **Tareas:** actividades desarrolladas dentro o fuera del espacio físico del curso, pueden basarse en actividades memorísticas o en la construcción creativa del aprendizaje. | **Tarea:** recurso LMS para la entrega virtual de una actividad que puede ser retroalimentada o calificada por el tutor en la plataformas. **Base de datos:** recurso LMS que facilita la entrega de tareas para ser evaluadas y comentadas por tutores y estudiantes. |
| **Exponer un trabajo:** actividad magistral que desarrolla el estudiante en el salón de clase y puede ser evaluada para verificar conocimientos adquiridos. | **Desarrollo multimedia, video en YouTube, audio, base de datos, blogs:** estos recursos tecnológicos pueden ser utilizados por los estudiantes para presentar un trabajo al tutor y compañeros del curso, pueden ser comentados y evaluados virtualmente. |
| **Comunicación y dialogo de saberes:** explicaciones y debates temáticos que realiza el profesor con sus estudiantes durante la clase. | **Foros Virtuales:** recurso LMS con 4 funcionalidades: 1) presentación de los estudiantes, 2) orientación permanente, 3) espacio para preguntas de los estudiantes y 4) debates reflexivos temáticos donde se espera una síntesis. |
| **Prueba de entrada:** cuestionarios, diálogos o preguntas que establece el profesor para conocer las características de los estudiantes y determinar conocimientos previos. | **Autoevaluaciones virtuales:** son cuestionarios para conocer las características y conocimientos previos. También puede utilizarse al inicio de cada unidad y para comprobar el aprendizaje de temas vistos. Se califica y retroalimenta automáticamente. |
| **Actividades evaluativas**: tareas, exposiciones, talleres, ejercicios, prácticas con calificación para aprobar o no el curso. | Los siguientes **recursos LMS** permiten simular estas actividades evaluativas: *foro, tarea, bases de datos, cuestionario, wiki, taller virtual, lección virtual, glosario.* |
| **Tema de curso:** unidad educativa que el profesor prepara para una clase de 4 u 8 horas. | **Unidades de aprendizaje o módulo:** núcleo temático con máximo 3 actividades, incluyendo un foro y guía instruccional para desarrollarse en 2 o 3 semanas. |

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 2. METODOLOGIA

Esta investigación educativa con método reflexivo-constructivo [18] [19] inició con la experiencia obtenida por el autor en diversos procesos de planeación curricular y pedagógica para entornos virtuales, aunque se basó en los cursos Funciones Esenciales de Salud Pública (FESP) versión internacional 2010 [20] y Atención Primaria en Salud (APS) versión nacional 2013-2015 [21]; otras ofertas educativas como: Salud Internacional, Desastres, Gestión Productiva de Servicios de Salud, Salud y Ambiente, Vigilancia en Salud Pública, Gestión de Proyectos, Políticas Públicas, Análisis de Situación de Salud, Guías de Práctica Médica, Plan Decenal de Salud y Comunicación del Riesgo para la Salud en sus diferentes versiones, también brindaron enseñanzas adicionales para evidenciar el impacto de las TI en la formación en salud, determinando una experiencia de 10 años en donde participaron tutores, estudiantes, técnicos, expertos en diferentes áreas y profesionales de instituciones rectoras y de prestación de servicios de salud a nivel internacional.

### 2.1. Fuente de Información

Para obtener la información de la experiencia se siguieron los siguientes pasos: 1) recopilación de experiencias positivas y negativas de los cursos ofertados por medio de evaluaciones en línea y grupos focales, 2) recopilación de experiencias de otros cursos en talleres y congresos nacionales (Bogotá, Santa Marta) e internacionales (Argentina, México, Brasil, Cuba, Costa Rica y Panamá), 3) lectura y recopilación de información clave con base en los informes finales desarrollados en los cursos sistematizados, 4) actas de reuniones del grupo coordinador, 5) observación participante del autor, 6) recopilación de un estado del arte sobre educación, pedagogía y didáctica, 7) identificación de recursos de las tecnologías de la información que hicieron parte de la práctica, 8) consolidación de la práctica e 9) identificación de prácticas exitosas para ser aplicadas en la educación superior.

### 2.2. Población objetivo

El diseño, oferta y evaluación de los cursos estuvo conformado por la red regional y local del CVSP/OPS integrada por profesionales con funciones rectoras en los sistemas de salud, profesores y expertos de salud pública de las universidades y entidades territoriales de salud y los equipos técnicos con experiencia en las tecnologías de la información.

Los estudiantes del curso FESP eran médicos, enfermeras, nutricionistas, sociólogos, psicólogos y administradores en salud, generalmente con posgrado en áreas clínicas y de la salud pública con cargos directivos en los ministerios de salud, direcciones de salud y hospitales, con poder de decisión en las políticas de salud de los países de Bolivia, Brasil, Republica Dominicana, El Salvador, Ecuador, México, Guatemala, Perú, Costa Rica y Colombia. Los estudiantes del curso APS eran profesionales pertenecientes a equipos básicos de salud, constituidos por médicos, enfermeras, psicólogos y otros profesionales que desempeñan actividades de Atención Primaria en las diferentes subregiones de Colombia.

# 3. RESULTADOS

El éxito de la formación *e-learning* puede ser medido a partir del cumplimiento satisfactorio de las actividades propuestas en un curso determinado y por medio de evaluaciones subjetivas que realice el estudiante con respecto al funcionamiento del aula virtual, la calidad del material de estudio, el acompañamiento del tutor y del equipo técnico y de su propio desempeño; si bien, lo cursos que se presentan a continuación presentaron un porcentaje de finalización promedio del 80% y una proporción de aprendizaje percibido superior al 85% [26], el propósito de esta experiencia se centra en mostrar los procesos pedagógicos, de gestión del conocimiento y del talento humano que se tuvieron en cuenta para la ampliación de la cobertura de educación para la salud pública a nivel nacional e internacional.

Aunque los factores críticos de éxito que se mencionan a continuación posibilitaron formar diferentes equipos de profesionales con criterios de eficiencia y efectividad, lo que realmente ha permitido resultados positivos es la combinación de todos ellos y la oferta continua que ha tenido estos cursos [1].

 ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.1 Curso Funciones Esenciales de Salud Pública (FESP)

El curso tiene como propósito contribuir al fortalecimiento de sistemas nacionales de salud y al mejoramiento de las condiciones de salud de la población. Busca ampliar la información y las bases de reflexión, generando nuevas estrategias de acción para mejorar la práctica de la salud pública y resolver de una manera más eficiente, los problemas prioritarios. FESP en su versión 2010 partió de la experiencia de la versión 2007 ofrecida en Cuba y fue liderado por la Universidad de Antioquia (Medellín), en alianza con la Universidad de la Sabana y la Universidad Javeriana (Bogotá); en esta versión, participaron 150 estudiantes a nivel internacional distribuidos en 10 grupos. Otras versiones se han nutrido de esta experiencia y han certificado hasta el 2014 a más de 1000 participantes a nivel internacional. El curso con 7 unidades de aprendizaje, una duración de cada una de ellas de 3 semanas y una inversión del tiempo del estudiante de 8 horas por semana, equivalente a 160 horas en total, partió de las condiciones académicas de las universidades participantes, del *enfoque educativo* y el *modelo de gobernanza* del Campus Virtual de Salud Pública [22] [23], en donde se disponen las directrices funcionales y pedagógicas que han garantizado mayor cohesión de los equipos de trabajo.

La innovación es la concepción e implementación de cambios significativos en un proceso, realizado mediante la aplicación de tecnologías y por el cual se obtiene un nuevo conocimiento [24]; esta experiencia es innovadora, debido a que implementa y valida un enfoque educativo curricular riguroso y eficiente para la formación en salud pública con el apoyo de tecnologías de la información; los siguientes son los elementos tenidos en cuenta en esta práctica:

- *Consolidación de una red académica:* para la gestión del curso se constituyó una red interdisciplinaria con representantes de los nodos Chile, Ecuador, el Salvador, Cuba, México y Colombia. Se realizaron 3 sesiones de 2 días, cada una de ellas en la ciudad de Bogotá con sus respectivos propósitos: *diseño de contenidos, aplicación del modelo educativo y alfabetización tecnológica.* Los factores críticos de éxito de esta red están relacionados con: 1) talento humano dispuesto y motivado en el aprendizaje de las tecnologías de la información; 2) interés de fortalecer la estrategia FESP en América Latina y el Caribe; 3) el mejoramiento de las características pedagógicas, técnicas y tutoriales de los involucrados; 4) la definición clara de responsabilidades, tanto en las sesiones presenciales como en los compromisos posteriores desarrollados virtualmente y 5) el disponer de un equipo permanente de trabajo.
- *Diseño del curso articulado a las Tecnologías de la Información:* se establecieron dentro de las actividades del curso, *prácticas educativas* modernas y posmodernas [25] identificadas en el modelo educativo del CVSP relacionadas con: trabajo en equipo como constructor activo del conocimiento, reflexión y problematización de situaciones, el dialogo de saberes como estrategia indispensable de gestión del conocimiento, estudios de caso adaptados a las situaciones de los países, la autoevaluación, el seguimiento, las rubricas y la coevaluación como estrategias de evaluación y la entrega de un proyecto de intervención con aplicación real en la sociedad. Estos procesos fueron facilitados con herramientas como *foro, wiki, tarea, taller, encuesta, cuestionario, lección y blackboard*.
- *Implementación del curso en ambiente virtual Moodle:* el éxito de este proceso se fundamentó en: 1) el diseño de un curso estructurado en unidades de aprendizaje o módulos, cada uno de los cuales aportaba elementos para la tarea final o proyecto de intervención; 2) la construcción de guías instruccionales para cada módulo y para cada actividad de seguimiento; 3) material de estudio de calidad corto y de poca duración como presentaciones, videos y documentos realizados a la medida y verificados por un comité asesor; 4) evaluaciones con criterios objetivos o rubricas; 5) un amplio material de estudio opcional; 6) guías y tutoriales orientados a una adecuada interacción con la plataforma tecnológica y 7) el seguimiento de estándares de calidad como la verificación del respecto a los derechos de autor, revisión de la consistencia de las diferentes guía, funcionamiento adecuado de las herramientas virtuales, entre otros.
- *Proceso de evaluación y mejoramiento:* después de los 5 meses de ofrecimiento del curso versión 2010, se realizó un taller de evaluación en el país El Salvador [1], en el que participaron los coordinadores y tutores del curso, representantes de OPS y Ministerio de Salud del país anfitrión y algunos estudiantes, los cuales fueron seleccionados por presentar los mejores proyectos de intervención como trabajo final. En esta sesión se desarrollaron grupos focales para obtener la percepción de los diferentes involucrados con respecto al desarrollo del curso, se identificaron aspectos negativos y positivos y se establecieron opciones de mejora. Los criterios que garantizaron el éxito de este encuentro fueron: 1) la planificación, el liderazgo y la instrumentación de la sesión a cargo de los países El Salvador y Colombia y 2) la participación de todos los involucrados del curso FESP ofrecido. En la evaluación se sugirió disminuir la complejidad del mismo y se estableció como directriz para próximos cursos que

ISBN: 978-84-697-7101-3

cada módulo contara con lecturas obligatorias no superiores a 50 páginas y desarrollaran máximo 3 actividades de evaluación, incluyendo el foro.

Los resultados obtenidos fueron: 1) cobertura de formación del talento humano a nivel de país del 70%, representado por al menos un profesional certificado; 2) tutores con competencias digitales y tutoriales; 3) una nueva generación de actores del sistema de salud con mayores conocimientos teóricos y pedagógicos; 4) permanencia de los grupos de trabajo para la oferta de otras versiones del curso; 5) conocimientos estructurados que se articularon a los planes de estudio de las universidades, permitiendo la integración de la extensión con la docencia; 6) un CD con el curso para ser distribuido en personal de salud con poco acceso a internet y 7) el diseño de proyectos de intervención ajustados a las políticas públicas educativas y de salud de cada país.

### 3.2 Curso desarrollo de las capacidades para la renovación de la Atención Primaria de Salud (APS)

Este curso propone ayudar a los gestores, líderes y profesionales de la salud en la toma de decisiones y en el desarrollo de los sistemas de salud basados en la APS para el logro de una cobertura universal de salud. Es un proyecto que ha sido ofrecido continuamente por el CVSP desde el año 2007 y ha tenido durante el periodo de la sistematización una serie de versiones a nivel nacional y regional, el nodo Colombia apoyó su versión en ingles dirigido a funcionarios del sector salud de los países latinos de habla inglesa y posteriormente, a nivel nacional las versiones 2011, 2013-2015 [26]. Esta última cuenta con una sistematización donde se evaluó el aprendizaje obtenido en los participantes. Hasta el momento se han formado más de 800 profesionales en APS a nivel nacional

Una característica común a toda innovación es que haya sido introducida, esta experiencia dejó directrices para administrar grandes grupos de trabajo académico por medio de las tecnologías de la información y su impacto pedagógico en la formación en APS ha llegado a tener una cobertura en el 100% de los departamentos del país; los siguientes son los elementos tenidos en cuenta en esta práctica:

- *Articulación de la universidad pública y privada en la formación en Salud Pública*: la motivación de un conjunto de profesores en temas como la salud colectiva, la salud familiar, la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad y en general temas relacionados con la salud pública, permitió la integración de tres universidades privadas (Sabana, Norte y Libre) con la Universidad de Antioquia. La articulación se ha sostenido fundamentalmente por: 1) el liderazgo de la OPS; 2) el interés de las universidades por contribuir a la solución de los problemas de su territorio, fortaleciendo las capacidades del talento humano y 3) por la oportunidad que se tenía de uso de las tecnologías de la información para facilitar el acceso al conocimiento con criterios de inclusión.
- *Gestión de grandes equipos* de trabajo: dentro de los elementos que posibilitaron cumplir con esta formación estaban: 1) establecimiento de un equipo central director, en este caso la Universidad de Antioquia con la disposición de un director académico y un director técnico, que brindaban directrices generales; 2) la identificación de un coordinador académico y un coordinador técnico específico para cada una de las 4 universidades y encargados de gestionar descentralizadamente sus tutores y estudiantes; 3) disposición de un cuso virtual agradable visualmente, con pocas unidades de aprendizaje y un número limitado de actividades por módulo; 4) desarrollo de procesos de capacitación virtual para la familiarización con el curso y con la plataforma; 5) diseño de manuales de funciones para coordinadores, tutores y estudiantes; 6) establecimiento de guías de módulo, videos y recursos educativos que facilitaron el paso a paso en cada unidad de aprendizaje y 7) el cumplimiento de las directrices planteadas en el *enfoque educativo* y el *modelo de gobernanza* [22]. El no seguimiento de manuales de funciones, procesos, directrices, guías de aprendizaje y tutoriales por parte de todos los involucrados, habría dificultado la buena gestión y comunicación entre los coordinadores, tutores y estudiantes distribuidos en las diferentes universidades y subregiones del país, sería casi imposible solucionar dudas académicas y técnicas para la cantidad de personas que se vincularon con sus diferentes roles en este proyecto académico.

Los resultados obtenidos fueron: 1) cobertura de formación del talento humano a nivel departamental del 100%, representado por al menos un profesional certificado; 2) permanencia de los equipos de trabajo con competencias digitales y en salud pública; 3) su práctica ha sido desarrollada en otros cursos, destacando el de "Integración de la salud mental en la APS (2016)", donde cuatro universidades colombianas formaron a 2000 profesionales integrados en 120 grupos de trabajo y 60 tutores, cada uno con 2 grupos de 15 estudiantes; 5) curso libre de autoaprendizaje para otros equipos básicos a nivel nacional e internacional y 6) diseño de 58 proyectos de intervención para ser aplicado a nivel local.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La formación apoyada con tecnologías de la información exige dirección, planificación, organización y evaluación, por lo tanto, las universidades requieren el diseño e implementación de un modelo de gestión que les permita identificar cuáles son las personas, funciones y procesos que darán viabilidad a la propuesta educativa. El uso de estas tecnologías posibilita que en el acto educativo participen de manera sincrónica y asincrónica otros actores, ya sea por la conformación de redes académicas y de investigación o de otros procesos de relacionamiento interuniversitario, permitiendo así la integración de diversos conocimientos y experiencias en el aula. Disponer de procesos concretos de inducción técnica y asesoría académica permitirá estandarizar y definir formas de funcionamiento para que estos grupos de trabajo puedan dar soporte a una amplia demanda de estudiantes.

Esta experiencia validó la importancia de disponer de un modelo didáctico pedagógico para la orientación a tutores y estudiantes en la manera traducir la actividad en el aula con el uso de las tecnologías de la información. Independiente de que los profesores hayan recibido una capacitación en ambientes y tutoría virtual, es indispensable disponer de un documento con los lineamientos sobre: el desarrollo de pruebas de entrada, promover la búsqueda del conocimiento en medios digitales, el trabajo en equipo, el análisis de casos, entre otros. La mayoría de las actividades presenciales de educación pueden simularse con tecnologías de la información, es adecuado que los tutores primero planifiquen su actividad educativa con el apoyo de un asesor didáctico pedagógico y posteriormente con un grupo de apoyo técnico definan cuáles herramientas utilizar; la universidad debe brindar un apoyo estratégico que permita que los profesores no estén solos en esta incorporación de las tecnologías de la información en la docencia.

El conocimiento en salud pública no sólo viene de la universidad, es necesario integrar la ciencia y la pedagogía con el saber práctico y tradicional perteneciente a otros profesionales, los cuales disponen de información directa relacionada con los hábitos, comportamientos y costumbres de las comunidades. La educación en salud y su impacto para el bienestar social, no debe esperar un proceso educativo formal que tarda aproximadamente 5 años para disponer de egresados con capacidades y competencias en el ámbito de la salud local y tampoco la firma de convenios con instituciones públicas y privadas que buscan un beneficio económico. Las universidades deben promover prácticas educativas posmodernas donde los estudiantes en sus diferentes cursos puedan articularse en la práctica social con la finalidad de que apliquen directamente sus conocimientos. Las tecnologías de la información facilitan la transformación de las didácticas en el aula posibilitando un aprendizaje autónomo independiente del tiempo y el espacio y contribuyen a la desescolarización de actividades teóricas y magistrales, posibilitando un tiempo adicional para el desarrollo de prácticas académicas que se extiendan a los territorios.

Podríamos decir que ninguno de los procesos misionales (docencia, extensión e investigación) en las universidades es el principal, lo fundamental es la transformación social que se logra con una articulación inteligente de estos. La integración de la comunidad y de los profesionales de la salud y de otras profesiones relacionadas con la salud pública para el diseño de los proyectos formativos y para la obtención de información relacionada con las características de riesgo de enfermar o morir de las poblaciones permite el diseño de contenidos curriculares a la medida para el empoderamiento local en salud.

Es recomendable que las universidades implementen todos sus cursos en plataformas tecnológicas virtuales con los diferentes criterios de calidad mencionados en esta experiencia, independiente que sean ofrecidos de manera presencial, estos serán un reflejo de que la institución académica planifica su actividad docente y brinda una clara orientación a los estudiantes en su formación, además facilitaría la implementación posterior de actividades semi-presenciales, proyectando una cultura digital. Un buen curso de pregrado o posgrado implementado en ambientes virtuales también podría ofrecerse en proyectos de educación no formal, los cuales tienen un impacto pedagógico en la sociedad.

La presente sistematización nos deja una serie de interrogantes relacionados con las prácticas académicas que teóricamente deben implementarse en las universidades; el lector podrá hacer su propia reflexión de su cumplimiento: ¿la gestión curricular se desarrolla con grupos de trabajo multidisciplinario o la responsabilidad de diseño y actualización de los cursos está en manos de individuos o grupos monodisciplinarios?, ¿la actualización de los contenidos curriculares se

ISBN: 978-84-697-7101-3

desarrolla mediante un proceso de consulta social e institucional o es un proceso que solo vincula el conocimiento de la academia y los referentes bibliográficos?, ¿el análisis curricular comprende la implementación de tecnologías activas que contribuyan al trabajo en el aula?, ¿existe una cultura digital o hay un rechazo por una cambio en las formas de enseñar y aprender?, ¿los profesores pertenecen a redes académicas o de investigación donde puedan ampliar sus conocimientos?, ¿los profesores sistematizan sus experiencias docentes como legado para las nuevas generaciones?, ¿la universidad ha pensado en la aplicación de tecnologías de la información en procesos de formación donde participen las comunidades como actores de su propio aprendizaje y desarrollo?.

Las actuales experiencias de formación del Campus Virtual de Salud Pública de la OPS están iniciando con el desarrollo de un sistema de monitoreo y evaluación que permitirá evaluar el impacto social; posterior a 6 meses de finalizado el curso se le aplicará un cuestionario virtual a una muestra representativa de egresados con la finalidad de identificar el impacto social del aprendizaje obtenido.

Las instituciones de educación superior deben promover una cultura del uso responsable de las Tecnologías de la Información (TI) como alternativa para diversificar, motivar el trabajo en el aula y contribuir a una mejor pedagogía. Las tecnologías como: los recursos multimedia, la web 2.0, los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), los Recursos Educativos Abiertos (REA), las bibliotecas digitales, los libros, revistas y bases de datos electrónicas, entre otras, permiten globalizar el acceso a la información y al conocimiento, facilitando la aplicación de didácticas activas adaptadas a las diferencias en el aprender del ser humano; el esfuerzo de utilizarlas de manera planificada permitirá definir procesos innovadores para la gestión de la enseñanza y el logro de un aprendizaje significativo.

Aplicar en las universidades la formación mediada por tecnologías de la información, es un acto de responsabilidad, si no se tiene una cultura digital y de autoaprendizaje, no es recomendable iniciar procesos educativos totalmente virtuales; es fundamental comenzar con la sensibilización y familiarización de los involucrados en el acto educativo, buscando que la apropiación de las tecnologías de la información en el aula sea gradual. Tanto el aprendizaje virtual como el presencial deben potencializar los talentos de las personas y permitir que los conocimientos adquiridos se lleven a la práctica. No tiene sentido educar sin generar cambios sociales y personales; las tecnologías de la información no pueden limitar la amistad, el dialogo, la solidaridad, el compañerismo, el respeto y la efectividad humana.

## REFERENCIAS

[1] Organización Panamericana de la Salud, “Campus Virtual de Salud Pública” OPS/OMS, Agosto 2017, <https://www.campusvirtualsp.org> (07 Septiembre 2017).
[2] Campus Virtual de Salud Pública, “Aula Virtual del Campus”, CVSP/OPS, Enero 2016, <https://www.campusvirtualsp.org/es/aula-virtual (07 Septiembre 2017).
[3] UNESCO, "Foro mundial sobre la educación" Dakar-Senegal, 16-17 (2000).
[4] González O.M., “El concepto de universidad” Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, <http://publicaciones.anuies.mx/acervo/revsup/res102/art3.htm> (10 Junio 2017).
[5] Rodríguez C, J., "Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista", Univ. de Santa Marta – Brasil, Enero - Junio 2013.
[6] Piedra G. N., "Relaciones de poder: leyendo a Foucault”, Univ. Costa Rica, “Revista de ciencias sociales” 6(1), (2004).
[7] Vianou C., "De la Paideia a la Bildung Hacia una pedagogía hermenéutica”, Univ. do minho, “Revista Portuguesa de Educação 14(2), (2001).
[8] Zygmunt Bauman, [Los restos de la educación en la modernidad líquida], Ed. Geisa, Barcelona, (2007), Pág. 46.
[9] Gadamer, H. G., [El giro hermenéutico], Ed. cátedra, Madrid, (1998).
[10] Álvarez, C. M. y González, E. M., [Lecciones de didáctica general], Didácticas Magisterio, Bogotá, (2002), Pag. 33.
[11] Cerda, G. H., [El proyecto de aula, el aula como un sistema de investigación y construcción del conocimiento], Legis S.A., Bogotá, (2008), Pag. 13-45.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[12] Vallori, A.B., "El aprendizaje significativo en la práctica," Proc. 1838, 16-21 (2002).
[13] Díaz F. y Hernández G., "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo", Mc.Graw Hill, México (1999).
[14] Suarez J. y Area M., "Percepción y control emocional en las redes virtuales por estudiantes universitarios", Univ. Gran Canaria. Jornadas InnoEducaTIC, (2016).
[15] Quintero M. y Giraldo J., [La enseñanza y el aprendizaje en la perspectiva de la formación], Ed. Gráficas Nalopeón., Medellín, (2005), Pag. 81-85.
[16] Dilis, Robert B., [Aprendizaje dinámico con PNL], Ed. Urano, Barcelona (2003). Pag. 127.
[17] Estudios pedagógicos, "El pensamiento complejo y la pedagogía, bases para una teoría holística de la educación", Univ. Austral de Chile 2000, < http://www.redalyc.org/pdf/1735/173514139012.pdf> (1 Agosto 2017).
[18] Dimensión educativa, "Sistematización de experiencias, propuestas y debates", Junio 2004, <http://biblioteca.hegoa.ehu.es/system/ebooks/20190/original/Aportes57.pdf > (15 Julio 2017).
[19] Mejía, Marco R., [La Sistematización, empodera y produce saber y conocimiento], Ed. desde abajo, Medellín & Bogotá, 5-15 (2013).
[20] Campus Virtual de Salud Pública, "Curso Funciones Esenciales de Salud Pública" OPS/OMS, Junio 2013, <https://cursos.campusvirtualsp.org/course/view.php?id=61> (07 Septiembre 2017).
[21] Campus Virtual de Salud Pública, "Curso Atención Primaria en Salud" OPS/OMS, Noviembre 2015, <https://www.campusvirtualsp.org/> (07 Septiembre 2017).
[22] Organización Panamericana de la Salud, "Enfoque educativo" CVSP/OPS, Noviembre 2013, <https://www.campusvirtualsp.org/sites/default/files/download/modelos/Enfoque_Educativo_CVSP13.pdf> (20 Julio 2017).
[23] Organización Panamericana de la Salud, "Modelo de gobernanza" CVSP/OPS, Octubre 2008, <https://www.campusvirtualsp.org/sites/default/files/download/modelos/GobernanzaCVSP_08.pdf> (20 Julio 2017).
[24] Plan nacional de ciencia y tecnología Madrid, "Manual de Oslo" Publicación conjunta de OCDE y Eurostat, 2005, <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001708.pdf> (30 Julio 2017).
[25] García G. José J., "Premodernidad, modernidad y posmodernidad frente a la concepción de educación" Univ. Antioquia. "Revista unipluriuniversidad" 16(2), (2006).
[26] Hernández E., Tuesca R., Guerrero E., Gutiérrez E., y Guemes A., "Experiencia de Sensibilización de Talento Humano en Salud en Atención Primaria en Salud Campus Virtual de Salud Pública (CVSP) Nodo Colombia (2013-2015), Univ. Norte, Rev. Salud Uninorte, 31(3), 501-513 (2015).

ISBN: 978-84-697-7101-3 

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Revisión y mejora de las prácticas de regulación automática para el aprendizaje del control discreto de un sistema térmico

Fco. Joel Auyanet[*a], José Juan Quintana[a], Moises Diaz[b,c]

[a]Departamento de ingeniería Electrónica y Automática, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
[b]Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones IDeTIC, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
[c]Universidad del Atlántico Medio, Las Palmas de Gran Canaria

email: francisco.auyanet101@alu.ulpgc.es, {josejuan.quintana, moises.diaz}@ulpgc.es

**RESUMEN**

En este artículo se presenta el diseño de un controlador PID digital de bajo coste, para su implantación en un equipo térmico de prácticas del Laboratorio de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. La principal contribución de este trabajo es el uso de componentes de bajo coste y herramientas de código abierto en el diseño de prácticas de regulación automática. Dicho diseño se caracteriza por la flexibilidad del algoritmo de control debido a la capacidad de modificación del programa de control en función de las necesidades de los estudiantes. Los resultados experimentales en el sistema de control diseñado destacan la facilidad de uso del controlador PID y su versatilidad en la aplicación de diferentes tipos de control. Las pruebas experimentales demuestran la viabilidad del diseño para su uso en las clases prácticas, especialmente en el área didáctica de la ingeniería de control y la regulación automática.

**Palabras clave:** PID digital, Control discreto, Sistema térmico, Diseño experimental de bajo coste, Arduino.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria dispone de un equipo térmico sobre el que los alumnos realizan prácticas experimentales relacionadas con el control continuo y la regulación automática de un sistema térmico. Este sistema térmico está formado por un equipo modular del fabricante Leybold Didactic GmbH. Uno de los módulos del equipo térmico es un controlador PID continuo, el cual tiene un precio aproximado de 800 euros, por lo que se requiere especial cuidado a la hora de utilizarlo. Esta problemática hace que los alumnos no puedan realizar las prácticas cuando alguno de estos módulos presenta problemas.

Con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje, en este trabajo se propone un nuevo módulo PID digital de bajo coste que se añade al actual sistema térmico.

Las principales contribuciones de este artículo son, el bajo coste y fácil adquisición de los componentes del nuevo módulo, y, además, se trata de un novedoso sistema de control digital para el sistema térmico actual. Además, el aprendizaje basado en proyectos por parte de los estudiantes hará que puedan aprender de manera más sencilla y prácticas los conceptos de la regulación automática y la ingeniería de control. Igualmente, se poden observar las mejoras del control digital propuesto frente al control continuo.

Este artículo se organiza como sigue: la sección 2 está dedicada a los materiales necesarios para llevar a cabo este trabajo. En la sección 3 se detalla el sistema de control propuesto. Posteriormente, en la sección 4 se explican los experimentos llevados a cabo. Finalmente, la sección 5 cierra el artículo con las discusiones y conclusiones.

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 2. MATERIALES

Para realizar el diseño y la implementación del novedoso controlador PID digital, es preciso modelar el sistema térmico que deseamos controlar. Debido a ello, esta sección introduce el sistema térmico y el resto de materiales necesarios para llevar a cabo el presente trabajo.

## 2.1 Equipo previo de prácticas

El equipo de prácticas que se encuentra en el laboratorio está compuesto por los siguientes módulos [1]:

- **Fuente de alimentación de ±15V.** Este módulo se encarga de transformar los 230V eficaces de la red a niveles de ±15V de tensión continua. Estos niveles de tensión son necesarios para los operacionales que intervienen en los distintos módulos. Además, cuenta con un bus de 0V (conexión a masa) para disponer de una masa de referencia en todos los módulos que forman el equipo de prácticas. El interruptor de encendido-apagado controla la existencia o no de tensión en el resto de módulos. Por tanto, hay que prestar especial atención al estado del mismo antes de realizar cualquier ajuste.

- **Generador de la variable de referencia.** Con este módulo se puede seleccionar el valor de la variable de referencia. Dependiendo del modo de conexión, facilita una tensión ajustable entre [0, +10]V, o entre [-10, +10]V. En lo que concierne en este trabajo, solamente se utilizará el modo que permite una tensión entre [0, +10V]. El módulo cuenta con un potenciómetro para ajustar la variable de referencia y, además, tiene un interruptor que permite conectar la salida del generador con la variable de referencia. De esta manera, se puede realizar una variación en forma de escalón para observar la respuesta del sistema a controlar.

- **Amplificador de potencia.** Debido al consumo de potencia de la lámpara, el sistema de temperatura requiere de un amplificador de potencia para operar correctamente. Además, este módulo está provisto de dos niveles simétricos de amplificación, con las ganancias de tensión +1 y -1, que permiten una operación individual de las etapas con una amplificación de 1 con respecto a masa.

- El **sistema térmico** contiene una lámpara halógena, junto con un disipador de calor y, un dispositivo de protección contra sobrecalentamientos (90-100°C) que consiste en un interruptor basado en una lámina metálica. Precisamente, la temperatura de esta lámpara es la que se pretende controlar. La temperatura del conjunto lámpara disipador es medida mediante un sensor PTC linealizado, y posteriormente es convertida mediante un transductor en dos magnitudes eléctricas: 2mA/10°C ó 1V/10°C. El modo de medida se selecciona mediante un interruptor. Sin embargo, solamente se utilizará el modo de 1V/10°C. Además, dicho módulo contiene un motor-ventilador ajustable mediante un potenciómetro, y una aleta ajustable. Asimismo, se garantiza que el lazo de control opera solamente con valores positivos de tensión y de corriente, lo que hace posible que la realimentación positiva no sea transformada en realimentación negativa en el controlador.

- **Controlador PID**. Este último módulo, alimentado con ±15V, es un controlador PID, el cual cuenta con una salida, un nodo sumador donde se generará la señal de error y tres potenciómetros con los que ajustar los parámetros del controlador. Como ya se ha dicho anteriormente, se ha diseñado un sistema de control discreto de bajo coste que pueda sustituir este módulo.

Finalmente, se ilustra en la Figura 1 los distintos materiales mencionados en esta sección. La Figura muestra además las conexiones de los distintos módulos, donde, los puntos de conexión más importantes son los siguientes:

- **Punto 1:** Salida del módulo generador de la variable de referencia. Este punto estará conectado a la entrada 0 del conversor analógico-digital del circuito de control diseñado.
- **Punto 2:** Entrada del módulo amplificador de potencia. Este punto estará conectado a la salida del amplificador inversor del circuito de control diseñado.
- **Punto 3:** Salida del sistema térmico. Este punto estará conectado a la entrada 1 del conversor analógico-digital del circuito de control diseñado.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

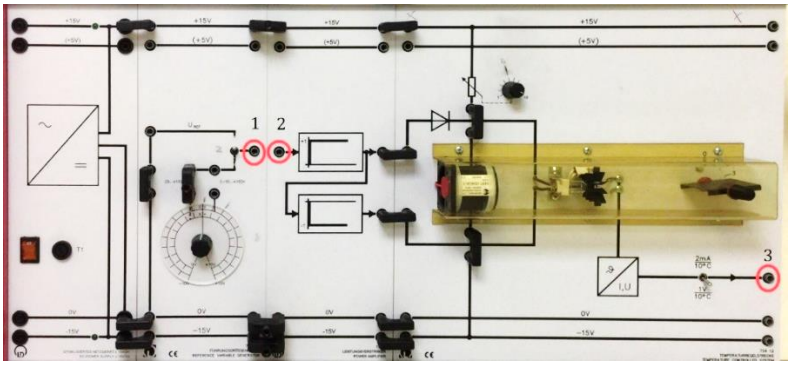



Figura 1: Equipo de prácticas conectado.

### 2.2 Equipo nuevo de prácticas

En la Figura 2 se muestra un diagrama de bloques del novedoso diseño del sistema de control que se propone. Este sistema está formado por los siguientes elementos:

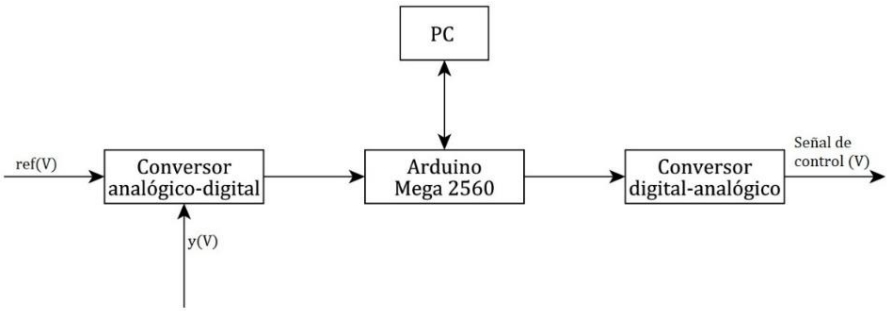



Figura 2: Diagrama de bloques del circuito de control diseñado.

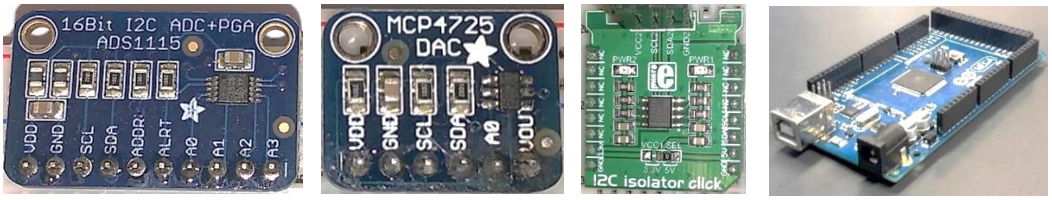
1. **Conversor analógico-digital ADS1115** con una resolución de 16 bits. Dicho conversor está montado en una placa de Adafruit Industries, la cual se muestra en la Figura 3.a. El ADS1115 es utilizado para convertir la tensión de referencia y de salida del sistema térmico a digital para que puedan ser muestreadas por el microcontrolador por medio del bus I2C.

2. **Conversor digital-analógico MCP4725** con una resolución de 12 bits. Dicho conversor está montado en una placa de Adafruit Industries, la cual se muestra en la Figura 3.b. El MCP4725 es utilizado para convertir los valores discretos de la señal de control, proveniente del microcontrolador por medio del bus I2C, a valores analógicos para poder actuar sobre el sistema térmico a controlar.
3. **Un aislador del bus I2C.** La Figura 3.c muestra dicho aislador, el cual es usado para aislar el microcontrolador de los conversores ADS1115 y MCP4725.

4. Una placa microcontroladora **Arduino Mega 2560**, la cual incorpora un microcontrolador ATmega2560, Figura 3.d. Este microcontrolador es utilizado para implementar el algoritmo de control, muestrear las señales provenientes del ADS1115 y de actuar sobre el sistema a través del MCP4725, utilizando para ello el bus I2C.

5. Un **PC**, con el cual se pueden modificar los parámetros del PID digital implementado en el microcontrolador. Además, mediante el PC se pueden monitorizar el valor de la tensión de referencia y la respuesta del sistema térmico.

ISBN: 978-84-697-7101-3




*(a) ADS1115.* *(b) MCP4725.* *(c) Aislador I2C.* *(d) Arduino Mega 2560.*

Figura 3: Componentes del diseño experimental propuesto.

Finalmente, la Figura 4 muestra un prototipo del circuito de control completo:

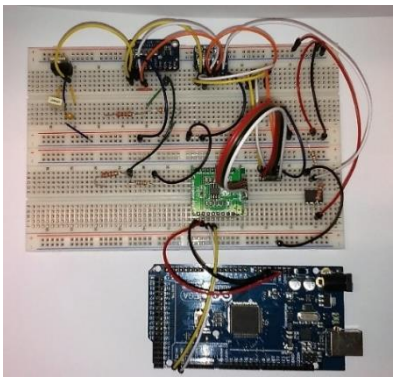


Figura 4: Diseño del sistema de control propuesto.

## 3. SISTEMA DE CONTROL PROPUESTO

Existen cinco etapas consecutivas antes de realizar la puesta en marcha del nuevo equipo diseñado. La primera consiste en el modelado del sistema de control y del sistema a controlar, la segunda consiste en obtener la respuesta del sistema en lazo abierto, en la tercera etapa se aproxima la respuesta obtenida de la etapa anterior a una función matemática en el dominio de Laplace, el penúltimo paso consiste en calcular los parámetros del controlador PID, y finalmente, a partir de los parámetros del controlador obtenido, se elige la configuración del controlador PID para obtener las ecuaciones a programar en el microcontrolador. A continuación, se comenta cada una de las etapas.

### 3.1 Modelado del sistema de control y del sistema a controlar

Para conseguir el control de la planta es necesario realimentar la salida de la misma. Asimismo, el sistema de control mostrado se corresponde con un controlador PID digital, el cual se ha implementado en un microcontrolador. En la Figura 5 se muestra el modelo del sistema de control y de la planta a controlar:

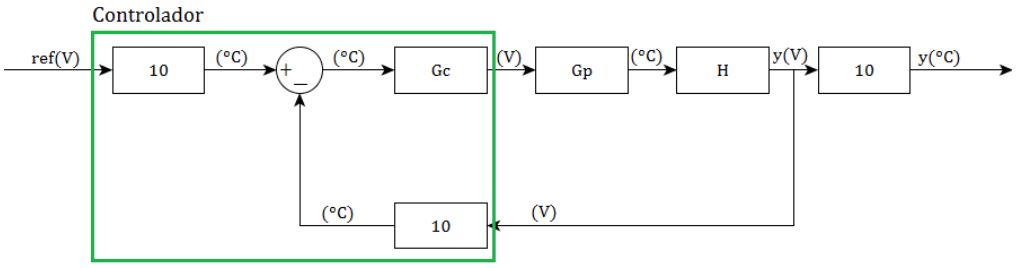



Figura 5: Modelado del sistema de control y de la planta.


ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.2 Obtener la respuesta del sistema en lazo abierto

El primer paso, para encontrar los parámetros para sintonizar el controlador, es medir la respuesta del sistema a controlar ante una señal de prueba [2, 3]. En este caso, el sistema térmico a controlar se trata de un sistema no lineal, debido a que la temperatura de la planta depende de muchos factores, como por ejemplo, la temperatura ambiente. Por este motivo, se ha realizado este experimento aplicando un escalón de 5V como señal de prueba. Sin embargo, debido a que la temperatura ambiental afecta en la medida, interesa modelar del incremento de temperatura que se ha producido en la lámpara halógena. Restando el valor inicial de la temperatura se obtiene la siguiente gráfica, Figura 6:

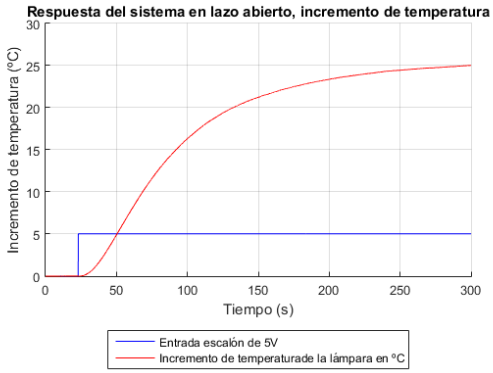



Figura 6: Respuesta del sistema en lazo abierto. Incremento de temperatura.

### 3.3 Identificación de la función de transferencia del sistema a controlar

Después de obtener la respuesta del sistema en lazo abierto, se aplicó el método de Ziegler-Nichols [4], ya que nos da los datos para calcular los parámetros del PID. Para ello, se aproximó el conjunto de datos a una función de transferencia de primer orden con un retardo:

$$G_p(s) = \frac{K}{(T_s \cdot s + 1)} \cdot e^{-T_d \cdot s} \qquad (1)$$

### 3.4 Cálculo de los parámetros del controlador

A partir de la curva de la figura 6, se obtienen tres parámetros, Figura 7, $t_0$, $t_1$, y $t_2$, a partir de los cuales se calculan los parámetros K, Ts y $T_d$ de la ecuación 1. Posteriormente, se obtienen los parámetros del controlador PID mediante las reglas de Ziegler-Nichols, consiguiendo los siguientes resultados, Tabla 1:

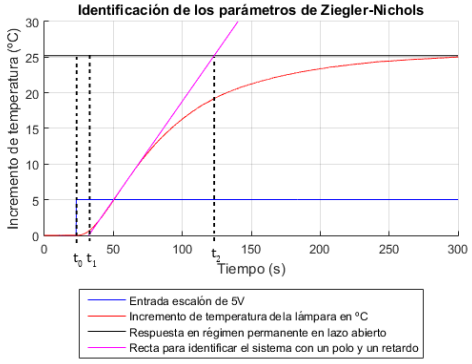



Figura 7: Parámetros de la función de transferencia.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Tabla 1: Parámeros del controlador PID. Ziegler-Nichols.

| | $K_p$ | $T_i$ | $T_d$ |
|---|---|---|---|
| **P** | $\frac{T_s}{T_r \cdot K} = 2{,}01$ | $\infty$ | 0 |
| **PI** | $0{,}9 \cdot \frac{T_s}{T_r \cdot K} = 1{,}8$ | $\frac{T_r}{0{,}3} = 30$ | 0 |
| **PID** | $1{,}2 \cdot \frac{T_s}{T_r \cdot K} = 2{,}41$ | $2 \cdot T_r = 18$ | $0{,}5 \cdot T_r = 4{,}5$ |

### 3.5 Configuración y ecuaciones del PID digital

Finalmente, se elige la configuración del controlador PID [5], figura 8. Posteriormente se plantean las ecuaciones del controlador y obtienen las ecuaciones en tiempo discreto, las cuales se programan en el microcontrolador:

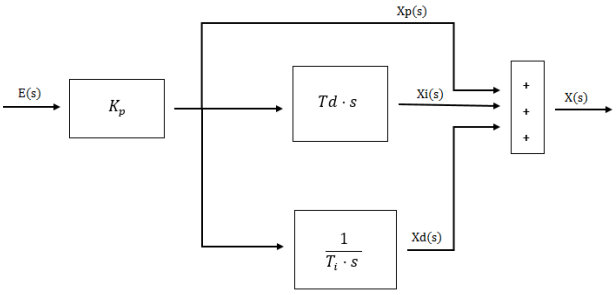



Figura 8: Configuración del controlador PID.

$$x_p(k) = K_p \cdot e(k) \tag{2}$$

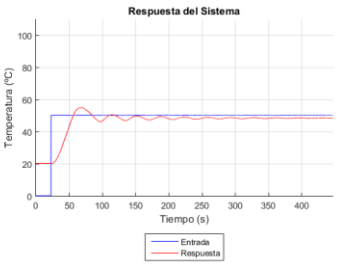
$$x_i(k) = \frac{K_p \cdot T}{T_i} \cdot e(k) + x_i(k-1) \tag{3}$$

$$x_d(k) = \frac{K_p \cdot T_d}{T} \cdot (e(k) - e(k-1)) \tag{4}$$

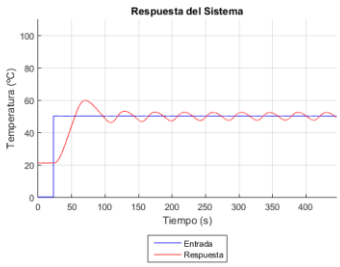
## 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Para realizar la puesta en marcha del diseño propuesto, se realizaron dos experimentos. En el primero, se implementan las diferentes combinaciones del controlador PID, y en el segundo, se muestra un caso real en el que el sistema térmico es sometido a diferentes perturbaciones. A continuación, se comenta cada uno de los experimentos.

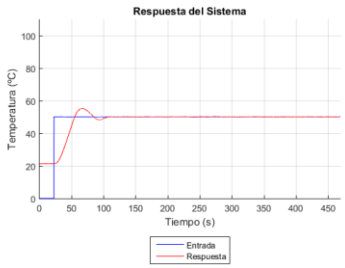
### 4.1 Experimento 1: Análisis básico del controlador digital




(a) Control proporcional (P). Ziegler-Nichols.




(b) Control proporcional e integral (PI). Ziegler-Nichols.




(c) Control proporcional, integral y derivativo (PID). Ziegler-Nichols.

Figura 9: Análisis básico del controlador digital.


ISBN: 978-84-697-7101-3

- **Control P**, Figura 9.a. Se observa que la respuesta del sistema, ante un controlador proporcional, presenta un error en régimen estacionario. Esto se debe a que el término proporcional es directamente proporcional al error, por lo que siempre tiene que existir la señal de error para que el controlador pueda proporcionar una respuesta.
- **Control PI**, Figura 9.b. Se puede apreciar que el efecto de la acción integral hace que la respuesta del sistema alcance el valor de la consigna en régimen permanente. Sin embargo, la respuesta del sistema queda oscilando entre un rango próximo al valor de la referencia. Esto se debe a que se está controlando solamente la temperatura de la lámpara halógena, pero no se controla la disipación del calor que genera la misma. Por tanto, el término integral hará que la señal de error siga sumando hasta que este sea negativo.
- **Control PID**, Figura 9.c. Puede observarse que debido a la acción integral se consigue alcanzar el valor de la consigna de referencia y eliminar el error en régimen permanente. Además, la acción derivativa proporciona una acción correctiva frente a las variaciones del error, haciendo que el sistema no oscile demasiado en el régimen permanente

### 4.2 Experimento 2: Control PID con perturbaciones

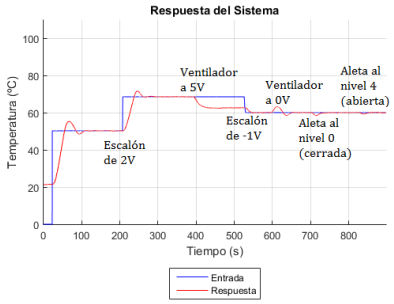



Figura 15: Control PID con perturbaciones. Ziegler-Nichols.

Este último experimento consistió en someter el sistema térmico, con el controlador PID del apartado anterior, a perturbaciones, con el objetivo de terminar de validar la viabilidad de este diseño novedoso para el aprendizaje de los conceptos de regulación automática.

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo se muestra el diseño experimental de un controlador en tiempo discreto, específicamente un controlador PID digital. Se espera que el uso del presente controlador, además de desarrollar las competencias requeridas en la asignatura de regulación automática, los estudiantes puedan aprender los diferentes componentes necesarios en el uso de un sistema de control discreto. Asimismo, las contribuciones principales que aporta este trabajo son, el diseño de bajo coste, ya que el módulo PID que vende el fabricante del equipo de prácticas tiene un precio aproximado de 800 euros, mientras que el diseño propuesto presenta un presupuesto aproximado de 80 euros. Además, este diseño resulta versátil a la hora de mostrar a los alumnos el efecto que producen los parámetros del controlador en la respuesta del sistema a controlar, originando un interés en la asignatura por parte de los estudiantes [6, 7]. Igualmente, los materiales para el desarrollo del sistema de control propuesto son de fácil adquisición, por lo que son fácilmente asequibles por los alumnos y por los docentes, aumentando de esta manera la viabilidad para el desarrollo del circuito propuesto.

Finalmente, como líneas futuras, principalmente se pretende realizar una prueba piloto con los estudiantes de regulación automática con el fin de realizar una presentación práctica en el aula. Asimismo, como complemento de la idea anterior, se desea realizar un manual de prácticas para que los alumnos de ingeniería puedan realizar pruebas experimentales con el nuevo módulo. Además, cualquier alumno o docente puede modificar el algoritmo de control, dando lugar a diferentes tipos de controladores en tiempo discreto, y surgiendo la posibilidad de controlar otro tipo de sistemas.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## REFERENCIAS

[1] Iván González Tavío...[et al.]. Manual de prácticas básicas para el control continuo de un sistema térmico. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2011.
[2] Oscar Barambones Caramanzana. Sistemas digitales de control. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2004.
[3] Benjamin C. Kuo. Sistemas de control automático. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
[4] Aidan O'Dwyer. Handbook of PI and PID controller tuning rules. New Jersey; London: World Scientic: Imperial College Press, 2003.
[5] Katsuhico Ogata. Problemas de ingeniería de control utilizando Matlab. Madrid: Prentice Hall, 1999.
[6] M. J. W. Lee, S. Nikolic, P. J. Vial, C. H. Ritz, W. Li and T. Goldfinch, "Enhancing Project-Based Learning Through Student and Industry Engagement in a Video-Augmented 3-D Virtual Trade Fair," in *IEEE Transactions on Education*, vol. 59, no. 4, pp. 290-298, Nov. 2016.
[7] S. Nikolic, C. Ritz, P. J. Vial, M. Ros and D. Stirling, "Decoding Student Satisfaction: How to Manage and Improve the Laboratory Experience," in *IEEE Transactions on Education*, vol. 58, no. 3, pp. 151-158, Aug. 2015.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Referencias bibliográficas con LaTeX usando software librever

Jorge Arroyo-Hernández
jarroy@una.cr
Universida Nacional de Costa Rica

María Fernanda Viquez-Ortiz
maria.viquez.ortiz@mep.go.cr
Ministerio de Educación Pública de Costa Rica

**Resumen**

En un trabajo escrito de cualquier índole, la bibliografía es una sistematización ordenada de fuentes de información de las cuales se ha extraído algún resultado para retroalimentar los nuestros. Su uso adecuado asegura a los escritores y lectores usar y verificar los resultados de terceros sin apropiarse de estos. El presente trabajo provee una plataforma que automatiza la escritura de la referencias bibliográficas mediante el uso del paquete `apacite` de Látex en formato APA.

**Palabras Claves**: Látex, APA, Referencias Bibliográficas.

## 1. Introducción

Uno de los aspectos más importantes que debe incluir cualquier trabajo de investigación es un anexo con las fuentes bibliográficas. La bibliografía es una sistematización ordenada de fuentes de información tales como artículos de investigación, libros, obras literarias, sitios web, donde se extrae citas, ideas, resultados o parte de ellos y que son referenciados a lo largo del texto.

Su uso adecuado asegura a los lectores la facilidad de consultar y verificar las fuentes que cimentan el trabajo en cuestión. Asimismo, su buen uso garantiza la no apropiación de resultados, ideas o productos sin perder el potencial que éstas proporcionan para retroalimentar y/o comparar los nuestros. Además, en algunas ocasiones es una buena forma para los lectores de buscar o rastrear información acerca de temas de interés.

Por otra parte, LaTeX ha sido desarrollado de la mano de un conjunto de herramientas digitales de acceso libre, de alta calidad en cuanto al formato y una riqueza para la edición de documentos formales que incluyen texto matemático, lo que justifica el motivo por el cual es muy utilizado en la escritura formal de documentos como tesis, libros, informes, reportes técnicos y artículos. Entre sus herramientas digitales disponibles se encuentra un subconjunto para la creación de listas de referencias. Debido a esta razón, se presenta este documento con la finalidad de mostrar al lector el proceso de inclusión automática de fuentes bibliográficas para textos formales usando el paquete `apacite` en conjunto con el software Kbibtex.

La estructura de este documento consiste en una guía para la generación automática de bibliografía. Para esto se describirá la importancia del buen uso de las referencias, el software y paquetes necesarios. Una sección de código de látex con ejemplos que ilustran la aplicación de estas herramientas, y finalmente se elucidan recomendaciones y conclusiones.

Es menester aclarar que este documento ha sido desarrollado en GNU-Linux UBUNTU[1], el software para la edición de texto en látex Kile[2] y para la inclusión de referencias el software KBibTex[3]. Todos bajo licencia pública general GNU[4]. Asimismo, se abordará únicamente la automatización de las referencias en formato APA, aunque se deja la posibilidad abierta de referenciar documentos con otros formatos como IEEE, MLA, Chicago, Harvad o Vancouver con procedimientos similares.

[1]Puede obtenerse en: http://www.ubuntu.com/
[2]Puede obtenerse en: http://kile.sourceforge.net/
[3]Puede obtenerse en: http://home.gna.org/kbibtex/
[4]Ver: http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html

ISBN: 978-84-697-7101-3

# 2. La importancia del buen referenciado

Al realizar una investigación, se requiere buscar fuentes fiables y veraces como punto de inicio o comparación de los resultados propios. Para esto, la indagación a diferentes textos que contengan hallazgos similares es de relevacia en el quehacer científico. Sin embargo, cuando esto se realiza, se requiere hacer búsquedas exhaustivas citadas debidamente y citar los obtenidos.

De ahí que la importancia de referenciar correctamente radica citar el trabajo no propio, respetando los derechos de autor y las opiniones o ideas expresadas. Además, es la forma adecuada de mencionar las fuentes de conocimiento para afirmar o contradecir lo expresado.

Según El propio APA (Association, 2010), su funcionalidad es que la información circule conforme las necesidades de quienes escriben sin perder su esencia, su sentido. Otra de las razones, radica en que al tener referencias, se puede rastrear y llegar al origen de la información, buscar y consultar más dentro de dicho campo de conocimiento.

En esta misma línea, (Marine, 2001) recalcó sobre la importancia de referenciar por los derechos de autor, para respetar los derechos de propiedad intelectual. Por ello, que al emplear alguna de las formas de referenciar, se debe velar porque no se violen estos derechos, de manera que las frases no se acrediten como propias. Por otra parte, esta autora agrega, que al citar nos libramos de responsabilidad legal sobre opiniones que se hallan en los escritos.

La elaboración de un documento requiere indispensablemente, localizar y reconocer las fuentes de información, ello no sólo le da validez sino confidencialidad al texto. Rescatan también, que de no ser así se incurre en una falta grave, denominado plagio al robar u omitir que las ideas planteadas no son propias (INACAP, 2013).

# 3. Software necesario e instalación de paquetes

El proceso de automatización de la lista de referencias contempla una instalación y configuración inicial de paquetes necesarios de LaTeX. La plataforma se compone del compilador MiKTeX[5], algún editor de texto, los paquetes necesarios y un software para la inclusión bibliografía. En la sección siguiente se describirá el proceso de preparación de la plataforma.

## 3.1. Software

Lo primero que se debe realizar es la instalación de software adecuados. Con ayuda del Centro de Software de UBUNTU se instalan los software Kile y KBibTex. Kile es un editor de Látex muy poderoso y que incluye la edición y compilación de los archivos fuentes de Látex. Por otro lado KBibTex es el software especializado para la inclusión de los datos de las fuentes bibliográficas que se desean incluir en el documento. Por otro lado KBibTex es el software especializado para la inclusión de los datos de las fuentes bibliográficas que se desean incluir en el extenso del documento. Ambos software son de manipulación sencilla. Sin embargo, son muy útiles en cuanto las características que aportan. Ver figura 1.

## 3.2. Instalación de paquetes

Para una correcta compilación, es necesario instalar algunos paquetes e incluirlos en el preámbulo del código. El modo de instalar los paquetes es por medio de la terminal de comandos de Linux (también

[5]Puede obtenerse en:http://www.miktex.org/

 ISBN: 978-84-697-7101-3

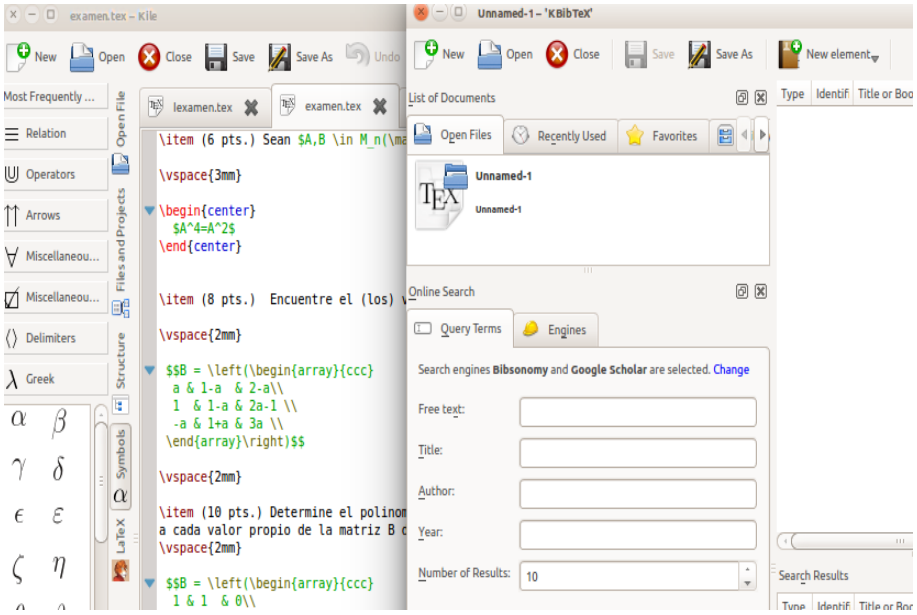



Figura 1: GUI de KILE y KBIBTEX

llamada Shell) que es un interprete encargada de traducir las instrucciones dadas por usuario para ser ejecutadas en el núcleo o kernel del sistema operativo.

Lo primero es instalar el binario `texlive-lang-spanish` para el lenguaje español. Para esto, sobre la terminal[6] se debe digitar la siguiente instrucción:

**Instalación del paquete del lenguaje español**

```
sudo apt-get install texlive-lang-spanish
```

Posteriormente, es necesario instalar los paquetes Biblatex con el paquete Fonts y APA6[7], que son los responsables de automatizar el proceso. La instalación de esos paquetes se realiza a través de las líneas de comandos:

**Paquetes de instalación**

```
sudo apt-get install texlive-fonts-recommended texlive-fonts-extra
sudo apt-get install texlive-bibtex-extra
sudo apt-get install texlive-publishers
```

## 4. Archivo .tex

En el código .tex son necesarios incorporar dos partes para que el proceso de automatización sea exitoso. La primera es incluir los paquetes para que sean llamados en el momento de la compilación,

[6]Para abrir la terminal oprima `CTRL + ALT + T`
[7]Puede revisar toda la documentación en: https://www.ctan.org/pkg/apa6?lang=en

ISBN: 978-84-697-7101-3

y lo segundo, es insertar una pequeña sección de código para que se imprima la bibliografía en el documento en el lugar adecuado del documento.

En el preámbulo, se incorporan los siguientes paquetes :

**Paquetes necesarios en el preámbulo**

```
\usepackage[utf8]{inputenc}}
\usepackage[T1]{fontenc}}
\usepackage[spanish]{babel}}
\usepackage{apacite}
```

Además, como es usual, la sección de referencias bibliográficas se coloca en una sección al final del documento. La sección **bibliographystyleapacite** da el estilo de bibliografía y **\bibliography{ }** permite buscar el archivo .bib que contiene toda la información que se necesita en el documento[8].

En el documento .tex, es necesario copiar y pegar el código al final del cuerpo del documento:

**Sección de referencias**

```
\bibliographystyle{apacite}
\renewcommand{\refname}{Bibliograf\'ia}
\bibliography{./ref/ref}
```

## 5. Referenciando

Posteriormente a todo el proceso de preparación de la plataforma, se incluye la información de cada una de las bibliografía con el software KBibTex. Para cada documento es necesario crear un nuevo elemento que corresponde una nueva referencia que se desea incluir. Es importante completar los datos correctamente con toda la información pues en caso contrario se podrá incurrir en un error grave según las normas de APA.

KBibTex genera un archivo con extensión .bib en el que guarda toda la información de la referencia con una determinada sintaxis que posteriormente será recuperada en el documento de látex en el momento de la compilación. El código fuente del archivo .bib puede verse con el mismo software o bien con algún editor de texto plano.

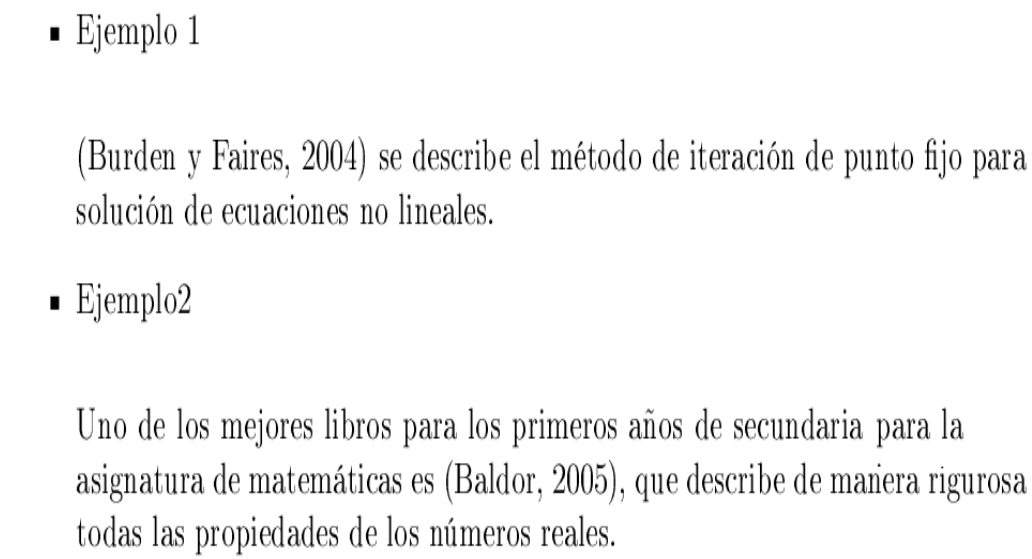
Otro detalle importante es el identificador de la referencia (**ID**) el cual debe completarse con algún nombre en particular asociado al documento mencionado y que permita ser recuperado desde el código látex. Cada referencia debe tener un identificador distinto para que pueda ser llamado a través de la etiqueta **\cite{ID}**. Para mayor información técnica consulte el documento de Citación y listas de referencias con LATEX (Meijer, 2013).

Para completar el proceso, hay que compilar con PDFLatex y luego con BibTex, ambas opciones en el menú de compilación de Kile. Hay que repetir este proceso varias veces hasta lograr conseguir el

[8] El trozo de código `./ref/ref` indica que el archivo se llama `ref.bib` y esta en una carpeta llamada `ref`

 ISBN: 978-84-697-7101-3

objetivo. Ver los anexos 1 y 2 y figura 2 con los códigos fuentes.



- Ejemplo 1

(Burden y Faires, 2004) se describe el método de iteración de punto fijo para solución de ecuaciones no lineales.

- Ejemplo2

Uno de los mejores libros para los primeros años de secundaria para la asignatura de matemáticas es (Baldor, 2005), que describe de manera rigurosa todas las propiedades de los números reales.

Bibliografía

Baldor, A. (2005). *Aritmetica:*. Grupo Patria Cultural, S.A. de C.V. Descargado de https://books.google.co.in/books?id=adarPAAACAAJ

Burden, R., y Faires, J. (2004). *Numerical analysis*. Cengage Learning. Descargado de https://books.google.co.cr/books?id=wmcL0y2avuUC

Figura 2: Resultado final del proceso de automatización de la bibliografía

## 6. Conclusiones y recomendaciones

El proceso explicado en este documento es una recapitulación de una de las muchas facilidades que brinda el software libre: el referenciado automático que es un proceso que simplifica la creación de la bibliografía en formato correcto, usando prácticas de escritura actuales en los que la tecnología ofrece gran ayuda sobre todo a documentos de gran tamaño e importancia.

Es recomendable realizar una separación de distintas secciones del código fuente del extenso de un documento (o jerarquía de partes del código fuente). Esto permite un ordenamiento a lo largo del documento y su fácil acceso. Por ejemplo, usando el comando `tree` en la terminal de GNU-Linux es posible ver la jerarquía de archivos de un acomodo propuesto. Ver figura 3.

Es necesario realizar una revisión final del documento con el objetivo que las referencias sean acordes a las especificaciones del manual APA. De ahí la importancia de incluir bien la información en KBibTex.

Una recomendación es buscar el código de la referencia en formato .bib. Existen sitios en línea que

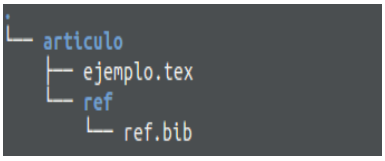



Figura 3: Jerarquía de archivos

ofrecen esta información gratis como `CiteSeer`$^{r}\beta$[9] o `Google scholar`[10] que proveen la información por lo que sólo basta copiarlos abriendo el archivo con el editor de texto plano. Usualmente, algunos los sitios web de revistas electrónicas también ofrecen este servicio.

Finalmente, se espera que este documento sirva de ventana a los lectores y escritores interesados para acceder a este servicio y que les abra la oportunidad de facilitar la correcta escritura de la bibliografía.

## 7. Referencias

Association, A. P. (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC: Author.

INACAP. (2013). *Guía para citar textos y referencias bibliográficas según Normas de la American Psychological Association (APA)*. Universidad Tecnológica de Chile.

Marine, M. (2001). *Escribir bien, corregir mejor. Corrección de estilo y propiedad idiomática*. Editorial Trillas.

Meijer, E. (2013). The apacite package: Citation and reference list with LATEX and BibTEX according to the rules of the American Psychological Association [Manual de software informático]. Descargado de `http://mirrors.ucr.ac.cr/CTAN/biblio/bibtex/contrib/apacite/apacite.pdf`

[9] Web site: `http://citeseerx.ist.psu.edu/index`
[10] Web site: `https://scholar.google.com/`

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# 8. Anexos

## 8.1. Anexo 1: Ejemplo del código fuente de inclusión de bibliografía de forma automática

**Ejemplo del código fuente en látex**

```
\documentclass[12pt]{article}
\textheight=22.5cm
\textwidth=15cm
\topmargin=-1cm
\oddsidemargin=1cm
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[spanish]{babel}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{latexsym,amsmath,amssymb,amsfonts,cancel}
\usepackage{xcolor}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[spanish]{babel}
\usepackage{color}
\usepackage{apacite}


\begin{document}
\begin{itemize}

   \item  Ejemplo 1\\

    En \cite{burden} se describe el m todo de iteraci\'on
    de punto fijo para soluci\'on de ecuaciones no
    lineales.

  \item  Ejemplo2\\

    Uno de los mejores libros para los primeras etapas
    de secundaria es el para la asignatura de
    matem\'aticas es \cite{baldor}, que describe de
    manera rigurosa todas las propiedades de los
    n\'umeros reales.

\end{itemize}

\bibliographystyle{apacite}
\renewcommand{\refname}{Bibliograf\'ia}
\bibliography{./ref/ref}
\end{document}
```

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 8.2. Anexo 2: Ejemplo del código fuente .bib

**Ejemplo del código fuente en látex**

```
@book{burden,
  title={Numerical Analysis},
  author={Burden, R. and Faires, J.},
  isbn={9780534392000},
  lccn={2004113929},
  series={Available Titles CengageNOW Series},
  url={https://books.google.co.cr/books?id=wmcL0y2avuUC},
  year={2004},
  publisher={Cengage Learning}
}

@book{baldor,
  title={Aritmetica},
  author={Baldor, A.},
  isbn={9789702407805},
  url={https://books.google.co.in/books?id=adarPAAACAAJ},
  year={2005},
  publisher={Grupo Patria Cultural, S.A. de C.V.}
}
```


ISBN: 978-84-697-7101-3

# Resultados académicos de un sistema de evaluación continuada en Epidemiología y Bioestadística del Grado en Veterinaria

Ana Muniesa*[a], Chelo Ferreira[b], Imanol Ruiz-Zarzuela[a], Ignacio de Blas[a]
[a] Dept. Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2) (Universidad de Zaragoza-CITA), Miguel Servet, 177. 50013, Zaragoza, España.; [b] Dept. Matemática Aplicada, Facultad de Veterinaria, Miguel Servet, 177. 50013, Zaragoza, España.

## ABSTRACT

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior exige la implementación de metodologías de aprendizaje activo; sin embargo, el número de estudiantes por curso requiere que se utilicen entornos de aprendizaje virtuales que faciliten una mejor distribución del material docente, el diseño de actividades de aprendizaje y el empleo de diferentes alternativas para su evaluación.
La experiencia previa con una plataforma diseñada para la impartición de la asignatura Epidemiología en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza en el periodo 2003-2011, nos ha servido para diseñar una nueva plataforma de aprendizaje. Utilizando software libre (php, MySQL...) se ha programado modularmente una plataforma docente escalable, específicamente diseñada para la impartición de Epidemiología y Bioestadística, una asignatura formada por dos materias impartidas por dos áreas de conocimiento diferentes (Sanidad Animal y Matemática Aplicada) y pertenecientes a distintos Departamentos.
Durante el curso 2010-2011 se comenzó a utilizar esta plataforma denominada ALP4eb (*Advanced Learning Platform for Epidemiology and Biostatistics*) (http://alp4eb.winepi.net) con 149 alumnos de 1er curso del Grado en Veterinaria y se ha continuado utilizando en los siguientes años con un número similar de alumnos hasta la actualidad; además de utilizarse para la impartición de otros cursos fuera del Grado en Veterinaria.
La plataforma permite el acceso al material docente (fichas teóricas, presentaciones interactivas y material complementario) bajo licencia *Creative Commons*, y está basada en el trabajo cooperativo entre profesores.
Hay que indicar que los estudiantes han valorado muy positivamente el sistema de aprendizaje y de evaluación continuada.

Palabras clave: Evaluación, docencia, aprendizaje, plataforma

## INTRODUCCIÓN

El uso de metodologías de aprendizaje activas que faciliten una mejor distribución del material docente, el diseño de actividades de aprendizaje y el empleo de diferentes alternativas para su evaluación es una necesidad que hace posible el aprendizaje en prácticamente cualquier escenario y gracias a esta ubicuidad de las TIC es posible abordar profundos procesos de transformación del aprendizaje [1]. En titulaciones como el Grado en Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, con una media de 150 alumnos por curso, la implementación de este tipo de metodologías se ve algo limitada con las herramientas que actualmente nos brinda la Universidad de Zaragoza (fundamentalmente Moodle 2).

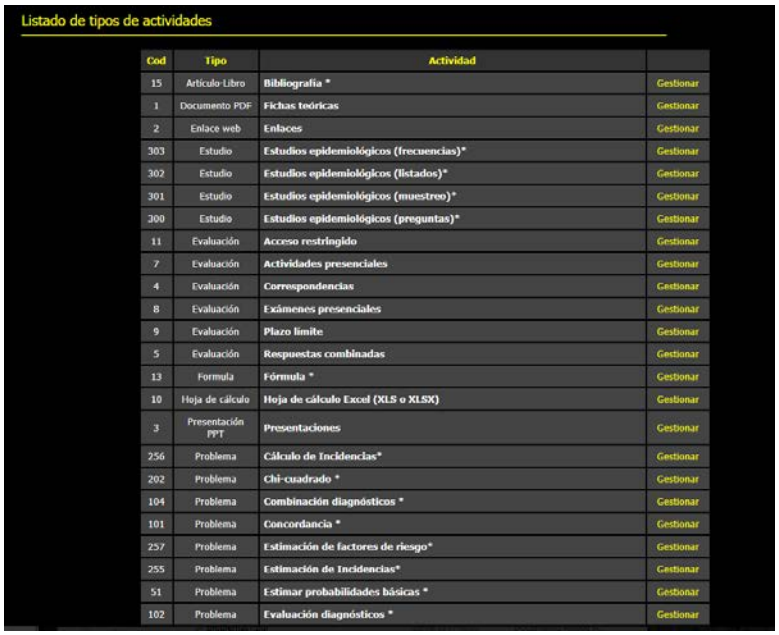
Davis y cols. proponen un sistema donde se incluya un entorno de aprendizaje y un sistema de gestión de contenidos [2]. Teniendo en cuenta las premisas se ha desarrollado la plataforma ALP4eb (*Advanced Learning Platform for Epidemiology and Biostatistic*s) con el objetivo de proporcionar a los estudiantes y profesores una plataforma de aprendizaje autónomo con apoyo de sesiones teórico-prácticas presenciales para las materias de Epidemiología y Bioestadística que se integran en una única asignatura anual del 1º curso del Grado en Veterinaria de 6 ECTS (Guía docente: http://titulaciones.unizar.es/asignaturas/28403/index11.html). El acceso a esta plataforma se realiza a través de la siguiente URL: http://alp4eb.winepi.net (Figura1).

* animuni@unizar.es

En nuestro caso partíamos de la experiencia previa de impartir una asignatura compartida entre los profesores de ambas áreas de conocimiento en dos Másteres Oficiales, así como la utilización de otra plataforma diferente para una asignatura impartida por los profesores de Sanidad Animal en la antigua Licenciatura en Veterinaria, así como otras asignaturas en las plataformas Moodle y BlackBoard. Estas experiencias nos han permitido aprender de las deficiencias observadas con las metodologías previamente utilizadas, fundamentalmente referidas a la objetividad de la evaluación continuada y la organización del ritmo de aprendizaje. Como consecuencia hemos planteado una metodología de aprendizaje diferente basada en la superación de niveles donde la progresión en el aprendizaje de la asignatura está condicionada por la adquisición de competencias necesarias para seguir avanzando en el programa de la asignatura.

Figura 1. Acceso a la plataforma ALP4eb

Hay que destacar que se trata de un sistema de aprendizaje autónomo con la posibilidad de que el alumno establezca su propio ritmo de aprendizaje (aunque vinculado opcionalmente a la asistencia a las sesiones presenciales). Además, integra un sistema de evaluación continuada completo permitiendo un seguimiento personalizado del estudiante, e integrando completamente la impartición de dos materias (interdisciplinariedad). Con este sistema se ha podido realizar este tipo de evaluación en una asignatura del Grado en Veterinaria (de hecho se trata de la única asignatura que ofrece esa posibilidad en dicho Grado).


Listado de tipos de actividades

| Cod | Tipo | Actividad | |
|---|---|---|---|
| 15 | Artículo-Libro | Bibliografía * | Gestionar |
| 1 | Documento PDF | Fichas teóricas | Gestionar |
| 2 | Enlace web | Enlaces | Gestionar |
| 303 | Estudio | Estudios epidemiológicos (frecuencias)* | Gestionar |
| 302 | Estudio | Estudios epidemiológicos (listados)* | Gestionar |
| 301 | Estudio | Estudios epidemiológicos (muestreo)* | Gestionar |
| 300 | Estudio | Estudios epidemiológicos (preguntas)* | Gestionar |
| 11 | Evaluación | Acceso restringido | Gestionar |
| 7 | Evaluación | Actividades presenciales | Gestionar |
| 4 | Evaluación | Correspondencias | Gestionar |
| 8 | Evaluación | Exámenes presenciales | Gestionar |
| 9 | Evaluación | Plazo límite | Gestionar |
| 5 | Evaluación | Respuestas combinadas | Gestionar |
| 13 | Formula | Fórmula * | Gestionar |
| 10 | Hoja de cálculo | Hoja de cálculo Excel (XLS o XLSX) | Gestionar |
| 3 | Presentación PPT | Presentaciones | Gestionar |
| 256 | Problema | Cálculo de Incidencias* | Gestionar |
| 202 | Problema | Chi-cuadrado * | Gestionar |
| 104 | Problema | Combinación diagnósticos * | Gestionar |
| 101 | Problema | Concordancia * | Gestionar |
| 257 | Problema | Estimación de factores de riesgo* | Gestionar |
| 255 | Problema | Estimación de Incidencias* | Gestionar |
| 51 | Problema | Estimar probabilidades básicas * | Gestionar |
| 102 | Problema | Evaluación diagnósticos * | Gestionar |

Figura 2. Diferentes tipos de actividades de aprendizaje


ISBN: 978-84-697-7101-3

Otra importante innovación docente es que se trata de una plataforma colaborativa para los profesores de las materias de Epidemiología y Bioestadística (extensible también a otros ámbitos como Salud Pública, Medicina Preventiva...). La premisa para utilizar la plataforma es la disposición a compartir recursos docentes bajo licencia *Creative Commons*, tanto material docente como actividades de evaluación, creando una base de datos de recursos específicos para estas disciplinas. Para ello, el material es debidamente fraccionado en subunidades docentes ("píldoras de conocimiento"), fácilmente combinables, lo que permite adaptar rápidamente un curso al nivel de los estudiantes, incluir nuevos contenidos y actualizar los ya existentes. Existen numerosos tipos de actividades de aprendizaje, y en la actualidad se siguen ampliando (Figura 2).

Adicionalmente se busca que los estudiantes desarrollen algunas competencias genéricas adicionales como son la capacidad de trabajo en equipo, el manejo de diversas herramientas informática, la búsqueda de información, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

## METODOLOGÍA

Hay que indicar que una gran mayoría de los alumnos tienen interiorizado este sistema de aprendizaje ya que es el utilizado en la mayoría de los videojuegos actuales. De forma resumida la metodología implementada es la siguiente: el estudiante tiene acceso a una serie de actividades básicas y limitadas (por ejemplo una ficha teórica) y una vez que ha realizado la actividad (leer la ficha), se abre el acceso a nuevas fichas teóricas cuya comprensión precisa de la lectura previa de la actividad anterior, así como la realización de actividades de evaluación sobre los conceptos incluidos en ese material (Figura 3). En el caso de actividades de evaluación primero se accede a una actividad no evaluable en la que puede realizar todos los intentos que necesite para superarla con éxito. Una vez superada esta actividad de prueba se abre el acceso a una actividad evaluable del mismo tipo (aunque con datos o preguntas diferentes) en la que tiene un único intento, y donde la calificación obtenida forma parte de la evaluación continuada.

Figura 3. Metodología en ALP4eb: superación de niveles condicionado por la adquisición de competencias previas

El mismo sistema de acceso condicionado a las actividades dentro de un módulo (tema de teoría, sesión práctica...) funciona a nivel global de forma que hasta que no finaliza un módulo no se puede acceder a otros módulos. En total la asignatura está formada por 20 módulos teóricos, 10 módulos prácticos, un estudio integral (es una práctica donde se integran todos los ejercicios prácticos con datos procedentes un mismo ejemplo, que es diferente para cada estudiante), y dos módulos de evaluación presencial a través de la plataforma. La plataforma también permite incorporar resultados de evaluación procedentes de actividades presenciales (actividades en las sesiones teóricas, exámenes presenciales escritos, etc.).

Por otra parte, una evaluación continuada objetiva precisa de la realización de un gran número de actividades de evaluación y teniendo en cuenta el número de estudiantes matriculados en la asignatura (150) se hace inviable una corrección manual de dichos ejercicios. Así pues, la evaluación continuada de esos 150 alumnos con distintos ejercicios sólo es viable gracias a la plataforma diseñada y programada específicamente para este cometido.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Además al tratarse de una asignatura correspondiente a un Grado que se imparte presencialmente, hay que considerar la gran interacción personal que existe entre los alumnos y por tanto la posibilidad de que exista plagio. Para dificultar el plagio es necesario ofrecer diversos planteamientos con datos específicos para cada estudiante, de forma que no se pueden limitarse a copiar los resultados. Un beneficio de esta estrategia es que se fomenta la colaboración entre los estudiantes y el trabajo en equipo para comparar métodos de resolución de problemas y preguntas.

Adicionalmente los resultados de las actividades de evaluación son ponderados según la relevancia del tema y de la dificultad de la actividad (Figura 4). Los coeficientes de ponderación de las actividades y los temas son fácilmente configurables y en nuestra asignatura respetan la proporcionalidad con los ECTS asignados a cada materia: Epidemiología (4 ECTS) y Bioestadística (2 ECTS). Un requisito adicional es que en alguna de las actividades es obligatorio alcanzar una calificación mínima. Este es el caso de dos exámenes presenciales (uno de cada materia) realizados sobre la plataforma (denominados Exámenes TIC presenciales) que se deben realizar al finalizar las sesiones teóricas y prácticas como repaso y estudio global de toda la asignatura. También se establece este requisito con un Estudio Epidemiológico donde se integra la utilización de las herramientas utilizadas en las 10 sesiones prácticas (6 de Epidemiología y 4 de Bioestadística) sobre un mismo problema.

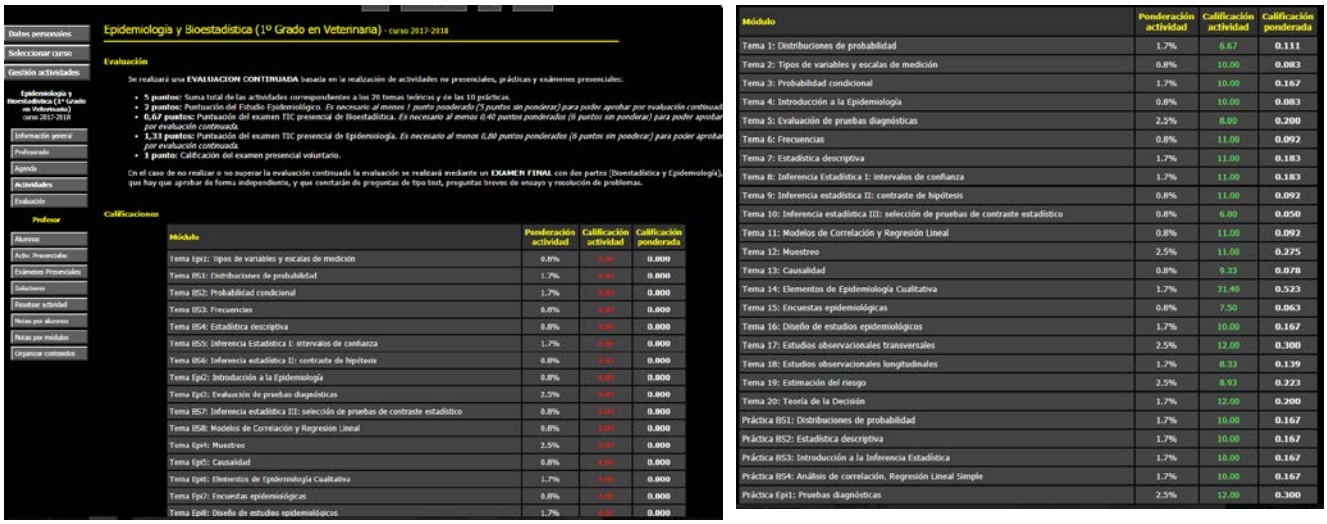


Figura 4. Sistema de evaluación ponderado utilizado en ALP4eb

### 2.1. Material docente

El material docente generado e incluido en la plataforma se ofrece bajo licencia *Creative Commons*, y principalmente consiste en fichas teóricas con ejemplos y problemas resueltos en formato PDF, datos en hojas de Microsoft Excel, presentaciones de clase en formato Flash, documentación complementaria y enlaces de interés, así como diferentes tipos de ejercicios de autoevaluación de conceptos teóricos y de distintos tipos de problemas que se generan con datos aleatorios para cada estudiante (Figura 2).

Como hemos comentado ALP4eb permite el acceso a los contenidos teóricos de los distintos temas, así como a la realización de actividades de evaluación. Por nuestra parte recomendamos a los alumnos realicen todas las actividades antes de la correspondiente sesión presencial teórica como preparación previa de los contenidos a impartir en dichas sesiones. Con el fin de estimular este trabajo previo y autónomo del estudiante se bonifica con una puntuación extra si los temas son completados antes de la fecha de la sesión presencial teórica.

Un modelo similar al seguido en este trabajo es el desarrollado por Gaizoglu y cols. [3], donde proponen el diseño de un curso de estadística con distribución de diferente material docente y distintos tipos de evaluaciones, incluyendo exámenes de autoevaluación, tareas para casa, proyectos y exámenes presenciales.

### 2.2. Tecnología utilizada

ALP4eb se ha diseñado, programado y validado íntegramente por los autores de este trabajo (que son profesores de la asignatura). Se trata por tanto de un desarrollo específico para el aprendizaje de estas materias que se ha implementado utilizando distintos lenguajes y software libres.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Para la presentación de la información a través de un navegador de internet, con independencia del programa y del sistema operativo utilizado, se ha utilizado HTML combinado con CSS, y se ha validado su compatibilidad y correcto funcionamiento en distintos navegadores (Microsoft Explorer, Microsoft Edge, Google Chrome, Mozilla Firefox y Opera) y del sistema operativo (se ha comprobado su correcto funcionamiento en equipos con distintas versiones de MacOS, Microsoft Windows y Android). Es relevante indicar que no ha sido necesario modificar la programación de la plataforma en los 7 años que lleva en funcionamiento, y sigue manteniendo la funcionalidad a pesar de las actualizaciones de los navegadores.

La validación en el cliente de datos y algunas interacciones se gestionan con funciones de Javascript, mientras que la generación dinámica de las páginas html se realiza con el lenguaje php (soportadas por un servidor web Apache) con consultas a la base de datos a través de SQL (implementada en un servidor web de MySQL). .

Por su parte las presentaciones realizadas con Microsoft PowerPoint son convertidas en formato Flash con el programa iSpring (freeware para uso académico) (Figura5) y las fichas teóricas, el material complementario y los guiones de prácticas se facilitan en formato PDF (Figura 6). En ambos casos los visores de estos archivos están incrustados en la propia página, para facilitar la usabilidad y navegación en los contenidos, con la posibilidad de descargar e imprimir los archivos PDF.

Figura 5. Presentaciones realizadas con Microsoft PowerPoint accesibles en formato Flash

Figura 6. Las fichas teóricas se facilitan en formato PDF

ISBN: 978-84-697-7101-3

Por su parte en el estudio epidemiológico se ha optado por un estilo más desenfadado, con un entorno sencillo de utilizar de forma intuitiva (Figura 7).

Figura 7. Actividad de muestreo en el estudio epidemiológico

Hay que indicar que se ha apostado por la sencillez y sobriedad en la interfaz gráfica, con colores oscuros de fondo para reducir cansancio visual, y usando una fuente tipográfica recomendada para personas con dislexia (http://www.ild.es/blog/?p=56) como son la fuente Tahoma para los textos visualizados a través del navegador de Internet y la fuente Myriad Pro para las fichas teóricas. Se da la circunstancia de que en el curso 2010-2011 tuvimos una estudiante con dislexia severa, lo que nos hizo reflexionar sobre la tipografía más adecuada.

### 2.3. Sostenibilidad y transferibilidad

A lo largo de estos años se han seguido incluyendo nuevos tipos de actividades y ampliando la base de datos de los tipos ya existentes.

En la actualidad la plataforma ya se ha utilizado para impartir la asignatura Epidemiología y Bioestadística desde el curso 2010-2011 hasta la actualidad, así como diferentes cursos centrados en diferentes entornos de la Epidemiología y la Bioestadística para profesionales e investigadores de diferentes empresas, a partir de la selección y reordenación de actividades y materiales ya incluidos, así como la generación de algunas actividades adicionales.

Se ha desarrollado una versión reducida que da soporte a un curso de Genética Forense (http://www.winepi.net/genforense/curso/) impartido por la Facultad de Medicina de Universidad de Zaragoza que también está incluido como asignatura en el Máster de Biomedicina de la Universidad de Castilla-La Mancha desde el curso 20105-2006 2011 hasta la actualidad.

## RESULTADOS

La evaluación continuada de la asignatura se basa en la evaluación de las actividades de control de cada tema y las prácticas que suman un total de 5 puntos. Además los conocimientos teóricos son reevaluados en un examen TIC presencial que se realiza en abril-mayo, donde los alumnos deben obtener una puntuación mínima para que sea válida la evaluación continuada, y que supone 2 puntos. Las competencias adquiridas en las prácticas también son reevaluadas mediante el estudio epidemiológico, que tiene una calificación de 2 puntos, y en el que también es necesario obtener una puntuación mínima. Finalmente existe la posibilidad de realizar un examen presencial escrito con valor de 1 punto de forma voluntaria, al que se presentan entre un 15 y 25% de los estudiantes.

Para evaluar los resultados obtenidos por nuestros estudiantes a lo largo de 7 cursos académicos (2010-2011 a 2016-2017) se han calculado la tasa de éxito y la tasa de rendimiento de la asignatura. Se define la tasa de éxito como la

 ISBN: 978-84-697-7101-3

proporción de alumnos aprobados en relación con los alumnos presentados, mientras que la tasa de rendimiento es la proporción de alumnos aprobados en relación con los alumnos matriculados.

En la Tabla 1 se muestran los valores correspondientes a estas dos tasas, así como las calificaciones obtenidas por los estudiantes. Se observa que las calificaciones van mejorando a lo largo del tiempo, a pesar del endurecimiento de las condiciones para aprobar (por ejemplo, desde el curso 2015/2016 pasó del 40% al 50% la nota mínima para aprobar el estudio epidemiológico y del 40% al 60% las notas mínimas necesarias en los exámenes TIC presenciales). Hay que destacar que es la asignatura con mejores tasas de éxito y rendimiento del Grado en Veterinaria.

Tabla 1. Tasas de éxito y de rendimiento, y calificaciones durante los cursos 2010-2011 a 2016-2017

| Curso | Matricu-lados | No Presentado | Suspenso | Aprobado | Notable | Sobre-saliente | Matrícula de Honor | Tasa de Éxito | Tasa de Rendimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2010/2011 | 149 | 0,0% | 2,0% | 19,5% | 76,5% | 0,7% | 1,3% | 98,0% | 98,0% |
| 2011/2012 | 154 | 1,9% | 5,2% | 26,0% | 63,6% | 0,6% | 2,6% | 94,7% | 92,9% |
| 2012/2013 | 149 | 0,7% | 1,3% | 15,4% | 77,2% | 4,7% | 2,7% | 98,6% | 98,0% |
| 2013/2014 | 154 | 0,0% | 1,3% | 17,5% | 77,3% | 1,3% | 2,6% | 98,7% | 98,7% |
| 2014/2015 | 153 | 0,0% | 1,3% | 8,5% | 73,2% | 12,4% | 4,6% | 98,7% | 98,7% |
| 2015/2016 | 143 | 0,0% | 0,0% | 0,7% | 76,9% | 18,2% | 4,2% | 100,0% | 100,0% |
| 2016/2017 | 144 | 0,0% | 1,4% | 1,4% | 61,8% | 29,9% | 5,6% | 98,6% | 98,6% |

La práctica totalidad de los aprobados han sido mediante evaluación continuada en el acta de junio, y tan sólo 6 estudiantes a lo largo de estos años han optado por la evaluación final con resultados dispares (4 de ellos aprobaron en primera convocatoria y 2 en segunda convocatoria).

En comparación con el resto de asignaturas de 1º curso del Grado en Veterinaria, tanto la tasa de éxito como la tasa de rendimiento de la asignatura han sido superiores al resto de asignaturas. En la Tabla 2 se compara los resultados de la asignatura con los valores mínimo y máximo del resto de asignaturas del curso. Se da la circunstancia que son casi siempre ha sido la misma asignatura la que ha presentado los valores mínimos en ambos índices, mientras que varía la asignatura con los valores máximos. Sólo en una ocasión no se ha obtenido la máxima tasa de éxito del curso. No existen datos oficiales para el curso 2016-2017.

Tabla 2. Comparación de tasas de éxito y de rendimiento, y calificaciones durante los cursos 2010-2011 a 2015-2016

| | Tasa de Éxito | | | Tasa de Rendimiento | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Curso | Asignatura | Mínimo | Máximo | Asignatura | Mínimo | Máximo |
| 2010/2011 | 98,0% | 49,6% | 94,6% | 98,0% | 45,0% | 93,3% |
| 2011/2012 | 94,7% | 41,1% | 95,3% | 92,9% | 37,5% | 88,7% |
| 2012/2013 | 98,6% | 65,1% | 96,1% | 98,0% | 64,4% | 93,1% |
| 2013/2014 | 98,7% | 64,2% | 95,6% | 98,7% | 60,4% | 93,8% |
| 2014/2015 | 98,7% | 75,0% | 98,7% | 98,7% | 72,3% | 96,7% |
| 2015/2016 | 100,0% | 73,0% | 96,5% | 100,0% | 70,6% | 93,5% |

La evaluación de la asignatura es muy favorable, y gracias a las encuestas de evaluación docente se han detectado algunas áreas de mejora que han sido trabajadas en cursos sucesivos. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación docente de la asignatura desde el curso 2013-2014 en el que se cambió la metodología en la Universidad de Zaragoza cambiando los ítems evaluados y pasando de ser presencial (durante las clases teóricas) a no presencial (a través de la aplicación Atenea: http://encuestas.unizar.es). Destaca la alta tasa de respuesta de los estudiantes. Durante

ISBN: 978-84-697-7101-3

todos los cursos impartidos, todos los profesores implicados en la asignatura han obtenido la máxima evaluación docente (Positiva destacada).

Tabla 3. Evaluación docente de la asignatura durante los cursos 2013-2014 a 2016-2017

| Curso | Alumnos | Tasa de respuesta | Información y planificación | Organización de las enseñanzas | Proceso enseñanza-aprendizaje | Satisfacción global | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2013/2014 | 154 | **56,5%** | 4,23 | 4,19 | 4,13 | 4,27 | **4,18** |
| 2014/2015 | 153 | **82,4%** | 4,01 | 4,04 | 3,82 | 3,99 | **3,95** |
| 2015/2016 | 143 | **92,3%** | 4,14 | 4,2 | 4,11 | 4,24 | **4,16** |
| 2016/2017 | 144 | **86,8%** | 4,27 | 4,26 | 4,16 | 4,38 | **4,27** |

Como resultado de la entrevista personal con los delegados de los dos grupos de docencia y los comentarios realizados por los alumnos en las encuestas de evaluación docente de la Universidad de Zaragoza se recaban cada año sugerencias que se intentan implementar en los cursos sucesivos. En general se reciben comentarios muy favorables tanto de la metodología docente utilizada como del sistema de evaluación continuada.

Esta plataforma web se ha convertido en una herramienta imprescindible para poder organizar y gestionar la asignatura con la metodología docente anteriormente expuesta, debido a que el ritmo de aprendizaje de los estudiantes es muy variado. Otro desafío adicional al que nos enfrentamos es la entrada escalonada de nuevos estudiantes (por traslados a/de otros Centros) hasta el mes de diciembre.). Debido a que la asignatura se imparte en 1º curso de un Grado con una alta demanda, entre el 10 y 15% de los alumnos matriculados se encuentran esta circunstancia y esta plataforma hace posible que estos alumnos matriculados después del inicio oficial del curso puedan recuperar su docencia teórica y práctica, y con un poco de esfuerzo adicional y el apoyo de la acción tutorial se puedan poner rápidamente al día.

## CONCLUSIONES

Creemos que una de las mayores virtudes que tiene este tipo de plataformas es precisamente el cambio de mentalidad que debemos hacer a la hora de preparar una asignatura. Además se fomenta la colaboración entre docentes, ya que nuestra premisa para utilizar la plataforma es la disposición a compartir recursos docentes bajo licencia *Creative Commons*, tanto material docente como actividades de evaluación, creando una base de datos de recursos específicos.

Queremos destacar que el rendimiento académico de los estudiantes es muy satisfactorio, y paralelamente valoran muy positivamente la asignatura en todos sus aspectos.

Finalmente podemos concluir que sin el apoyo de las TIC es imposible abordar la impartición de una asignatura con esta metodología docente, ni realizar la evaluación continuada de tantos estudiantes.

## REFERENCIAS

[1] Coll, C. “Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades “. En: Carneiro, R., Toscano, J.C., y Díaz, T. (editores) “Los desafíos de las TIC para el cambio educativo”, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid, 113-126 (2011).

[2] Davis, A., Little, P. y Stewart, B. “Developing an infrastructure for online learning”. En: Anderson, T. (editor) “The theory and practice of online learning (2nd edition)”, AU Press, Athabasca University, Canadá, 121-142 (2004).

[3] Gazioglu, S. “Online course design: a statistics course example”, Teaching Statistics, 35(2), 98-102 (2013).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Análisis del comportamiento de los elementos de ósmosis inversa para la desalinización de agua: Empleo de herramientas informáticas como método de aprendizaje.

**Autores**

José Jaime Sadhwani Alonso, Beatriz Del Río Gamero, César Méndez Montes

Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

**RESUMEN.**

Los sistemas de aprendizaje basados en la simulación son 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 un cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior. En este trabajo se presenta el estudio de una caja de presión de ósmosis inversa de n elementos en escala progresiva, mediante una simulación del proceso en una hoja de cálculo (MS Excel Versión Microsoft Office Profesional Plus 2016 32 bit). El empleo de una hoja de cálculo surge como alternativa a la posibilidad de que el alumnado no tenga acceso a los programas comerciales existentes en el mercado para este tipo de estudios. Igualmente, el empleo de la hoja de cálculo permite la interacción del alumno en el proceso de diseño de la caja de presión, facilitando la comprensión y el desarrollo de los conceptos teóricos explicados en clase.

**Palabras clave:** ósmosis inversa, simulación, TIC, aprendizaje activo, elementos de membrana, caja de presión.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Tradicionalmente la metodología empleada en las carreras técnicas (p. ej. Ingeniería) se basan en bloques de contenido teórico donde el docente, usando los medios a su disposición, desarrolla los conceptos. Sin embargo, esta fórmula tradicional de aprendizaje presenta una serie de inconvenientes que limitan la comprensión adecuada por parte del alumno, de los conceptos explicados[1].

Es en este ámbito, donde la introducción de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) plantean nuevos horizontes en cuanto a la manera en la que los docentes transmiten conocimientos, y la forma en la que estos conocimientos se asimilan por parte de los alumnos[2]; por ejemplo, promoviendo nuevas formas de enseñanzas mediante el uso de programas informáticos que nos permitan hacer simulaciones de procesos industriales.

Aunque en la actualidad existen una amplia gama de programas informáticos comerciales con los que realizar cálculos y simulaciones de los procesos industriales, estos no siempre están a disposición de los estudiantes. Muchas veces su uso está restringido a empresas, o su coste lo hace inasequible al estudiante e incluso a la Universidad; en otras ocasiones solo se permite un uso parcial del software.

Como alternativa a los programas comerciales se puede introducir un elemento al alcance de la mayoría (si no la totalidad) de los alumnos, como es una sencilla hoja de cálculo, que de forma abierta nos permite actuar sobre todas las variables del proceso que queremos analizar.

En este trabajo describiremos la metodología del uso de una hoja Excel para análisis del comportamiento de los elementos de ósmosis inversa para la desalinización de agua. Esto permite al estudiante adoptar un papel activo en su proceso de aprendizaje, ya que interactúa con todas las variables del proceso, y puede ver cuál es la respuesta del sistema a su toma de decisiones[3].

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2. EL PROCESO DE LA ÓSMOSIS INVERSA.

Si dividimos un recipiente en dos compartimentos independientes mediante una membrana semipermeable y añadimos una solución salina y otra de agua dulce veremos que se produce un flujo espontáneo de agua desde la solución diluida a la solución más concentrada.

La dirección del flujo viene determinada por su potencial químico, que a su vez es función de la presión, temperatura y concentración de sólidos disueltos y es independiente de la membrana utilizada.

Cuantificando la diferencia de nivel existente de la solución salina respecto a la del agua nos indicará la medida de la presión osmótica de dicha solución.

Si aplicamos una presión externa igual a la presión osmótica al compartimento de la solución salina alcanzaremos un estado de equilibrio que parará el flujo de agua dulce. Si aumentamos la presión externa por encima de la presión osmótica, el flujo a través de la membrana se invertirá en dirección al compartimento del agua dulce. Este fenómeno se conoce como ósmosis inversa y es utilizado para conseguir la desalación de agua de mar y agua salobre a nivel industrial.

En esencia el agua de mar se bombea a una determinada presión hacia una membrana semipermeable, dando lugar a dos flujos de agua, uno con una concentración muy alta de sales denominado salmuera (o rechazo) y otro con una baja concentración de sales llamado producto (o permeado)[4].

## 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO APROXIMADO DEL RENDIMIENTO DE UN ELEMENTO.

Este trabajo innovador, se desarrolla con la intención de mejorar la actividad de enseñanza-aprendizaje a través de una hoja de cálculo como herramienta más sencilla y de gran utilidad para conocer el comportamiento de los elementos de la ósmosis inversa (OI) en una caja de presión. Las aplicaciones informáticas disponibles en el mercado para el cálculo de elementos de OI, se plantean para el dimensionamiento de la línea de producción en distintos escenarios de condiciones de operación. Sin embargo, para una mejor comprensión del sistema, es necesario e imprescindible, el desarrollo matemático con las ecuaciones del modelo en condiciones ideales, que nos permita profundizar previamente en los conceptos básicos del sistema de OI.

El carácter innovador reside justamente en dicha circunstancia, ya que incorpora dicha posibilidad y además es aplicable para dos tipos de calidades de aguas (salobres y de mar). Por todo ello, en este apartado se desarrollan las ecuaciones propias de los balances y cálculos necesarios para conocer el comportamiento de un elemento de membrana[5]. Antes de comenzar a explicar dichos balances, se deben de tener en cuenta los siguientes conceptos:

El factor de conversión (Y), el cual nos indica la cantidad de agua desalada que se va a obtener partiendo de una cantidad de agua bruta de alimentación, se expresa en tanto por ciento y representa el cociente entre el caudal de agua producto ($Q_p$) y el caudal de agua de alimentación ($Q_a$). Su expresión es la siguiente:

$$Y = \frac{Q_p}{Q_a} \cdot 100 \quad (1)$$

El paso de sales (PS) se define como el cociente entre la concentración de sales en el agua producto (permeado, $X_p$) con respecto a la concentración de sales en la alimentación ($X_a$). La expresión es la siguiente:

$$PS = \frac{X_p}{X_a} \cdot 100 \quad (2)$$

El rechazo de sales (RS) será por tanto la diferencia entre la cantidad de sales inicial y el paso de sales que permea al agua producto. Este parámetro viene determinado por las especificaciones del fabricante.

$$RS = \left[1 - \left(\frac{X_p}{X_a}\right)\right] \cdot 100 = 100 - PS \quad (3)$$

 ISBN: 978-84-697-7101-3

En la siguiente figura se observa el diagrama de flujo de un elemento de membrana.

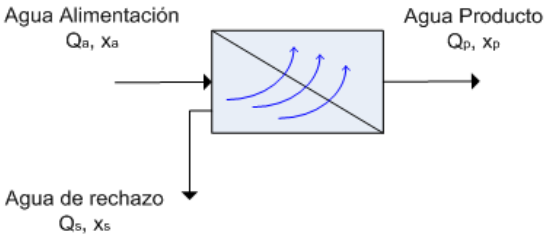



Figura 1. Diagrama de flujo en un elemento de membrana.

Donde:
$Q_a$ es el caudal de agua de alimentación [$m^3/s$]
$Q_p$ es el caudal de permeado [$m^3/s$]
$Q_s$ es el caudal de agua de rechazo (salmuera) [$m^3/s$]
$x_a$ es la concentración de sales del caudal de agua de alimentación [mg/l]
$x_p$ es la concentración de sales del permeado [mg/l]
$x_s$ es la concentración de sales del agua de rechazo [mg/l]

A continuación, se exponen tanto el balance de caudales - considerando que no existen pérdidas en el elemento de membrana - (4), como el balance de sales (5):

$$Q_a = Q_p + Q_s \tag{4}$$

$$Q_a \cdot x_a = Q_p \cdot x_p + Q_s \cdot x_s \tag{5}$$

En el caso de disponer de dos elementos de membrana, las ecuaciones quedarían de la siguiente manera:

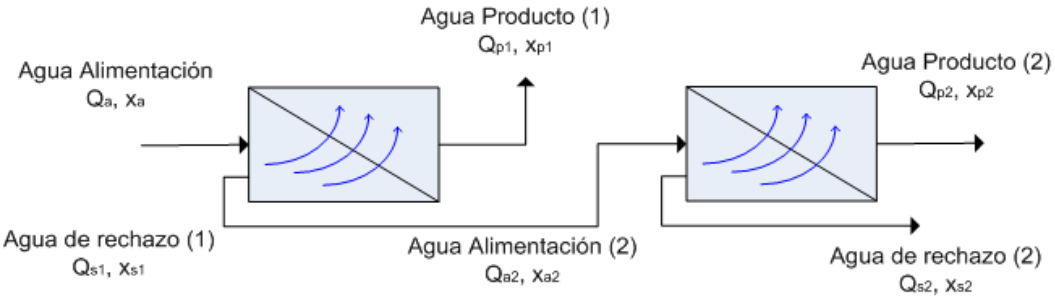



Figura 2. Diagrama de flujo para 2 elementos de membrana.

Por parte del primer elemento:

$$Q_{s1} = Q_a - Y \cdot Q_a = (1 - Y) \cdot Q_a \tag{6}$$

$$Q_{s1} = Q_{a2} \tag{7}$$

Por parte del segundo elemento:

$$Q_{a2} = Q_{p2} + Q_{s2} \tag{8}$$

$$Q_{p2} = Y \cdot Q_{a2} = Y \cdot Q_{s1} \tag{9}$$

ISBN: 978-84-697-7101-3

$$Q_{s2} = Q_{a2} - Q_{p2} = Q_{a2} - Y \cdot Q_{s1} = Q_{s1} - Y \cdot Q_{s1} = (1 - Y) \cdot Q_{s1} \quad (10)$$

Y así sucesivamente, de manera que para n elementos se tiene que:

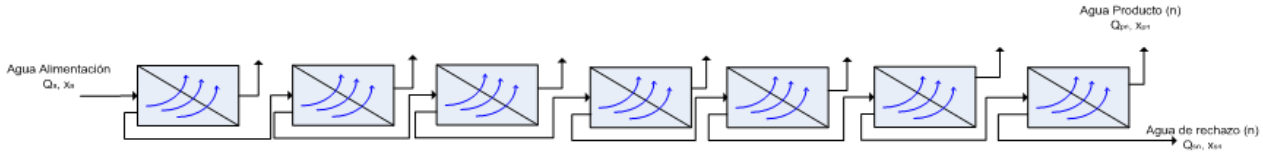



Figura 3. Diagrama de flujo para n elementos de membrana.

$$Q_{an} = Q_{pn} + Q_{sn} \quad (11)$$

$$Q_{an} = Q_{s(n-1)} \quad (12)$$

$$Q_{pn} = Y \cdot Q_{na} = Y \cdot Q_{s(n-1)} \quad (13)$$

$$Q_{sn} = Q_{an} - Q_{pn} = Q_{an} - Y \cdot Q_{s(n-1)} \quad (14)$$

$$Q_{sn} = Q_{s(n-1)} - Y \cdot Q_{s(n-1)} \quad (15)$$

$$Q_{sn} = (1 - Y) \cdot Q_{s(n-1)} \quad (16)$$

$$Q_{sn} = (1 - Y)^{n-1} \cdot Q_{s1} \quad (17)$$

Respecto al balance de sales, de la ecuación (5) se deduce que:

$$x_s = \frac{Q_a \cdot x_a - Q_p \cdot x_p}{Q_s} \quad (18)$$

Considerando que $x_p \cong PS \cdot x_a$ y que la concentración $x_a$ es conocida (es la concentración del agua de alimentación) podemos calcular fácilmente la concentración de la salmuera en cada uno de los elementos de nuestra caja de presión.

El balance global de caudales de una caja de presión, por tanto, se presenta de la siguiente manera:

$$Q_a = Q_{pt} + Q_{st} \quad (19)$$

Donde:

$$Q_{pt} = Q_{p1} + Q_{p2} + Q_{p3} + \ldots + Q_{pn} \quad (20)$$

$$Q_{st} = Q_{sn} \quad (21)$$

El balance de sales global de la caja de presión será, por tanto:

$$Q_a \cdot x_a = Q_{pt} \cdot x_{pt} + Q_{st} \cdot x_{st} \quad (22)$$

La concentración de sales en el permeado del agua osmotizada en la caja de presión se calcula a partir de las siguientes ecuaciones:

$$Q_{pt} \cdot x_{pt} = Q_{p1} \cdot x_{p1} + Q_{p2} \cdot x_{p2} + Q_{p3} \cdot x_{p3} + \cdots + Q_{pn} \cdot x_{pn} \quad (23)$$


ISBN: 978-84-697-7101-3

$$x_{pt} = \frac{Q_{p1} \cdot x_{p1} + Q_{p2} \cdot x_{p2} + Q_{p3} \cdot x_{p3} + \cdots + Q_{pn} \cdot x_{pn}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{pi}} \quad (24)$$

Para poder determinar el número n de elementos de membrana en una caja de presión, y a modo de factor limitante en los cálculos realizados, se debe de analizar el factor de concentración de sales en el último elemento de la caja de presión, en el que se puede producir el precipitado las mismas.

A título de ejemplo, un agua de mar que trabaje al 45% de conversión dispone de un agua de salmuera en el último elemento cuya concentración es casi el doble de la del agua de mar. Dicho de otra manera, si la salinidad del agua de mar es 35.000 mg/l, la concentración de la salmuera en el último elemento sería de aproximadamente el doble (70.000 mg/l); lo que supone que las distintas especies iónicas presentes en la salmuera, disponen de mayores concentraciones que en el agua de alimentación. Se debe tener en cuenta que estás pueden precipitar en función del producto de solubilidad de las mismas, provocando una merma de rendimiento y problemas de operación; por lo que, se considera siempre estar por debajo de dicho riesgo de precipitación.

En consecuencia, en una caja de presión con distintos elementos, a medida que aumentamos el número de éstos, aumenta el riesgo de precipitación de sales, generándose éstas en aquel elemento situado en la última posición.

Lo mismo ocurre en el caso del agua salobre, donde trabajando con conversiones cercanas al 75-85%, la concentración de sales aumenta entre 3 y 4 veces la del agua de alimentación. A modo de justificación se plantea el cálculo de factor de concentración en función del factor de conversión y de la concentración total de la salmuera, es decir, de la corriente de salmuera del último elemento de membrana.
De las ecuaciones (4) y (5) se deduce que:

$$Q_a \cdot x_a = Q_p \cdot x_p \cdot (Q_a - Q_p) \cdot x_s \quad (25)$$

Dividiendo por $Q_a$:

$$x_a = \frac{Q_p}{Q_a} \cdot x_p + \left(1 - {Q_p}/{Q_a}\right) \cdot x_s \quad (26)$$

Teniendo en cuenta (1)

$$x_a = Y \cdot x_p + (1 - Y) \cdot x_s \quad (27)$$

Considerando que $x_p$ despreciable frente $x_s$ se tiene:

$$\frac{x_a}{x_s} \cong (1 - Y) \quad (28)$$

Si se considera el factor de concentración como

$$FC \cong \frac{x_s}{x_a} \quad (29)$$

Se obtiene que

$$FC \cong \frac{x_s}{x_a} \cong \frac{1}{1-Y} \quad (30)$$

## 4. CASO PRÁCTICO.

En este apartado se hace uso de la herramienta informática Excel para llevar a cabo el análisis del comportamiento de los elementos de membrana; lo cual plantea una nueva competencia y destreza, consistente en el análisis interno del nivel de producción y de calidad agua desalada unitaria y en su conjunto; además de poder discernir sobre dicho comportamiento seleccionando diferentes condiciones propias de los elementos de OI, que comercialmente se pueden reproducir.

Para el desarrollo de la práctica el alumno deberá introducir las ecuaciones explicadas en los apartados anteriores dentro de la herramienta de cálculo, así como los datos técnicos de la membrana seleccionada estipulados por el fabricante en sus respectivas fichas técnicas. A su vez, se deben elegir también los parámetros de caracterización del agua de alimentación (tanto caudal como concentración de sales).

ISBN: 978-84-697-7101-3

De cara a este ejemplo práctico debemos tener en cuenta las siguientes restricciones:

- Las membranas usadas son de tipo arrollamiento en espiral
- La concentración de sales en el permeado puede ser despreciable frente a la concentración de sales en la salmuera y en caudal de alimentación ($x_p <<< x_a <<< x_s$)
- Condiciones de presión constante (sin predeterminar)

Una vez introducidas las ecuaciones y los datos de partida, se obtienen unos resultados en forma de caudal y concentración, que deben ser analizados por alumno. Éste, además, debe ser capaz de correlacionar los distintos elementos de membrana entre sí, trasladando correctamente los datos obtenidos de un elemento hasta el siguiente y así sucesivamente. A continuación, se exponen una serie de figuras a modo de ejemplo. En ellas se puede observar el desarrollo de la actividad a medida que se van añadiendo elementos en la caja de presión. El elemento de membrana empleado en los cálculos es la FILMTEC SW30HR-380 de Dow Chemical[6].

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ELEMENTO 1 | | | |
| 2 | **Datos disponibles** | | | |
| 3 | *Calidad agua* | | **Unidades** | |
| 4 | Caudal de alimentación (Qa) | 1,00 | $[m^3/s]$ | |
| 5 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 35000,00 | [mg/l] | |
| 6 | | | | |
| 7 | **Elemento de membrana** | | | |
| 8 | Rechazo de sales (RS, fabricante) | 99,70 | % | $RS=[1-(x_{p1}/x_{a1})]\cdot100=100-PS$ |
| 9 | Factor de conversión (Y, fabricante) | 8,00 | % | $Y=(Q_{p1}/Q_{a1})\cdot100$ |
| 10 | | | | |
| 11 | **Cálculos realizados** | | | |
| 12 | Paso de sales (PS) | 0,30 | % | $PS=100-RS$ |
| 13 | Caudal de permeado (Qp) | 0,08 | $[m^3/s]$ | $Q_{p1}=Y\cdot Q_{a1}$ |
| 14 | Caudal de rechazo (Qs) | 0,92 | $[m^3/s]$ | $Q_{s1}=Q_{a1}-Q_{p1}$ |
| 15 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 105,00 | [mg/l] | $x_{P1}\cong PS\cdot x_{a1}$ |
| 16 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 37130,43 | [mg/l] | $x_{s1}=(Q_{a1}\cdot x_{a1}-Q_{p1}\cdot x_{p1})/Q_{s1}$ |

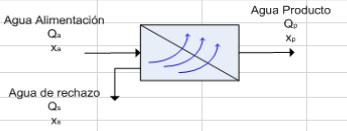



Figura 4. Análisis de un elemento de membrana con la herramienta informática.

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ELEMENTO 1 | | | |
| 2 | **Datos disponibles** | | | |
| 3 | *Calidad agua* | | **Unidades** | |
| 4 | Caudal de alimentación (Qa) | 1,00 | $[m^3/s]$ | |
| 5 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 35000,00 | [mg/l] | |
| 6 | | | | |
| 7 | **Elemento de membrana** | | | |
| 8 | Rechazo de sales (RS, fabricante) | 99,70 | % | $RS=[1-(X_{p1}/X_{a1})]\cdot100=100-PS$ |
| 9 | Factor de conversión (Y, fabricante) | 8,00 | % | $Y=(Q_{p1}/Q_{a1})\cdot100$ |
| 10 | | | | |
| 11 | **Cálculos realizados** | | | |
| 12 | Paso de sales (PS) | 0,30 | % | $PS=100-RS$ |
| 13 | Caudal de permeado (Qp) | 0,08 | $[m^3/s]$ | $Q_{p1}=Y\cdot Q_{a1}$ |
| 14 | Caudal de rechazo (Qs) | 0,92 | $[m^3/s]$ | $Q_{s1}=Q_{a1}-Q_{p1}$ |
| 15 | Conc. de sales en el permeado ($x_p$) | 105,00 | [mg/l] | $X_{P1}\cong PS\cdot X_{a1}$ |
| 16 | Conc. de sales en el rechazo ($x_s$) | 37130,43 | [mg/l] | $X_{s1}=(Q_{a1}\cdot X_{a1}-Q_{p1}\cdot X_{p1})/Q_{s1}$ |
| 17 | | | | |
| 18 | ELEMENTO 2 | | | |
| 19 | **Datos disponibles** | | | |
| 20 | *Calidad agua* | | **Unidades** | |
| 21 | Caudal de alimentación (Qa) | 0,92 | $[m^3/s]$ | $Q_{a2}=Q_{s1}$ |
| 22 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 37130,43 | [mg/l] | $X_{a2}=X_{s1}$ |
| 23 | | | | |
| 24 | **Elemento de membrana** | | | |
| 25 | Rechazo de sales (RS, fabricante) | 99,70 | % | $RS=[1-(X_{p2}/X_{a2})]\cdot100=100-PS$ |
| 26 | Factor de conversión (Y, fabricante) | 8,00 | % | $Y=(Q_{p2}/Q_{a2})\cdot100$ |
| 27 | | | | |
| 28 | **Cálculos realizados** | | | |
| 29 | Paso de sales (PS) | 0,30 | % | $PS=100-RS$ |
| 30 | Caudal de permeado (Qp) | 0,07 | $[m^3/s]$ | $Q_{p2}=Y\cdot Q_{a2}=Y\cdot Q_{a1}$ |
| 31 | Caudal de rechazo (Qs) | 0,85 | $[m^3/s]$ | $Q_{s2}=Q_{a2}-Q_{p2}$ |
| 32 | Conc. de sales en el permeado ($x_p$) | 111,39 | [mg/l] | $X_{P2}\cong PS\cdot X_{a2}$ |
| 33 | Conc. de sales en el rechazo ($x_s$) | 39390,55 | [mg/l] | $X_{s2}=(Q_{a2}\cdot X_{a2}-Q_{p2}\cdot X_{p2})/Q_{s2}$ |

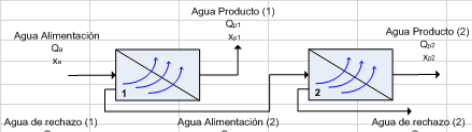



Figura 5. Análisis de dos elementos de membrana con la herramienta informática.


ISBN: 978-84-697-7101-3

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ELEMENTO 1 | | | | ELEMENTO 3 | | | | |
| 2 | **Datos disponibles** | | | | **Datos disponibles** | | | | |
| 3 | *Calidad agua* | | **Unidades** | | *Calidad agua* | | **Unidades** | | |
| 4 | Caudal de alimentación (Qa) | 1,00 | [$m^3/s$] | | Caudal de alimentación (Qa) | 0,85 | [$m^3/s$] | | |
| 5 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 35000,00 | [mg/l] | | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$ | 39390,55 | [mg/l] | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | **Elemento de membrana** | | | | **Elemento de membrana** | | | | |
| 8 | Rechazo de sales (RS, fabricante) | 99,70 | % | | Rechazo de sales (RS, fabricante) | 99,70 | % | | |
| 9 | Factor de conversión (Y, fabricante) | 8,00 | % | | Factor de conversión (Y, fabricante) | 8,00 | % | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | **Cálculos realizados** | | | | **Cálculos realizados** | | | | |
| 12 | Paso de sales (PS) | 0,30 | % | | Paso de sales (PS) | 0,30 | % | | |
| 13 | Caudal de permeado (Qp) | 0,08 | [$m^3/s$] | | Caudal de permeado (Qp) | 0,07 | [$m^3/s$] | | |
| 14 | Caudal de rechazo (Qs) | 0,92 | [$m^3/s$] | | Caudal de rechazo (Qs) | 0,78 | [$m^3/s$] | | |
| 15 | Conc. de sales en el permeado ($x_p$) | 105,00 | [mg/l] | | Conc. de sales en el permeado ($x_p$) | 118,17 | [mg/l] | | |
| 16 | Conc. de sales en el rechazo ($x_s$) | 37130,43 | [mg/l] | | Conc. de sales en el rechazo ($x_s$) | 41788,23 | [mg/l] | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | ELEMENTO 2 | | | | | | | | |
| 19 | **Datos disponibles** | | | | | | | | |
| 20 | *Calidad agua* | | **Unidades** | | | | | | |
| 21 | Caudal de alimentación (Qa) | 0,92 | [$m^3/s$] | | | | | | |
| 22 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | 37130,43 | [mg/l] | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | **Elemento de membrana** | | | | | | | | |
| 25 | Rechazo de sales (RS, fabricante) | 99,70 | % | | | | | | |
| 26 | Factor de conversión (Y, fabricante) | 8,00 | % | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | |
| 28 | **Cálculos realizados** | | | | | | | | |
| 29 | Paso de sales (PS) | 0,30 | % | | | | | | |
| 30 | Caudal de permeado (Qp) | 0,07 | [$m^3/s$] | | | | | | |
| 31 | Caudal de rechazo (Qs) | 0,85 | [$m^3/s$] | | | | | | |
| 32 | Conc. de sales en el permeado ($x_p$) | 111,39 | [mg/l] | | | | | | |
| 33 | Conc. de sales en el rechazo ($x_s$) | 39390,55 | [mg/l] | | | | | | |

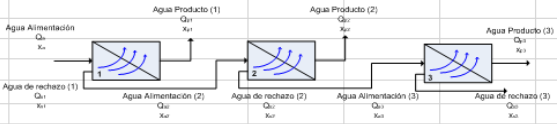



Figura 6. Análisis de tres elementos de membrana con la herramienta informática.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ELEMENTO 1 | | | | | | | | | |
| 2 | **Datos disponibles** | | | | | | | | | |
| 3 | *Calidad agua* | | | | | | | | | |
| 4 | Caudal de alimentación (Qa) | | $Q_{an}=Q_{s(n-1)}$ | | | | | | | |
| 5 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | | $x_{an}=x_{s(n-1)}$ | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | **Elemento de membrana** | | | | | | | | | |
| 8 | Rechazo de sales (RS, fabricante) | | $RS=[1-(x_{pn}/x_{an})]\cdot100=100-PS$ | | | | | | | |
| 9 | | | $Y=(Q_{pn}/Q_{an})100$ | | | | | | | |
| 10 | Factor de conversión (Y, fabricante) | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | **Cálculos realizados** | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | Paso de sales (PS) | | $PS=100-RS$ | | | | | | | |
| 15 | Caudal de permeado (Qp) | | $Q_{pn}=Y\cdot Q_{an}=Y\cdot Q_{s(n-1)}$ | | | | | | | |
| 16 | Caudal de rechazo (Qs) | | $Q_{sn}=Q_{an}-Q_{pn}$ | | | | | | | |
| 17 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | | $x_{Pn}\cong PS\cdot x_{an}$ | | | | | | | |
| 18 | Conc. De sales en la alimentación ($x_a$) | | $x_{sn}=(Q_{an}\cdot x_{an}-Q_{pn}\cdot x_{pn})/Q_{sn}$ | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | |

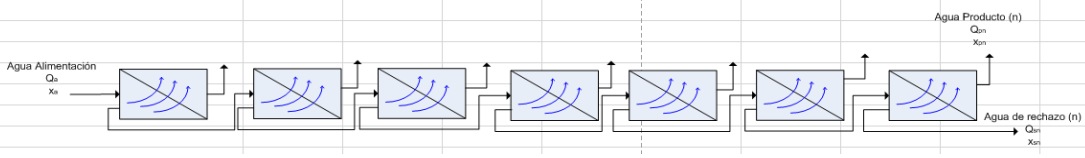



Figura 7. Ecuaciones para el análisis de n elementos.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 5. CONCLUSIONES

Con esta práctica, se ha pretendido conseguir una mayor compresión por parte del alumno en lo que respecta al análisis de los elementos de membrana, su comportamiento en el proceso de osmosis inversa en sí, el concepto de una caja de presión y el manejo de los parámetros de concentración, caudales, conversión y disposición de los elementos en dicha caja. A todo ello hay que concretar que estos cálculos se realizan para membranas de arrollamiento en espiral con unas dimensiones del elemento de membrana concretas, puesto que el área activa del elemento, así como su configuración varían el comportamiento de la misma y, por tanto, las ecuaciones a emplear.

El carácter innovador y teórico de la simulación consigue que el alumno pueda analizar dicho comportamiento de una forma más sencilla y sin necesidad de utilizar software de los fabricantes de membranas, sino únicamente empleando una hoja Excel como herramienta de simulación de libre acceso para la Cominidad Educativa; la cual, les permite analizar las ventajas y los inconvenientes del proceso.

Una vez desarrollada ésta, se dará a conocer en el presente curso académico, en la titulación de Grado en Ingeniería Química Industrial, con la finalidad de recoger las aportaciones de los alumnos para su mejora y su aplicación si procede. Posteriormente se pretende realizar una propuesta de inclusión como actividad reglada para el próximo curso académico "2018/2019" en el proyecto docente de la asignatura "Gestión, diseño y tratamientos de residuos y agua" (Código ULPGC: 4435), propia del Grado en Ingeniería Química Industrial, así como en la asignatura de "Tecnologías avanzadas de desalación y medio ambiente" (Código ULPGC: 50616), propia del Máster Universitario en Tecnologías Industriales.

La práctica concluye con una segunda sesión en la que el alumno comparará los cálculos realizados con la herramienta informática frente a los obtenidos a partir de un programa de simulación comercial propio del fabricante de la membrana seleccionada (muchas de las cuáles no son de fácil acceso para el estudiante). Con ello comprobarán la fiabilidad de los datos obtenidos y analizarán las desviaciones de los resultados propias de ambas simulaciones.

## 6. REFERENCIAS

[1]Echeverría, D., Ramos, A., Henríquez, V., Valencia, J., "Desarrollo de un banco de pruebas para caracterizar experimentalmente, en prácticas de laboratorio, el fenómeno de bombeo en una turbomáquina térmica generadora" Slate, 21 February 2017<http://hdl.handle.net/10553/20479> (30 June 2017).

[2] Ruiz, A., León, F., Ramos, A., "Sistema de medición en continuo de bajo coste para aprender la relación entre la conductividad eléctrica "EC" y la temperatura "T" en aguas salobres" Slate, 21 February 2017 <http://hdl.handle.net/10553/20495> (2 July 2017).

[3] Sadhwani, J. J., Santana, J.J., Melián, N., "La simulación como método de aprendizaje en el diseño de sistemas térmicos empleados en la desalación de agua de mar" Slate, 21 February 2017 <http://hdl.handle.net/10553/20466> (19 June 2017).

[4]Veza, J.M., [Introducción a la Desalación de Aguas], Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 179-192 (2002).

[5] El-Dessouky, H.T. and Ettouney, H.M., [Fundamentals of Salt Water Desalination], Elsevier, Amsterdam, 410-435 (2002).

[6] Dow Water & Process Solutions. Tech Manual Expert. Filmtec Membranes. system Operation: Record Keeping. Plant Performance. Form No. 609-00426-1106.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Caracterización de un elemento de ósmosis inversa para profundizar en el conocimiento de los fenómenos de transporte a través de membranas

N. Melián-Martel*, B. del Rio Gamero, A. Ruiz-García
Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

**RESUMEN**

En este artículo se presenta una propuesta teórica-práctica para entender y aprender los fenómenos de transporte a través de membranas. La estrategia de aprendizaje presenta un enfoque dirigido a los estudiantes de los grados universitarios con competencias en el área de producción y tratamiento de aguas de la Escuela de Ingeniería Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Para ello se llevará a cabo un análisis comparativo de la caracterización de un módulo de ósmosis inversa atendiendo a: (1) las instrucciones de diseño del fabricante de la membrana y las ecuaciones básicas de flujo y transporte (2) los resultados de uso del programa informático de simulación para el diseño de sistemas de osmosis inversa especifico de cada fabricante y (3) los valores obtenidos en una práctica experimental llevada a cabo en una planta piloto de ósmosis inversa. La aplicación de esta propuesta teórica-práctica es de especial interés, ya que permite fomentar un aprendizaje activo y la mejora del rendimiento académico, permitiendo que el estudiante se acerque de una forma más compresiva a los fenómenos de transporte, analizando las variables que intervienen en el diseño de los módulos de membrana de arrollamiento en espiral empleados en la desalación de agua de mar.

**Palabras clave:** fenómenos de transporte, membrana, ósmosis inversa, simulación, aprendizaje.

## 1. INTRODUCCIÓN

La desalinización de aguas se presenta como una alternativa de rápido crecimiento y una de las piedras angulares en la que descansa la planificación hídrica. De las tecnologías de desalinización más exitosas comercialmente cabe destacar la desalinización mediante la tecnología de membranas de ósmosis inversa, en adelante OI. El interés comercial de la OI ha aumentado debido a la mejora continua del proceso, que a su vez conduce a la reducción de los costes de producción del agua desalinizada. Es por ello, que las empresas del sector de aguas demandan que los nuevos estudiantes de ingeniería tengan conocimientos y habilidades en este campo. De tal forma que los proyectos docentes de las asignaturas deben perfeccionarse continuamente con el objeto de incorporar metodologías y/o estrategias de aprendizaje que ayuden a los estudiantes a desarrollar competencias en el área de tratamientos de aguas.

El presente trabajo, ha sido elaborado en base a las dificultades identificadas, en los estudiantes del Grado en Ingeniería Química y Química Industrial, en la compresión de los fenómenos de transporte a través membranas comúnmente empleadas en la desalinización de agua de mar. Por ello, el objetivo de este trabajo es mostrar una metodología de apoyo a las clases teóricas y de potenciación del conocimiento conceptual y procedimental en referencia al estudio de los fenómenos de transporte a través de membranas. Dicha metodología, basada en el trabajo de laboratorio, favorece y promueve el aprendizaje ya que permite que el estudiante cuestione los datos teóricos y los confronte con la realidad. En este ámbito *D. Anastasio y J.R. McCutcheon* han publicado trabajos recientes con el objeto de satisfacer dichas necesidades tanto en el campo de la OI, como de la osmosis directa[1,2]. El trabajo desarrollado podría insertarse en las asignaturas de Producción y Tratamiento de Aguas del Grado de Ingeniería Química así como en la asignatura de Gestión, Diseño y Tratamiento de Residuos y Aguas del Grado de Química Industrial.

Los estudiantes emplearán las instrucciones de los fabricantes de membranas, harán uso de los software comerciales, y experimentarán con una planta piloto de OI. Dicha planta permite imitar las condiciones de operación de una membrana industrial al mismo tiempo que permite que el estudiante observe el cambio de funcionamiento del elemento de membrana frente a cambios hidrodinámicos y de flujo. De tal forma que aprenderán la compleja interacción entre el rechazo de sales, el flujo de permeado y rechazo, la concentración de polarización y la permeabilidad del elemento de membrana.

Email: noemi.melian@ulpgc.es, beatriz.delrio@ulpgc.es, alejandro.ruiz@ulpgc.es

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 1.1. Teoría

La teoría de la ósmosis inversa puede ser presentada a los estudiantes mediante[3]. La osmosis inversa, aplicada a la desalinización de agua de mar, es un proceso industrial cuyo esquema simplificado se resume en la Figura 1.

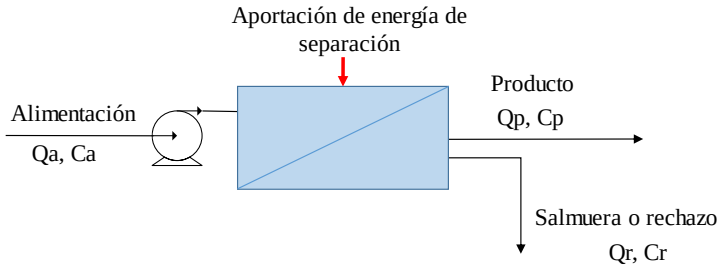



Figura 1. Representación esquema de la desalinización de agua de mar por ósmosis inversa

En esencia, el caudal de alimentación de agua de mar (Qa) es bombeada a alta presión hacia el sistema de OI compuesto por membranas semipermeables, dando lugar a dos flujos de agua, uno de alta concentración en sales denominado rechazo o salmuera (Qr) y otro de baja concentración en sales denominado agua producto o permeado (Qp). Los principales parámetros operativos se pueden interpretar del balance de caudales y de sales de forma que se cumplen las expresiones (1) y (2).

$$Q_a = Q_p + Q_r \quad (1)$$

$$Q_a \cdot C_a = Q_p \cdot C_p + Q_r \cdot C_r \quad (2)$$

El modelo de solución-difusión describe el transporte de agua y solutos a través de la membrana[4]. En membranas de OI el flujo de permeado, $Jp$ (L/m$^2$h), está directamente relacionado con la presión transmembrana efectiva, $\Delta P_{efectiva} = [\Delta P - \Delta\pi]$, que es la diferencia de presión entre la presión hidrostática a través de la membrana, $\Delta P$ y el diferencial de presión osmótica $\Delta\pi$ en ambos lados de la membrana.

$$J_p = A(\Delta P - \Delta\pi) \quad (3)$$

El coeficiente $A$ es el coeficiente de permeabilidad hidráulica de la membrana y depende de varios factores como son: el espesor de la membrana, la carga iónica del agua de alimentación y la temperatura entre otros factores.

La presión osmótica, π, puede determinarse según la ecuación de Van't Hoff:

$$\pi = i \cdot C \cdot R \cdot T \quad (4)$$

Donde $C$ es la concentración molar, $R$ la constante de los gases ideales, $T$ la temperatura e i es un coeficiente adimensional relacionado con el grado de disociación α según la expresión i = 1 + α (v-1), siendo v el número de iones totales (suma de los coeficientes estequiométricos de los iones en la disociación). En el caso del cloruro sódico se tiene que i=2.

El flujo de soluto, $J_s$, está relacionado con el gradiente de concentración en ambos lados de la membrana, $\Delta C_s$, mediante el coeficiente de permeabilidad B. B es una constante única y característica de cada tipo de membrana

$$J_p = B\,(\Delta C_s) \quad (5)$$

La tasa o factor de conversión, $Y$ (%), es la relación entre el caudal de permeado, $Q_p$, y el caudal de alimentación, $Q_a$.

$$Y = \frac{Qp}{Qa} \cdot 100 \quad (6)$$


ISBN: 978-84-697-7101-3

El rechazo de soluto, *R*, se denota como la relación entre la concentración de solutos en el permeado (*Cp*) y la alimentación (*Ca*) según la ecuación 7 y es uno de los parámetros más importantes de la membrana y constituye el *know-how* de cada fabricante.

$$R = 1 - \frac{Cp}{Ca} \quad (7)$$

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

Los ensayos se llevaron a cabo en una versión modificada de la planta desalinizadora piloto de OI del fabricante Gunt Hamburg, modelo CE530 que se muestra en la Figura 2. El equipo al completo está formado por una unidad de alimentación y un banco de ensayos, ambos conectados entre sí, hidráulica y eléctricamente.

(a) (b)

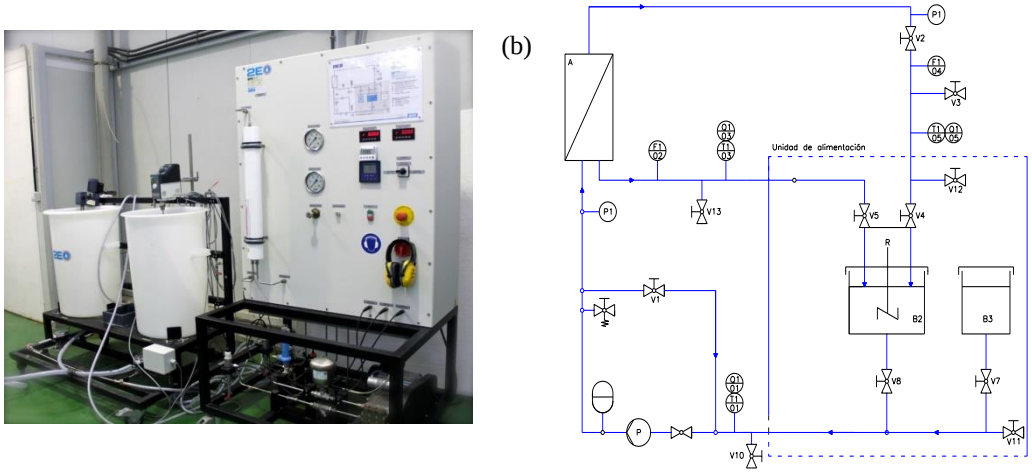



Figura 2. (a) Vista general de la planta de ósmosis inversa y (b) esquema de funcionamiento [Elaboración propia]

La planta piloto está dotada de la suficiente instrumentación para hacer un adecuado seguimiento de los principales parámetros de operación: (a) dos manómetros diferenciales con escala sectorial hasta 100 bar en las líneas de alimentación y rechazo (lo que permite conocer la presión del fluido a la entrada y a la salida del elemento de membrana), (b) caudalímetros electrónicos de molino, tipo paletas con indicador en panel con ala de 0 - 6 y 0 - 1,8 L/min para línea de rechazo y permeado respectivamente, (c) Interruptores de nivel tipo neumático, (d) tres sensores de conductividad y temperatura (WTW Tretracon 325) en la línea de alimentación, permeado y rechazo con salida de 4-20 mA y escala de 0-200 mS/cm y 0-50 ºC con indicador en panel.

La planta piloto está equipada con un elemento de membrana de OI de arrollamiento en espiral de Filmtec modelo FT30 SW30-2521 (Dow® Water & Process Solutions)[5]. El área de la superficie activa de la membrana es 1,2 $m^2$. Se trata de una membrana de película delgada de 3 capas: una capa ultra-delgada de 1,3 bencenodiamina (0,02 µm de espesor), una entrecapa de polisulfona microporosa y una malla de soporte de poliéster de alta resistencia. La malla no tejida proporciona el soporte estructural. Por haber utilizado un elemento de membrana del fabricante Dow® Water & Process Solutions, se debe utilizar su software comercial (ROSA), hay que mencionar que se podría haber utilizado cualquier elemento de membrana similar de otro fabricante, en tal caso, se debería utilizar el software del respectivo fabricante.

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.2. Cálculo de un módulo de membrana OI según el software de simulación ROSA 9.1

Los sistemas de membrana son diseñados de tal forma que cada elemento de membrana funcione dentro de un marco de condiciones de funcionamiento recomendadas por el fabricante, con el objeto de reducir al mínimo el ensuciamiento de la misma y excluir posibles fallos mecánicos.

Las condiciones de funcionamiento de un elemento de membrana están limitadas por: la conversión máxima, el flujo mínimo de rechazo, el máximo flujo de alimentación y la máxima velocidad de flujo. De tal forma que antes de empezar con los ensayos se estableció el caudal permeado (L/min) y la conversión de trabajo con la que se iban a realizar los ensayos, teniendo en cuenta como parámetro principal el flujo de permeado ($L/m^2h$). Estos valores se establecieron teniendo en cuenta:

1) Las instrucciones de diseño del fabricante de los elementos de membrana comerciales (Form No. 609-02054-0812)[6].

2) Los resultados de realizar una simulación con el software ROSA (Reverse Osmosis System Analysis) versión 9.1[7].

En la tabla 1 se resumen las pautas recomendadas para el diseño de sistemas de OI con elementos Filmtec 2,5 pulgadas.

Tabla 1. Pautas para el diseño de elementos Filmtec en pequeñas aplicaciones de agua de mar[6].

| | **Fuente de alimentación** | |
|---|---|---|
| **Parámetros** | **Pozo o MF** | **Toma abierta** |
| Índice de densidad de sedimentos | SDI<3 | SDI<5 |
| Flujo ($L/m^2h$) | 22 | 19 |
| Conversión máxima por elemento (%) | 15 | 13 |
| Caudal máximo de permeado ($m^3$/día) | 2,6 | 2,3 |
| Caudal mínimo de rechazo ($m^3$/h) | 0,2 | 0,2 |

Hay que indicar que los valores dados en la tabla 1 son valores típicos para la mayoría de los sistemas de OI con membranas de 2,5 pulgadas, pero no están destinados a ser valores límites. En nuestro caso trabajaremos con un agua de mar preparada con cloruro sódico a partir de agua de abasto, con lo que consideraremos un SDI<3.

En cuanto a las simulaciones realizadas con el software ROSA 9.1, la membrana empleada en los ensayos no está disponible en la base de datos del software, no obstante, el propio fabricante permite efectuar una proyección con otra membrana del mismo diámetro. La relación entre las áreas activas de ambos elementos de membrana nos permitirá realizar la proyección para nuestra membrana.

En nuestro caso se quiere simular el elemento de membrana SW30-2521 con la SW30-2540, ambas con un diámetro de 2,5 pulgadas y con un área activa de 1,2 y 2,6 $m^2$ respectivamente. De esta forma se obtiene que la relación entre áreas activas de los elementos es de 0,462. De tal forma que el caudal de permeado simulado habrá que multiplicarlo por esa relación de áreas. El resto de parámetros como la presión de operación, conversión, rechazo, pueden usarse directamente desde la simulación.

Teniendo en cuenta esto, la determinación del caudal de permeado con la que se trabajará se realizó de forma iterativa, introduciendo los datos de forma manual en cada una de las cinco pestañas que aparecen en el software ROSA y posteriormente se calcularon, nuevamente, los caudales teniendo en cuenta la relación entre áreas activas.

**Pestaña 1) Project Information**. En esta ventana se introdujeron los datos generales del proyecto a estudiar y se seleccionaron las unidades de medida a emplear ($m^3$/h, bar, ºC)

**Pestaña 2) Feed Data.** En esta pestaña se seleccionó el tipo de agua, que en este caso es «Agua de mar con una filtración de membrana genérica, SDI<3». También se introdujeron el pH, la temperatura y las concentraciones de los iones del agua de alimentación (32 g/L de NaCl) que se corresponde con los datos del agua de alimentación de un día normal de trabajo. Un ejemplo de la pantalla en cuestión se observa en la Figura 3a. Una vez introducidos los resultados del análisis del agua

 ISBN: 978-84-697-7101-3

de mar sintética, el programa ajustó de forma automática algunos iones de ciertas sales resultando la composición iónica del agua de mar.

**Pestaña 3) Scaling Information**. En esta pestaña se muestra la temperatura asignada en la Pestaña 2 y se especifica la conversión. Una muestra de la ventana se presenta en la Figura 3b. En esta pestaña se ha seleccionado la opción de «No adición de productos químicos».

(a) (b)

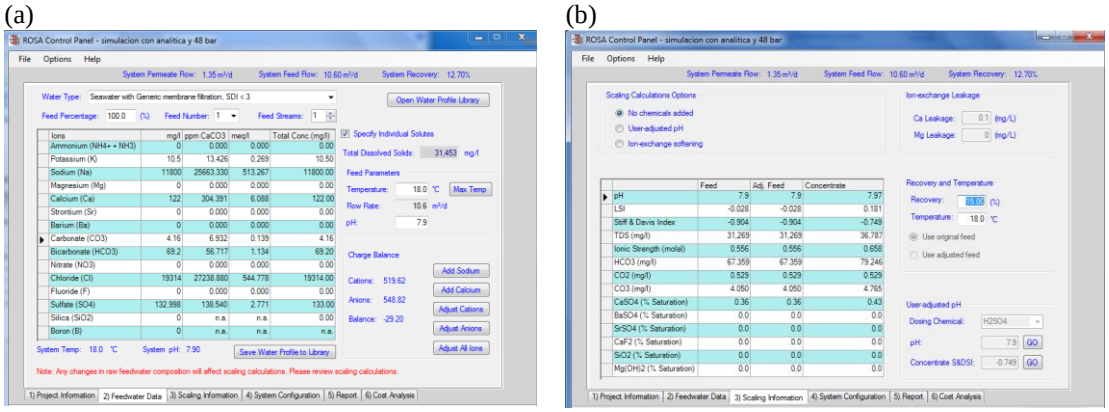



Figura 3. (a) Pestaña 2) Feed Data y (b) Pestaña 3) Scaling Information [Elaboración propia a partir de ROSA 9.1]

**Pestaña 4) System Configuration.** Esta pestaña contiene la mayoría de las variables del proceso y permite crear la configuración completa del sistema. En nuestro caso se trata una configuración de un solo elemento de membrana. Se introdujeron los valores invariables como son el modelo de la membrana, una única caja de presión y un único elemento de membrana. Se introdujeron el caudal de entrada (*Feed Flow*), la conversión (*Recovery*), la temperatura de operación y, por último, el "*Flow Factor*". Una muestra de esta pantalla se observa en la Figura 4a.

La determinación del caudal de permeado se realiza por tanteo y de forma iterativa, introduciendo los datos de forma manual en el software ROSA 9.1. En primera instancia se introdujo un valor al azar de caudal de permeado teniendo en cuenta las instrucciones de diseño del fabricante de la membrana. Así, posteriormente, se recalcularon los datos obtenidos de caudal de permeado, rechazo y alimentación teniendo en cuenta la relación entre las áreas activas de ambos elementos. Por último, se analizaron los resultados del programa con las instrucciones de diseño del fabricante teniendo especialmente en cuenta el flujo de permeado, J ($L/m^2h$). Si el caudal de rechazo es inferior o bien el flujo de permeado no cumple con las recomendaciones, entonces se aumenta el caudal de permeado y/o conversión.

(a) (b)

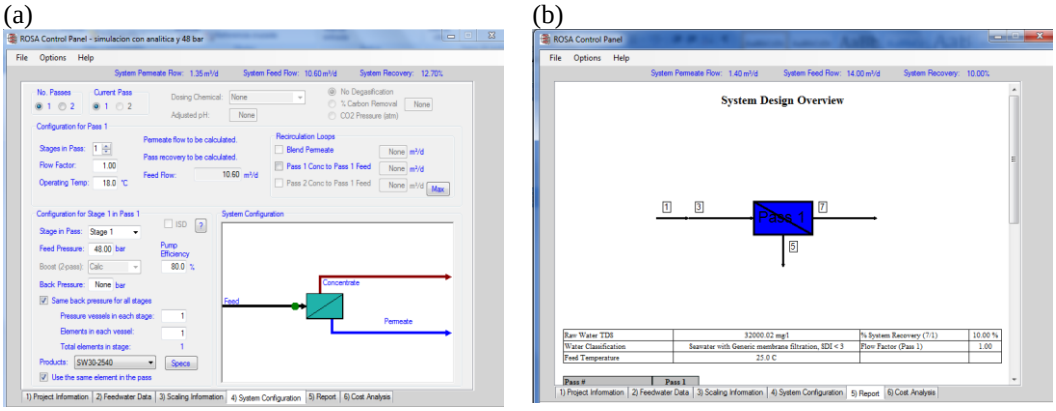



Figura 4. (a) Pestaña 4) System Configuration y (b) Pestaña 5) Report [Elaboración propia a partir de ROSA 9.1]

ISBN: 978-84-697-7101-3

**Pestaña 5) Report**. Por último, seleccionando esta pestaña se despliega una ventana con toda la información inicial y la resultante de los cálculos (ver Figura 4 b).

### 2.2. Caracterización de un módulo de membrana de OI en planta piloto. Diseño de los ensayos

El diagrama esquemático de la planta desalinizadora empleada en los ensayos se muestra en la figura 2b.

La primera parte de los ensayos consiste en la preparación del agua de alimentación al sistema de OI, cuyos requerimientos serán los siguientes:

a) El agua de alimentación será agua de abasto salinizada con unos 32 g/L de cloruro sódico mediante la adición de NaCl al 99,4% en peso de riqueza.
b) El pH será ajustado a 8±0,2 mediante la adición de HCl o NaOH, valor que representa la alcalinidad típica de las aguas naturales.
c) Eliminación del cloro libre hasta niveles inferiores a 0,1 mg/L (para no dañar la membrana por oxidación) mediante la adición de bisulfito sódico.

La duración del ensayo será de 2 h de las cuales 30 min estarán destinados a establecer el rendimiento estable de la membrana a las condiciones de presión aplicada y salinidad del agua de alimentación. Durante este periodo se procede a controlar y registrar los principales parámetros de operación: (1) presión a la entrada y la salida, (2) caudales de permeado y rechazo, (3) temperaturas de las corrientes de alimentación, permeado y rechazo y (4) conductividades de las corrientes de alimentación, permeado y rechazo.

En cuanto a las condiciones hidrodinámicas se especificarán los siguientes requisitos:

a) Presión de alimentación constante a la entrada de la membrana a 48 bar. Su ajuste se lleva a cabo con las válvulas V-1 (Válvula bypass) y V-2 (Válvula rechazo).
b) El caudal de permeado será ajustado a 0,43 L/min, según los datos teóricos extraídos de la simulación aportada por el software empleado, lo cual se consigue rectificando con las válvulas V-1 y V-2.

Una vez determinado el flujo de permeado a la presión indicada, el proceso se repite a distintas presiones. Usando dichos datos se pedirá que el estudiante analice el comportamiento de la membrana y determine el coeficiente de permeabilidad hidráulico de la membrana (*A*) mediante el cálculo de la pendiente que resulta de representar el flujo de permeado vs presión aplicada, según ecuación 3. De esta forma el estudiante adquiere experiencia en la evolución de las características claves del desempeño de un elemento de membrana como es el flujo de permeado y rechazo. En la sección de resultados se muestra la determinación el coeficiente *A* en un punto de funcionamiento.

La experiencia de laboratorio también está diseñada para hacer cambios en las condiciones hidrodinámicas, carga iónica del agua de alimentación, temperatura, entre otros factores, así como para reforzar la teoría básica de la capa límite de transferencia de masa mediante un examen de la concentración por polarización.

En la tabla 2 se muestra el estadillo de datos que los estudiantes deberán de ir tomando.

Tabla 2. Estadillo de datos

| **P (bar)** | **T (ºC)** | **$Q_p$ (L/min)** | **Cp (µS/cm)** | **$Q_r$ (L/min)** | **Cr (mS/cm)** | **$Q_a$ (L/min)** | **Qa (mS/cm)** | **$J_p$ ($L/m^2h$)[1]** | **$J_p$ ($L/m^2h$) a 25ºC[2]** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

[1] Determinar el flujo específico (obtenido a la temperatura de operación) a partir del caudal Q (L/min) y el área activa del elemento de membrana de (A= 1,2 $m^2$)
[2] Determinar el flujo específico normalizado a 25ºC según el procedimiento de normalización de flujo ASTM[8]


ISBN: 978-84-697-7101-3

# 3. RESULTADOS

En la Figura 5a se muestra la evolución temporal del flujo de permeado típico que los estudiantes realizarán en el ensayo inicial de caracterización de la membrana Para ello se ha empleado una disolución base, con una carga iónica de 32 g/L de NaCl y operando en las condiciones de operación fijadas. Puede apreciarse un ligero descenso del flujo que se corresponde con la fase de adaptación de la membrana a las nuevas condiciones de presión y salinidad que se estabiliza posteriormente.

Los caudales de permeado obtenidos en el ensayo de caracterización de la membrana, una vez superado el periodo de adaptación, estuvieron entorno a los 20,5 L/m$^2$h. Este valor difiere en un 5,5% al resultado esperado en comparación con las condiciones teóricas dadas por el fabricante de la membrana, donde el flujo de permeado esperado es de unos 21,7 L/m$^2$h (ver tabla 3). Hay que destacar que el propio fabricante de la membrana da un error de un ±20% en los flujos de permeado para los elementos de membrana individuales[4].

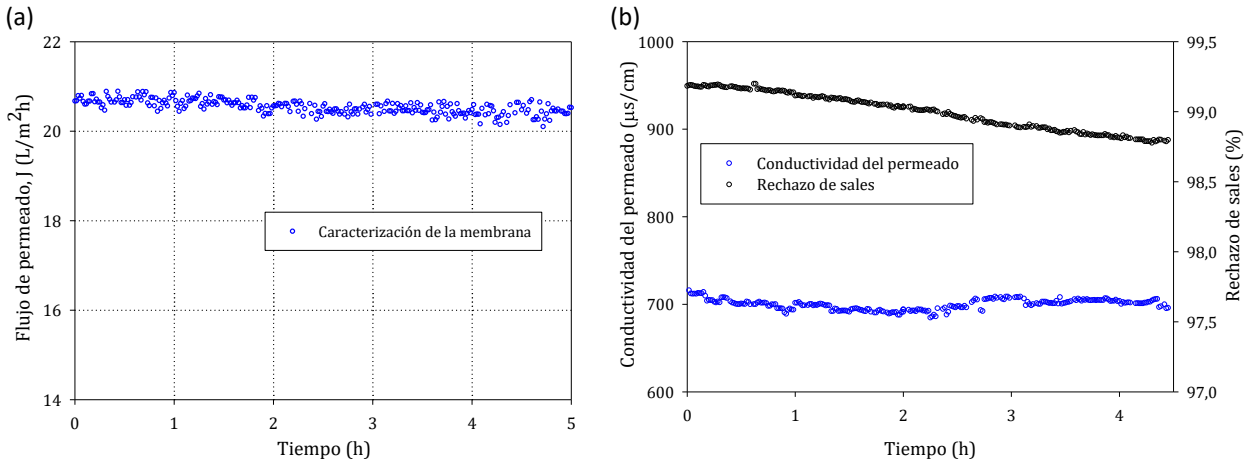



Figura 5. (a) Evolución temporal típica del flujo de permeado en los ensayos de caracterización de la membrana (b) Evolución de la conductividad del permeado y del rechazo salino Condiciones de operación: STD del agua de alimentación ~32000 mg/L, presión de operación: 48 bar y pH 8 [Elaboración propia].

En la Figura 5b se representa la evolución temporal de la conductividad del permeado y el rechazo salino. Se puede observar como al disminuir el rechazo de sales aumenta la conductividad del permeado.

Respecto a la evolución de la conductividad del permeado, ésta oscila entre 676,8 µS/cm y 716,3 µS/cm, con un valor medio de 699,9 µS/cm. Se puede apreciar también que la evolución de la conductividad una vez superado el periodo de adaptación tiende a estabilizarse. Respecto al rechazo de sales, éste presenta un valor máximo y mínimo de 98,8% y 99,2%, respectivamente, con un valor medio de 98,9%.

En cuanto a las características del agua producto, tras el periodo de adaptación de la membrana a las nuevas condiciones de operación, se produce una estabilización tanto de la conductividad del permeado como del rechazo salino, como puede observarse en la Figura 5b debido a que los procesos de separación y rechazo de la membrana son independientes de la conversión del sistema.

Según los resultados el factor de rechazo medio es de un 98,9%. Sin embargo, el rechazo de sales teórico suministrado por el fabricante de la membrana es del 99,4%. La diferencia entre los datos experimentales y los teóricos se debe principalmente a que el dato teórico suministrado por el fabricante está referido a otras condiciones de operación (32 g/L, presión aplicada: 55 bar y una tasa de conversión del 4%). Aparte de lo comentado, el rechazo salino puede ser algo menor, también, debido a la propia compactación de la membrana.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Tabla 3. Comparativa de resultados

| | **Fabricante**[5] | **Programa simulación**[1] | **Experimental**[1] |
|---|---|---|---|
| Jp ($L/m^2h$) | 20-22 | 21,7 | 20,5 |
| FC (%) | <15 | 12,7 | 11,1 |
| RS (%) | 99,4 | 99,4 | 98,9 |
| A ($L/m^2 \cdot h \cdot bar$) | -- | 1,05 | 0,99 |

[1]Condiciones de operación: STD del agua de alimentación ~32000 mg/L, presión de operación: 48 bar y pH 8

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha descrito el diseño e implementación de una práctica de laboratorio destinada a los estudiantes del Grado de Ingeniería Química como del Grado de Química Industrial. El desarrollo de la misma es sencillo y ofrece la oportunidad de profundizar en el conocimiento de los fenómenos de transporte a través de membranas ya que favorece el análisis de los resultados. Los estudiantes aprenderán a caracterizar un elemento de membrana de arrollamiento en espiral, atendiendo no solo, a las instrucciones del fabricante de las membranas y al software de simulación, sino también, a través de un ensayo con un elemento de membrana industrial. Así mismo, observarán los cambios que se producen cuando las condiciones hidrodinámicas, la carga iónica del agua de alimentación, la temperatura, así como otras variables del proceso cambian.

## REFERENCIAS

[1] Anastasio, D., Mccutcheon J., "Teaching mass transport and fluid mechanics using reverse osmosis". Chemical Engineering Education 46(1) (2012).
[2] Anastasio D., y Mccutcheon J.R., "Using forward osmosis to teach mass transfer fundamentals to undergraduate chemical engineering students". Desalination 312 (2013) 10–18.
[3] J.A. Medina San Juan. [Desalación de aguas salobres y de mar. Osmosis Inversa], Ediciones Mundi-Prensa, Madrid (2000).
[4] Wijmans, J. G., & Baker, R. W. "The solution-diffusion model: a review". Journal of membrane science, 107 (1-2), (1995) 1-21.
[5] Dow Water & Process Solutions. Dow Filmtec Seawater RO Elements for Marine Systems. Form No. 609-00377-0811.
[6] Dow Water & Process Solutions. Tech Manual Expert. System Design: Membrane System Design Guidelines for Commercial Elements. Form No. 609-02054-0812.
[7] Dow Water & Process Solutions. Rosa System Design Software, consultada el 22 de septiembre de 2017, www.dowwaterandprocess.com/en/resources/osa_system_design_software.
[8] ASTM D 4516 – 00 Standard Practice for Standardizing Reverse Osmosis Performance Data.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Evaluación de los conceptos básicos necesarios para diseño de máquinas. ¿Qué estamos haciendo mal?

Oscar Martel*[a], Alejandro Yánez[a], José M. Quintana[a], Alejandro Ruiz-García[a], Alberto Cuadrado[a]
[a]Departamento de Ingeniería Mecánica, Edificio de Ingenierías, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Las Palmas, España

**RESUMEN**

El conocimiento de los conceptos básicos es fundamental para poder desarrollar una carrera, tanto académica como profesional, en Ingeniería Mecánica. En este estudio se ha evaluado el grado de conocimiento de los conceptos básicos de los estudiantes en mecánica y resistencia de materiales al llegar a tercer curso del Grado en Ingeniería Mecánica. Se ha efectuado mediante un cuestionario de 7 preguntas (12 cuestiones) de respuesta libre, realizado por 64 estudiantes. Se agruparon los resultados de los alumnos para poder analizarlos. Los porcentajes de cuestiones correctas, aproximadamente correctas, incorrectas y no contestadas frente a las totales son los siguientes respectivamente: 25%, 5%, 34% y 36%. También se obtuvo una nota media global de 2,7 sobre 10. Se concluye que el grado de conocimiento de los conceptos básicos es bajo y se apuntan varias soluciones como: 1) penalizar errores de concepto graves en los exámenes; 2) huir de los problemas tipo y hacer preguntas que hagan pensar y remover los conceptos a los estudiantes; 3) incluir los conceptos básicos imprescindibles (equilibrio, rendimiento, esfuerzos básicos, etc.) propios de cada asignatura en los exámenes; 4) enfatizar sobre los conceptos que luego van a ser ampliamente usados a lo largo de la carrera.

**Palabras Clave:** Educación, Mecánica, Resistencia de Materiales, FCI, Enseñanza-aprendizaje

## 1. INTRODUCCIÓN

Los conceptos básicos en mecánica y en resistencia de materiales son fundamentales para el desarrollo profesional de un/a Ingeniero/a Mecánico/a. Esta capacidad para comprender los fundamentos es más importante si cabe en la actualidad, ya que, debido a la gran cantidad de software avanzado, la potencia de cálculo es muy alta, y el ingeniero se encuentra a "un par de clicks" de obtener resultados. Por ello, el conocimiento de los principios básicos para saber si estos resultados pueden ser correctos o no, es crucial. Sin embargo, a los estudiantes tradicionalmente les ha resultado difícil asimilar los conceptos de la mecánica clásica [1,2]. Esto puede ser debido a la percepción de los alumnos de los conceptos físicos, así por ejemplo, un estudiante que cree que el conocimiento de la física consiste principalmente en hechos y fórmulas desconectados estudiará de manera diferente a un estudiante que ve a la física como una red interconectada de conceptos [3].

Existen varios modelos para evaluar la comprensión de conceptos básicos de la mecánica clásica por parte de estudiantes universitarios. El Force Concept Inventory (FCI) es el de mayor implantación [4], pero existen otros como el Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE) [5] o el Mechanics Baseline Test (MTB) [6]. La relación entre estos tests ha sido estudiada [7] y se presenta una adecuada correlación entre ellos, lo que supone que cualquiera de ellos es válido para evaluar los conceptos físicos fundamentales.

* oscar.martel@ulpgc.es; tel: +34 928451899; fax +34 92845148

ISBN: 978-84-697-7101-3

Estos tests son de física general, así que para evaluar asignaturas más específicas es necesario adaptarlo a los contenidos de esas asignaturas. En concreto se ha diseñado un examen para investigar el nivel de conocimientos básicos de mecánica y resistencia de materiales que tienen los alumnos al comenzar su tercer curso del Grado de Ingeniería Mecánica, específicamente en la asignatura fundamentos de diseño de máquinas. La materia diseño de máquinas contiene dos partes, una de fundamentos y otra de elementos de máquina y proyectos. Muchas veces se divide en dos asignaturas cuatrimestrales, como en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Estas dos partes son las más comunes en los textos más reputados para impartir esta materia [8,9] La parte de fundamentos es un repaso de los conceptos que ya se incluyen en otras asignaturas previas, añadiendo la parte de fatiga, por lo que los conceptos explicados deberían ser simplemente "refrescados".

En esta ponencia se ha investigado el grado de conocimiento de los conceptos básicos de los/as alumnos/as, se apuntan sus posibles causas y se proponen soluciones. En concreto, en la discusión se ha tratado de responder a las siguientes preguntas: ¿por qué los estudiantes fallan en los conceptos básicos?, ¿qué les lleva incluso a dar respuestas ilógicas?, y finalmente ¿qué estamos haciendo mal? Finalmente, se propone una serie de soluciones.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha realizado un examen corto, el día 18-09-2017, la segunda semana del curso, de 15 semanas de duración total, a los alumnos de la asignatura fundamentos de diseño de máquinas de primer cuatrimestre del tercer curso del Grado de Ingeniería Mecánica de la ULPGC. El examen lo realizaron 64 estudiantes. Se ha elegido la segunda semana para que la cantidad de alumnos fuera superior. Se ha diseñado el examen con 7 preguntas que evalúan los conceptos básicos necesarios para la asignatura. No se usa el tipo test porque, aunque es más fácil de implementar y de analizar estadísticamente, se pierde información, ya que no se pueden leer respuestas o razonamientos de los alumnos. Los alumnos dispusieron de un tiempo de 30 minutos para su realización. El cuestionario se presenta en la figura 1.

Cada pregunta trata de evaluar un concepto distinto y se entremezclan estática, resistencia de materiales y dinámica. Aunque no había una respuesta cerrada (opción múltiple), si se agruparon los resultados de los alumnos, para poder analizarlos. Algunas preguntas (3, 5, 6 y 7), en realidad planteaban dos o tres cuestiones dentro de la misma, por ello se han subdividido en las respuestas. Para todas las respuestas se consideró evidentemente una correcta y una incorrecta, pero para algunas determinadas se consideraron además otros tipos de respuestas erróneas, debido a sus implicaciones. Además, también se leyeron completamente los comentarios de los alumnos en busca de razones de sus respuestas. Aunque estos comentarios no son objeto de análisis matemático, sí que proporcionaron pistas muy importantes sobre las respuestas.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

**CUESTIONARIO BÁSICO DE MECÁNICA Y RESISTENCIA. 18-09-2017**

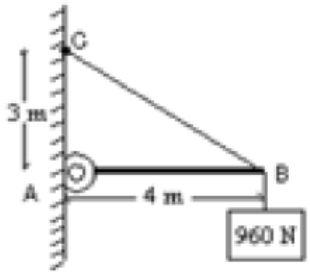
1) ¿Qué fuerza existe en la cuerda si se ejercen 100 N de fuerza por cada extremo?

2) ¿Cuál es, aproximadamente, la resistencia a fluencia de un acero de construcción?

3) ¿Qué es el módulo de elasticidad? ¿Qué material tiene mayor módulo, el acero o el neopreno?

4) ¿Qué potencia necesita un coche para moverse a 96km/h si la resistencia global que tiene que vencer es de 225 kgf y su eficiencia mecánica es del 70%?

5) ¿A qué tipo de esfuerzo (tracción, compresión, flexión, torsión o combinación de ellos) está sometida la barra horizontal AB en la siguiente figura? ¿Qué valor tiene? ¿Cuál es la tensión en el cable CB en la siguiente figura?




6) Dibuja las fuerzas a las que está sometido un avión un avión en vuelo estacionario. Indica la relación entre ellas (cuales son iguales y cuales distintas entre ellas)

7) Suponiendo que las áreas de las secciones de los perfiles son los mismos, ordenar las siguientes figuras en cuanto a resistencia a pandeo y a flexión

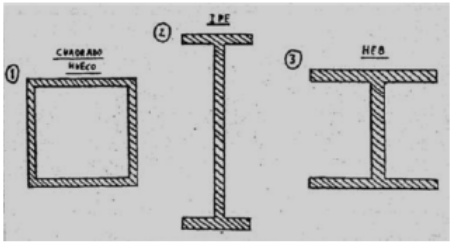



Figura 1. Cuestionario realizado a los alumnos.

## 3. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en los cuestionarios. La pregunta 1 se subdividió en dos respuestas incorrectas ya que fueron solo estos dos tipos los que se obtuvieron, y además tienen distintas implicaciones. La respuesta 0 N, es claramente absurda, ya que implicaría que una cuerda nunca puede romperse. Para la respuesta 3A se consideró una repuesta aproximada, pues como es una definición es complicado darla completamente correcta en un

ISBN: 978-84-697-7101-3

cuestionario de este estilo. Para la pregunta 4 se consideró como un fallo menor (aprox. correcta) el debido a no cambiar bien las unidades. Para la respuesta 6A se consideró también como un fallo menor no identificar las fuerzas, pero al menos mantener el equilibrio.

Tabla 1. Resultados en valor absoluto y porcentajes de los 64 cuestionarios realizados.

| PREGUNTAS | RESPUESTAS AGRUPADAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Correcto<br>22<br>34% | Mal (0N)<br>20<br>31% | Mal (200N)<br>19<br>30% | NC<br>3<br>5% |
| 2 | Correcto<br>3<br>5% | | Mal<br>15<br>23% | NC<br>46<br>72% |
| 3A | Correcto<br>12<br>19% | Aprox.<br>19<br>30% | Mal<br>24<br>38% | NC<br>9<br>14% |
| 3B | Correcto<br>22<br>34% | | Mal<br>36<br>56% | NC<br>6<br>9% |
| 4 | Correcto<br>3<br>5% | Fallo Unid.<br>4<br>6% | Mal<br>7<br>11% | NC<br>50<br>78% |
| 5A | Correcto<br>14<br>22% | | Mal<br>37<br>58% | NC<br>13<br>20% |
| 5B | Correcto<br>14<br>22% | | Mal<br>11<br>17% | NC<br>39<br>61% |
| 5C | Correcto<br>20<br>31% | | Mal<br>14<br>22% | NC<br>30<br>47% |
| 6A | Correcto<br>16<br>25% | Equilibrio<br>15<br>23% | No equilib.<br>28<br>44% | NC<br>5<br>8% |
| 6B | Correcto<br>5<br>8% | | Mal<br>11<br>17% | NC<br>48<br>75% |
| 7A | Correcto<br>44<br>69% | | Mal<br>19<br>30% | NC<br>1<br>2% |
| 7B | Correcto<br>15<br>23% | | Mal<br>24<br>38% | NC<br>25<br>39% |

Los porcentajes de preguntas correctas, aproximadamente correctas, incorrectas y no contestadas frente a totales son los siguientes respectivamente: 25%, 5%, 34% y 36%. También se obtuvo una nota media global de los alumnos, asignando la misma puntuación a las 12 cuestiones. Para ello se consideró un punto si la respuesta era correcta, medio punto si era aproximada y 0 puntos en el caso de que estuviera mal o no contestada. Se obtuvo una nota media global (normalizada en escala 10) de 2,7 puntos.

## 4. DISCUSIÓN

Las preguntas son de diversa índole, y a nuestro juicio tienen distinta importancia, por lo que creemos que es mejor hacer una discusión primero de cada pregunta para luego obtener conclusiones generales. La primera pregunta es muy simple y alude directamente a los conceptos de equilibrio (estática) y tracción (resistencia de materiales). Su solución es 100 N,


ISBN: 978-84-697-7101-3

algo que, paradójicamente solo responde el 34% de los encuestados. Lo más destacable de esta cuestión es cómo, algo aprendido en los cursos de física, es capaz de "eliminar" todo tipo de lógica de la respuesta. Así, el 31% (20 alumnos), debido a que la cuerda tiene una fuerza hacia un lado y otra de igual magnitud hacia el otro, las suman vectorialmente y obtiene cero. Si esto fuera así, nunca nada estaría sometido a tracción, es decir, las cuerdas nunca se romperían. Es interesante destacar la respuesta de un estudiante: "La lógica me dice 100N, pero la sumatoria otra, me fío de los números". Creemos que, lamentablemente, algunos/as alumnos/as no analizan con espíritu crítico los resultados. Por otro lado, la respuesta errónea de 200 N, aun siendo incorrecta, no la consideramos tan grave como la de 0 N.

Las cuestiones 2, 3A y 3B son de conocer propiedades de los materiales. Vemos como sólo 3 personas (5%) conocen el valor numérico aproximado de la resistencia a fluencia del acero de construcción (250 MPa). Sin embargo, un 49% tiene una idea correcta o aproximada de lo que es módulo de elasticidad, aunque luego confunden su sentido, ya que cuanto más elástico es un material, menor es su módulo de elasticidad.

La cuarta pregunta es relativa a los conceptos de potencia y rendimiento, y su solución requiere algún cálculo simple. La respuesta correcta (84kW) sólo la tuvieron 3 personas (5%), con un 78% que no la contestó, indicando, creemos, que en las asignaturas previas de física y mecánica, a estos temas no se les presta demasiada atención.

La quinta pregunta tiene que ver con el concepto de equilibrio y estructuras articuladas simples. Es, junto con la anterior, la única que requiere un cálculo, aunque sólo una suma de tres vectores en un punto. En realidad, son la 5B y la 5C las que necesitan el cálculo, ya que para la 5A, basta conocer los conceptos básicos de estructuras articuladas. El porcentaje de acierto para las tres es similar (22%, 22% y 31%, para la 5A, 5B y 5C respectivamente), sin embargo, la 5A presenta un mayor nivel de fallo (58%) que las otras dos, que quedan más sin contestar (61% y 47%). Esta diferencia entre las no contestadas entre 5B y 5C nos lleva a pensar que hay un pequeño porcentaje de alumnos que no leen bien los enunciados, ya que ambas cuestiones se resuelven prácticamente a la vez.

La sexta pregunta tiene que ver directamente con el concepto de equilibrio. Solo el 25% de los estudiantes fue capaz de saber que fuerzas principales se ejercen sobre un avión, aunque un 23%, aun no sabiendo cuales eran, por lo menos sabían que si existía una fuerza, debía haber otra para contrarrestarla. Lamentablemente, hay un 44% de estudiantes que, en tercer curso, no han entendido la noción de equilibrio mecánico. Además, hay un 75% que no contestó a la cuestión 6B, indicando en algunos casos que, aunque se pusieran fuerzas contrapuestas, no se consideraron estas del mismo valor, violando también así el principio de equilibrio. Adicionalmente, el alto porcentaje de no contestadas de la 6C se pudo deber a que no leyeron completa y correctamente el enunciado.

La última pregunta tiene que ver con la forma resistente de la sección de los perfiles (resistencia de materiales). Esta cuestión 7A ha sido una sorpresa para los autores de este estudio, ya que no esperábamos que fuera, con diferencia, la más acertada (69%). Y también nos sorprendió que se acertará tres veces más la 7A, relativa al pandeo, que la 7B (23% acierto), relativa a la flexión, cuando el curso básico de resistencia, en principio, presta mucha más atención a la flexión que al pandeo.

Aunque no hemos podido encontrar información sistematizada sobre los resultados de otros alumnos en otros centros, creemos que la situación es similar en muchas otras universidades. La razón para esta suposición es que, cómo ya se ha comentado, los propios manuales de diseño de máquinas [8, 9] incluyen una parte de fundamentos, que, "en teoría" ya se ha visto en los cursos introductorios.

Entonces, ¿en qué nos estamos equivocando? Desde nuestro punto de vista creemos que, en general, hay una falta de interiorización de los conceptos básicos y que se debe, en parte, a que las asignaturas básicas no están centrando su evaluación correctamente. Es decir, se plantean la resolución de problemas clásicos solamente, que no fuerzan al alumno a pensar sobre los problemas, no se fomenta el espíritu crítico. Además, en los cursos básicos no se insiste en las limitaciones de los modelos físicos. Por ejemplo, los alumnos creen que las fuerzas se pueden considerar vectores deslizantes, y esto es así sólo para determinados casos. Si no, se puede dar el caso de convertir una barra a tracción en una barra a compresión, "solo" deslizando los vectores. Tras dos cursos de física en bachillerato y otros dos en la universidad, se da la paradoja de que hay un número importante de estudiantes que no tiene claro un concepto tan básico como el equilibrio (sumatoria de fuerzas igual a cero). Creemos que, básicamente nos estamos equivocando en el enfoque de las asignaturas básicas de mecánica y resistencia de materiales.

Como soluciones a esta problemática nos permitimos apuntar las siguientes:

ISBN: 978-84-697-7101-3

1) Considerar errores de concepto como graves en los exámenes, incluso invalidando la puntuación global si son muy graves. De este modo los estudiantes se acostumbrarán a analizar críticamente sus resultados y no podrán dejar resultados que son obviamente erróneos (para cualquier persona incluso no familiarizada con la física).
2) Mayor insistencia en los conceptos en los exámenes de física y mecánica. Huir de los problemas tipo y hacer preguntas que hagan pensar y remover los conceptos a los alumnos. Insistir en los conceptos muy básicos (equilibrio, rendimiento, esfuerzos básicos, etc).
3) Hacer una pequeña lista por asignatura de conceptos ineludibles que hay que saber antes de superarla e incluirlos en todos los exámenes, pero evidentemente, no con las mismas preguntas.
4) Para las asignaturas más descriptivas, como conocimiento de materiales, enfatizar sobre los conceptos que luego van a ser ampliamente usados a lo largo de la carrera.

Este estudio tiene varias limitaciones, pero quiere ser una reflexión (con datos) sobre el tipo de enseñanza que estamos ofreciendo a los alumnos. Una limitación es que no se evalúan exhaustivamente las competencias, es decir, no hay una pregunta específica y única para cada concepto básico, sino que se evalúan de manera conjunta. Sería por tanto conveniente, revisar el test para incluir todos los conceptos. Otra limitación es que no evalúa las soluciones propuestas. Por tanto, sería necesario implementar las soluciones apuntadas y cuantificar su efectividad.

## REFERENCIAS

[1] J.L. Roeder, Physics appreciation versus Physics knowledge, The Physics Teacher 36, 379-379 (1998).
[2] G.E. Hart, P.D. Cottle, Academic backgrounds and achievement in college physics, The Physics Teacher 31, 470-475 (1993).
[3] A. Elby. Helping physics students learn how to learn. American Journal of Physics 69, (2001)
[4] D. Hestenes, M. Wells, G. Swackhamer, Force concept inventory, The physics teacher 30 141-158, (1992)
[5] R.K. Thornton, D.R. Sokoloff, Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula, American Journal of Physics 66, 338-352 (1998).
[6] D. Hestenes, M. Wells, A mechanics baseline test, The physics teacher 30, 159-166 (1992).
[7] R.K. Thornton, D. Kuhl, K. Cummings, J. Marx, Comparing the force and motion conceptual evaluation and the force concept inventory, Physical review special topics-Physics education research 5 (2009).
[8] R.G. Budynas, J.K. Nisbett, J.E. Shigley. Shigley's Mechanical Engineering Design, 10th Ed. New York: McGraw-Hill (2011)
[9] R.L. Norton. Machine Design: An Integrated Approach, 5th Ed. Boston, Pearson Prentice-Hall (2014)

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Modelo de acción integral de planificación estratégica para el desarrollo curricular. Una estrategia para la gestión pedagógica universitaria

Ana Milena Barquero D' Avanzo
Universidad de Costa Rica, Recinto de Paraíso. Paraíso, Cartago, Costa Rica.
milena.barquero@ucr.ac.cr

**Resumen:**

El Modelo de Acción Integral de Planificación Estratégica para el Desarrollo Curricular es una estrategia de planificación y organización pedagógica, esta propuesta pretende gestionar de forma integral la preparación y desarrollo del currículo universitario. Sus posibilidades son diversas porque, permite identificar, definir y caracterizar los componentes del currículo, proporciona importantes insumos para desarrollar planes, programas, proyectos y acciones orientados al fortalecimiento de la docencia, la investigación y la acción social, permite el ahorro de tiempo, dado que, operacionaliza el plan de acción al mismo tiempo que permite la valoración del desempeño, ayuda al personal docente a gestionar la implementación del currículo en el aula y promueve equipos de investigación acción participativa (IAP) con el fin de contribuir con el desarrollo académico universitario. Este trabajo es producto de una investigación que se realiza en la Universidad de Costa Rica, la misma es de corte cualitativo, se quiere mostrar los resultados parciales, si bien es cierto que los hallazgos se suscriben a la población participante, esto no significa que otras organizaciones universitarias con condiciones similares puedan tener resultados análogos. Por tanto, la propuesta del Modelo de Acción Integral de Planificación Estratégica para el Desarrollo Curricular Universitario podría ser una herramienta que facilite el diseño e implementación del currículo para contribuir con las políticas de la educación superior para el milenio.

**Palabras clase:** estrategia pedagógica universitaria, modelo de acción integral, desarrollo curricular

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la Asamblea General de las Naciones Unidas 2015, se aprueba La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, se plantean 17 objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también considerados como una herramienta de planificación para los países miembros. Se indica en el objetivo 4 "Educación de Calidad" y en la meta 4.3 se pretende "De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria" por lo que, una educación de calidad es el fundamento para mejorar la vida de las personas y lograr el desarrollo sostenible.

En congruencia con lo anterior, la universidad tiene la responsabilidad de estar debidamente preparada, con la capacidad para atender los desafíos de este milenio y con el compromiso de contribuir con el cumplimiento del ODS a través de la educación, así como los retos de la educación superior en términos de formación e innovación para la transferencia de conocimiento a la sociedad y su contribución al crecimiento económico sostenible local y nacional. En este sentido, se ha demostrado que el currículo universitario proporciona una serie de beneficios para las instituciones de educación superior, las organizaciones públicas y privadas, y de servicio, pues, propicia la interacción entre la universidad y los empleadores.

Al mismo tiempo que recoge los requerimientos y demandas sociales. Al respecto, Picón [3] indica currículo es el resultado de todo un proceso de escogencia de unidades de estudio que responden de manera efectiva a las necesidades de la sociedad con respecto a la educación, pues incluyen las metas que el proceso educativo pretende lograr, los quehaceres por llevarse a cabo en la organización educativa, así como la medición que se pretende realizar con dicho proceso. Así las cosas, es necesario contar con una estrategia de planificación y organización pedagógica para lograr con eficiencia y eficacia la planificación y el desarrollo del currículo. El contenido del Modelo de acción integral de planificación estratégica para el

ISBN: 978-84-697-7101-3

desarrollo curricular que se propone como una estrategia para la gestión pedagógica universitaria, se constituye por tres niveles, a saber: el ámbito organizacional, el ámbito curricular y el tercer nivel es un programa de investigación acción participativa para el desarrollo curricular, el cual permite renovar, innovar, actualizar y evaluar la propuesta curricular.

## 2. REFERENTES TEÓRICOS

Atendiendo la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015[1], se establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, para lo cual se plantean 17 objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y en particular el objetivo 4 "Educación de Calidad" como una herramienta de planificación para los países de América Latina y el Caribe. Además, en la reunión de la Cátedra del sector educativo de la UNESCO[2], realizada en París, Francia en el 2014, para disertar sobre la educación superior, las TIC y la formación de docentes, se destacó una serie de temas de interés y relevancia para el sector de educación superior en la actualidad, entre los que se incluyen los siguientes: asegurar la calidad del sistema de educación superior, la apertura a las esferas internacionales, la promoción de los derechos universitarios, resultados constantes en el área científica, un cambio de los sistemas de educación superior y la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza e indagación. Asimismo, se enfatizó la relevancia de la educación superior a nivel global, la igualdad referida como la relevancia productiva y social de los rasgos de salida que caracterizan a los profesionales que se preparan en la institución, y en segundo lugar, como la facilidad de acceso y la inclusión de diversas tecnologías en la oferta académica Didou [2].

En respuesta a los retos del milenio, expuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el vínculo de la educación y el currículo universitario es indispensable. Como lo indica Picón [3] al comentar que para la labor docente y educativa es indispensable contar con un instrumento que le facilita la delimitación de los diversos contenidos que deben ser enseñados y que le permita al docente, además, tener un referente en el cual encuentre los temas, los valores y demás elementos que lo lleven a cumplir las metas educativas de la institución en la que labora.

El presente trabajo se orienta al diseño curricular con una herramienta para la gestión pedagógica. Está basado en la revisión de la literatura sobre los componentes del currículo y la gestión pedagógica, que según Almuiñas y López [4], debe ser entendida como una consideración del ambiente en el que se desarrolla la labor educativa y el contexto actual con la finalidad de tomar acciones futuras, para propiciar una incidencia de elementos externos a la labor educativa. Sin dejar de lado los aspectos internos y comunes en dicha labor; implica además el buscar la manera de innovar y organizar para planificar y evaluar las técnicas que concibe utilizar para mejorar sus labores. Sin embargo, como lo comenta Gómez [5] es necesario realizar una constante revisión de las etapas y procedimientos que se plantean, es decir, llevar un proceso en constante retroceso y avance y que las propuestas de gestión constituyan un todo, sin ningún tipo de desviaciones o elementos dejados a la deriva. Por medio de una buena gestión educativa es posible lograr una mejora en la calidad de los productos y procedimientos desarrollados por una entidad educativa, y además le permite responder con mayor facilidad a las demandas de la sociedad actual.

Para el diseño curricular, diversas han sido las investigaciones que se han concentrado en determinar los componentes del currículo. Es importante recalcar que estos conforman toda propuesta curricular, a saber, los elementos, las fuentes, los fundamentos y los enfoques. Los elementos aportan sustento y riqueza al producto curricular, según Mazacón [11] los siguientes son los elementos que deben ser incluidos en toda propuesta curricular: orientadores, generadores, reguladores, activadores metódicos y multimedios. Las fuentes curriculares orientan lo que debe ser enseñado y guiarán la labor educativa de la institución en la cual se vaya a aplicar aquel currículo. Siguiendo los escritos de Ugalde [6], Castillo, Góndola, González y Tristán [7], Mora [9], Medina [8] y Barrios [10] las fuentes que constituyen un currículo son las siguientes: el educando, el contexto socio-cultura y las áreas del saber. Asimismo, es importante tomar en consideración los fundamentos que deben ser incluidos y tienen que formar parte de las propuestas y desarrollos curriculares. Al respecto Castillo et al [7] comentan que los fundamentos curriculares incluyen aquellas áreas temáticas que proporcionan una serie de supuestos a la labor docente y educativa y que, además, brindan la guía para incluir de manera eficiente las diversas fuentes curriculares. Es decir, los fundamentos curriculares son todos aquellos aportes de variadas áreas del saber que le dan riqueza y forma a las propuestas curriculares. En consecuencia, un currículo no puede ser únicamente un listado de contenidos por enseñar. Así mismo los enfoques dependen de la filosofía de cada centro universitario. Por tanto, la planificación estratégica para el diseño curricular es necesaria para lograr el cumplimiento de la misión-visión, los

 ISBN: 978-84-697-7101-3

objetivos, los valores de la institución universitaria, y de igual forma, para alcanzar el éxito de la oferta académica universitaria. En consecuencia, este proceso contribuye con el mejoramiento de la calidad de la educación, así como de las organizaciones que aportan al desarrollo de las actividades económicas y de servicio del estado o de la empresa privada, por ende, se orienta hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de la sociedad.

Este trabajo es producto de una investigación que se realiza en la Universidad de Costa Rica con el objetivo de estudiar las estrategias de organización y planificación para el diseño curricular universitario. A continuación, se presentan resultados preliminares, los cuales sirvieron de insumos para esta propuesta, entre los cuales se encuentran: la falta de un diagnóstico institucional; la mayoría de las autoridades y coordinadores de carrera no participan en la elaboración del diseño curricular; la oferta académica se propone de acuerdo con estudios externos a la institución; la Sede del Atlántico no cuenta con un plan de desarrollo académico propio, al menos, durante estos últimos años. Otras conclusiones de esta indagación que servirán de sustento para el presente proyecto son: Necesidad de contar con un plan de desarrollo académico que guíe y oriente el quehacer de la Sede del Atlántico, el cual responda a la propuesta curricular; en el que participen diferentes actores docentes y administrativos, con el fin de responder, de mejor manera, a las necesidades e intereses de la comunidad. Lo anterior, afecta el qué, el cómo y para qué enseñar en la Sede del Atlántico, conforme la gestión curricular estipulada.

Para lograr con eficiencia y eficacia el currículo de la Sede del Atlántico es importante implementar una estrategia de planificación para el diseño curricular universitario, que establezca una serie de acciones para formación, actualización, capacitación e innovación que dirijan la formación universitaria, la proyección social y la investigación de la Sede del Atlántico. En concordancia con los objetivos planteados para dicho estudio, gestión del proceso educativo y desde la opinión y experiencia de los participantes de esta indagación, se pretende clarificar al personal docente administrativo la relación que existe entre currículo y educación, para el cumplimiento de la misión/visión institucional. Además, se debe contar con una propuesta curricular pertinente y oportuna para la entidad universitaria, ya que propicia en sus gestores, una actitud responsable acorde con las políticas para la educación superior para el milenio, la cual permita atender la realidad del entorno universitario y las nuevas exigencias a partir de los cambios de la sociedad actual. La falta de una adecuada planificación para el diseño curricular evidencia que las funciones cumplidas por el personal docente y administrativo quedan incompletas, según los resultados encontrados. Por tanto, se debe hacer un planteamiento adecuado sobre la participación de estos profesionales en el diseño curricular, con el fin de lograr mayor trascendencia en su quehacer.

Como consecuencia de lo anterior, el contenido del Modelo de Acción Integral de Planificación Estratégica para el Desarrollo Curricular que se propone como una estrategia para la gestión pedagógica universitaria está constituye por tres niveles, en el primer nivel se encuentra el ámbito organizacional, en el cual, se identifican las políticas de la educación, la misión, la visión, los valores, los fines, los ejes de estratégicos y objetivos de la organización. En el segundo, el ámbito curricular, el cual está conformado por la fase diagnóstica, se determina cuáles son los componentes del currículo y el estado en que se encuentra, sus elementos, fuentes, fundamentos y enfoques, al mismo tiempo que se identifica el estado actual de la oferta académica y los recursos con los que se cuenta, en la fase de planeación se definen y caracterizan los componentes del currículo, se propone el plan de desarrollo académico (oferta académica), el plan, acciones y proyectos estratégicos, además de programas y proyectos de formación, investigación y acción social, en la fase operacional se implementa el plan de acción que incluye la revisión o definición de la misión curricular, la formulación de los objetivos de la propuesta curricular y la elaboración del perfil de ingreso y egreso del estudiantado, además de la administración y gestión de los programas y proyectos de la propuesta curricular, y finalmente, la fase de evaluación pretende medir el desempeño del currículo con un propósito diagnóstico, formativo y de evaluación de resultados del diseño curricular. Al ser una estrategia ambiciosa y visionaria, requiere de la participación de todos los actores del currículo, además del apoyo del personal docente administrativo de la entidad para su implementación, por lo que, el tercer nivel es un programa de investigación acción participativa para el desarrollo curricular, el cual permite elaborar, renovar, innovar, actualizar y evaluar la propuesta curricular según las fases de planificación estratégica. Con el fin de que la propuesta sea más clara, a continuación, se presenta un diagrama.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Modelo de Acción Integral para la Planificación Estratégica del Diseño Curricular

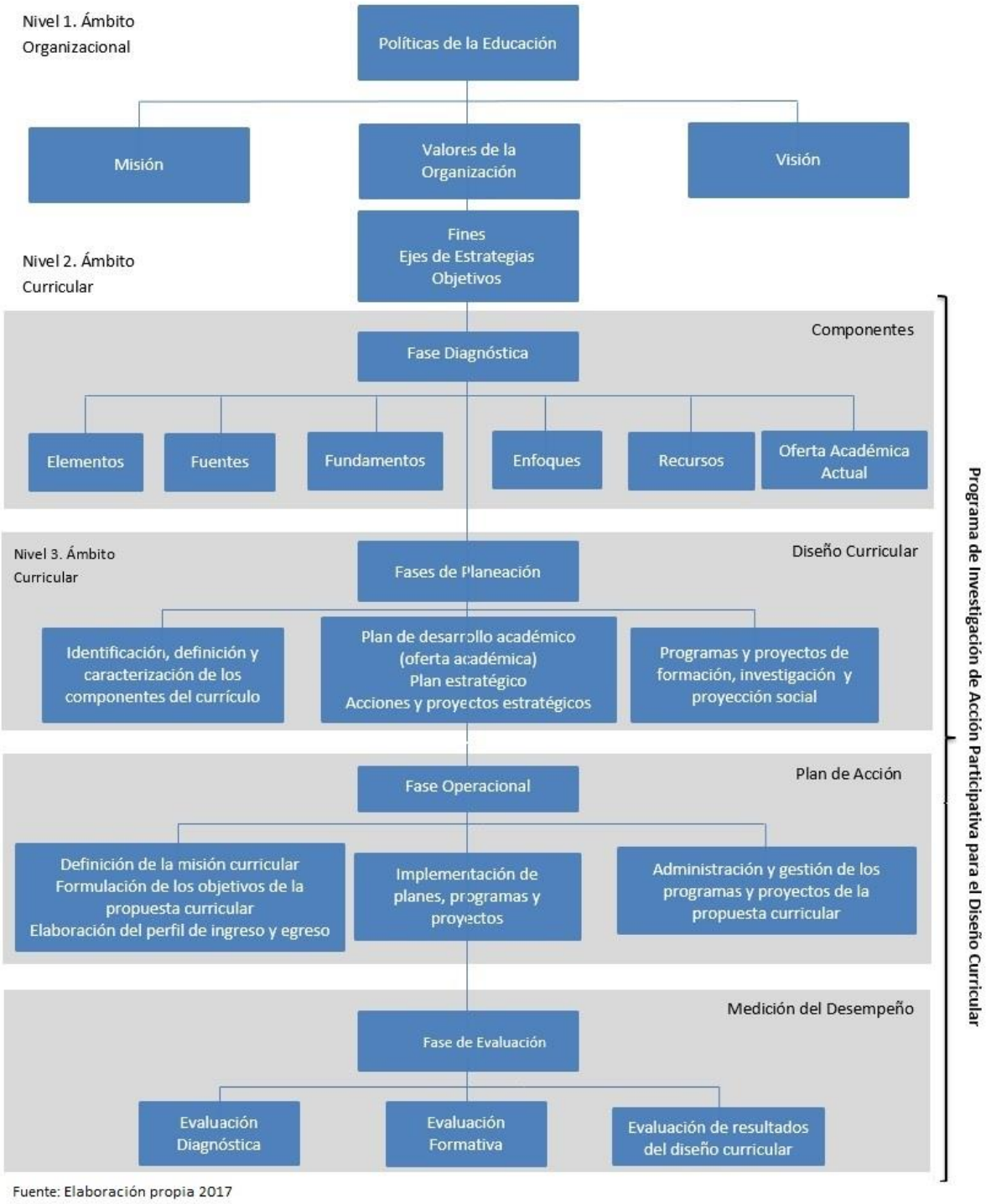



Figura 1. Modelo de Acción Integral para la Planificación Estratégica del Diseño Curricular


ISBN: 978-84-697-7101-3

## 3. METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los niveles del Modelo de Acción Integral de Planificación Estratégica para el Desarrollo Curricular a través de un panel de expertos. Desde una perspectiva emprendedora y adaptada a las necesidades curriculares del Recinto de Paraíso, Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, toda vez que, según Gairín [15] las estrategias son los procedimientos que afectan de alguna manera la cotidianidad y por ende están estrechamente relacionadas con los procesos de planificación. Por tanto, con esta propuesta se pretende la elaboración de proyectos para el programa de investigación acción participativa para el desarrollo de currículo, a fin de lograr la mejora de la gestión pedagógica universitaria.

El método Delphi será la técnica seleccionada para el desarrollo de esta investigación. Este método recoge la información de un panel de expertos conformado por un grupo de directivos con un perfil emprendedor en el sector educativo y consolidado. En la primera fase, la selección de los especialistas se hará en función del objetivo predefinido y atención a los criterios de experiencia, responsabilidad, conocimiento y disponibilidad, en este caso, se pretende contar con el criterio del Dr. Joaquín Gairín Sallán, director del Grupo EDO (Equipo de Desarrollo Organizacional), *Grupo Consolidado de Investigación* desde 2005 de la Universidad Autónoma de Barcelona para escoger el panel de expertos internacionales. El Dr. Gairin es Maestro, Graduado Social, Licenciado en Pedagogía, Licenciado en Psicología y Doctor en Pedagogía (premio extraordinario). Es catedrático de Universidad en el Departamento de Pedagogía Aplicada de la UAB. Su actividad profesional se relaciona básicamente con los ámbitos del currículo y de la organización de instituciones educativas. Es coordinador y profesor en programas de formación desarrollados en países europeos y latinoamericanos. Ha sido representante de España en reuniones de CODIESEE/UNESCO, asesor del Programa de Informática Educativa para América Latina (ORCYT-UNESCO). Consultor para varios organismos internacionales, colabora con la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y es miembro propuesto para las comisiones técnicas del Convenio Andrés Bello para los países andinos. Destacado por sus trabajos de investigación, sus publicaciones, y sobre todo por su calidad humana. Así como, con el criterio de la persona que dirige la Escuela de Administración Educativa de la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica. Toda vez que, se requiere otros expertos de alto nivel y con visión del contexto local y nacional.

En la segunda fase: Conformación del Panel. En esta se define el panel, teniendo en cuenta lo que indican algunos autores, en relación con el tamaño, este debe ser de entre 10 y 30 personas a efectos de mayor operatividad y al contacto con el experto, pues se considera importante informar acerca de los objetivos del estudio, criterios de selección, cronograma de las acciones, resultados esperados y sus beneficios. Se establecen los siguientes criterios para delimitar el colectivo participante: a) que el directivo sea reconocido como impulsor de proyectos afines al currículo universitario; b) que la persona tenga al menos cinco años experiencia en puestos administrativos y /o en la gestión de programas afines a la educación superior ; (c) que tenga publicaciones en temas relacionados con currículo y/o a la cultura organizacional (d) que haya recibido algún premio o reconocimiento por su desempeño académico, por tanto, estos criterios reducen el grupo de expertos a conjunto de académicos destacados en el área por evaluar.

En una tercera fase se contactará con cada uno de los miembros del panel para obtener su colaboración en la indagación, será a través de un cuestionario estructurado y autoadministrado que se obtenga la información. Dicho instrumento estará organizado en cinco bloques: (1) preguntas sobre el ámbito organizacional de la institución, para conocer las políticas de la institución , la misión, la visión, los valores, los fines, los ejes estratégicos y los objetivos de la organización; (2) En el segundo bloque, el ámbito curricular formado para indagar acerca de la fase diagnóstica se determina cuáles son los componentes del currículo y el estado en que se encuentra, así como sus elementos, fuentes, fundamentos, enfoques, al mismo tiempo que se identifica el estado actual de la oferta académica y los recursos con los que se cuenta, (3) Este bloque está relacionado con la fase de planeación, se definen y caracterizan los componentes del currículo, se propone el plan de desarrollo académico (oferta académica), el plan, acciones y proyectos estratégicos, además de programas y proyectos de formación, investigación y acción social, (4) El bloque correspondiente a la fase operacional, incluye una serie de lineamientos para conocer sobre la implementación del plan de acción, se revisa o define la misión curricular, la formulación de los objetivos de la propuesta curricular y el perfil de ingreso y egreso del estudiantado, además de conocer el proceso de administración y gestión de los programas y proyectos de la propuesta curricular, (5) En este bloque se identifica la participación del personal docente en el programa de investigación acción participativa para el desarrollo curricular del centro educativo.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Este instrumento será socializado con dos directivos del centro universitario, a través de una entrevista personal, lo que ha permite perfeccionar su contenido y redacción. La etapa siguiente después de validado los niveles del modelo, a través del método Delphi, sería evaluar el potencial de las cada una de las fases implicadas en el desarrollo curricular para la mejora de la gestión pedagógica del recinto universitario.

## 4. CONCLUSIONES

La gestión pedagógica se fundamenta en la propuesta curricular de la organización educativa, los hallazgos preliminares de la investigación cualitativa que se efectúa en la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, se desarrolla según expertos en investigación de esta rama, tales como Barrantes [12] y Hernández Sampieri, Roberto [13]. con el fin de estudiar la planificación estratégica para el diseño curricular universitario se han identificado a partir de lo expresado, según las opiniones, vivencias y experiencias, del personal docente administrativo de la Sede de Atlántico, desde su percepción personal y laboral, entre otros aspectos que:

- Existe la necesidad de realizar un diagnóstico institucional que incluya el estado actual de los componentes del currículo para describir o elaborar la propuesta de diseño curricular.

- El personal docente y administrativo no tiene del todo claro los lineamientos para elaborar el diseño curricular de la institución.

- Los profesionales, sujetos de estudio, mencionaron diferentes funciones para la elaboración de la oferta académica para cada año lectivo, indicaron que la oferta esta responde solamente a estudios externos a dicha casa de enseñanza, por lo cual, quedó demostrada la falta de planificación, acorde con el diseño curricular.

- Es importante contar con un plan institucional para el desarrollo académico que guíe y oriente el quehacer de la Sede del Atlántico, que responda a la propuesta curricular.

En consecuencia, con lo anterior se logra concluir la existencia de una serie de limitaciones para analizar o describir el diseño curricular de la Sede del Atlántico, según lo dispuesto por las políticas para la educación superior para este milenio. Por tanto, de los resultados parciales anteriormente mencionados, así como la indagación literaria han dado sustento a esta propuesta. Los resultados de esta iniciativa podrán ser valorados en dos sentidos: los alcances hasta el momento y a los resultados que se aspira, a partir de la implementación del Modelo de Acción Integral de Planificación Estratégica para el Desarrollo Curricular. Evidentemente, el proceso metodológico, los instrumentos diseñados y las experiencias previas para la planificación y la validación de los niveles del modelo servirán de referente para procesos similares. En relación con la aplicación del modelo, se aspira a que se convierta en una estrategia de planificación y organización en el Recinto de Paraíso, Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, para la mejora de la gestión pedagógica, pues considera la participación de personal docente administrativo, docente y estudiantes, a fin de conocer las acciones que se implementan y sus consecuentes efectos en las áreas de formación, investigación y acción social. Esta estrategia permitirá a la Universidad de Costa Rica, así como a otras organizaciones universitarias con características análogas mejorar y ampliar su oferta académica, y de esta manera, incidir positivamente en el desarrollo del cuerpo estudiantil y la comunidad local, nacional e internacional. Producto de su implementación se espera proponer un plan de gestión pedagógica con el fin de innovar y redefinir el diseño curricular en términos de formación, investigación y proyección social. El modelo de acción integral está dirigido la comunidad universitaria y propicia un programa de investigación para promover equipos de Investigación Acción Participativa (IAP), con el fin de procurar la reflexión y el análisis de la oferta académica universitaria. Estos espacios de análisis son relevantes para mejorar la calidad de la educación, para enfrentar los desafíos del milenio y para contribuir con el cumplimiento de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible. Del presente modelo y en particular el programa de IAP se derivan diferentes líneas de investigación futura, a fin de modernizar la educación superior.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa de Rica a esta propuesta y al Grupo EDO (Equipo de Desarrollo Organizacional) de la Universidad Autónoma de Barcelona y a la Escuela de Administración Educativa de la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica.

## REFERENCIAS

[1] Unidas, N., Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe, 1-63, Santiago (2016).
[2] Didou Aupetit, S., La UNESCO y la educación superior: aportes de la Reunión de Cátedras UNESCO sobre la educación superior, las TICs en la educación y los profesores (2014).
[3] Picón, M., "Educación y Currículo", fundamentos del curriculo (2011).
[4] Rivero, J., López, J., "El proceso de planificación estratégica en las universidades: desencuentros y retos para el mejoramiento de su calidad", Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL 5(2) (2012).
[5] Gomez Castanedo, S., "Calidad y dirección estratégica en las Instituciones de Educación Superior: la implementación, fase olvidada.", Reddees.mes.edu.cu, 2017, <http://reddees.mes.edu.cu/calidad-y-direccion-estrategica-en-las-instituciones-de-educacion-superior-la-implementacion-fase> (20 agosto 2017).
[6] Ugalde Víquez, J., Administración del curriculum, San José, Costa Rica (2000).
[7] Castillo, J., Gondola, G., González, A., Albania, A., "Elementos, fuentes y fundamentos del currículo", issuu, 2015, <https://issuu.com/muchachita1210/docs/elementos__fuentes_y_fundamentos_de> (29 October 2017).
[8] Medina Márquez, N., "El modelo curricular de la carrera de educación comercial en el Centro Universitario Regional de San Pedro Sula de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Un análisis del currículo prescrito y de la práctica pedagógica", Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (2012).
[9] Vargas, A., "Enfoque curricular tradicional versus enfoque holístico", Revistas.ucr.ac.cr, 2017, <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/5265/5065> (22 April 2017).
[10] Barrios Bëlanger, O., EVALUACIÓN ESTRATÉGICA Y DEMANDAS SOCIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL NUEVO CURRICULO DE TRABAJO SOCIAL., Costa Rica (2017).
[11] Mazacón Contreras, A., "Clasificación de los elementos del currículo", Lugar pedagogico (2017).
[12] Barrantes Echavarria, R., Investigación, EUNED, San José, C.R. (1999).
[13] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Metodología de la investigación, 6th ed. (2014).
[14] Gairín Sallán J. Las comunidades de práctica profesional. Wolters Kluwer. Las Rozas (Madrid). 2015.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Metodología de ISTAG para el diseño y desarrollo de entornos AmI

K. López de Ipiña*[a], Pilar M. Calvo[a]
[a]Dep. de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad del País Vasco - UPV/EHU. Europa Plaza 1. 20018 Donostia

**RESUMEN**

El presente artículo aborda el uso de metodologías docentes activas que emplean el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura "Realidad virtual aumentada e inteligencia ambiental" que pertenece al máster en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica de la Universidad del País Vasco. La realidad virtual, la realidad aumentada y la inteligencia ambiental dotan al entorno de capacidades tecnológicas (Human Computer Interface- HCI) a través de elementos virtuales, inteligentes o aumentativos embebidos en objetos habituales. Así, el entorno será consciente de las necesidades y deseos de la persona y se anticipará y adaptará a ellos. La asignatura aborda los conceptos fundamentales de estas disciplinas así como las herramientas más avanzadas para diseño y desarrollo de este tipo de sistemas. Se expone aquí la metodología empleada dentro de un entorno de trabajo colaborativo, proactivo y de autoaprendizaje que permitirán al alumno alcanzar las competencias necesarias para desarrollar sistemas que complementarán y mejorarán los sistemas automáticos clásicos.

**Palabras clave:** metodologías docentes activas, aprendizaje mediante herramientas TIC, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos

## 1. INTRODUCCIÓN

La realidad virtual, la realidad aumentada y la inteligencia ambiental dotan al entorno de capacidades tecnológicas (Human Computer Interface- HCI) a través de elementos virtuales, inteligentes o aumentativos embebidos en objetos habituales[1,2] . Así el entorno será consciente de las necesidades y deseos de la persona y se anticipará y adaptará a ellos. La asignatura "Realidad virtual aumentada e inteligencia ambiental" que pertenece al máster en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica de la Universidad del País Vasco aborda los conceptos fundamentales de estas disciplinas así como las herramientas más avanzadas para diseño y desarrollo de este tipo de sistemas. Este máster está orientado hacia la actividad investigadora como paso previo a las enseñanzas de doctorado. El título tiene reconocido el Nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) y se corresponde con el Nivel 7 del Marco Europeo de Cualificaciones (EQF), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 22/2015, de 23 de enero (BOE 07/02/2015). La asignatura "Realidad virtual aumentada e inteligencia ambiental" pertenece al Bloque de Aplicaciones de Control y Sistemas Sensoriales.

Dentro de este marco, en la asignatura se plantea a los alumnos el diseño y desarrollo de un entorno de Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence, AmI) dentro de los criterios del diseño para tod@s y del Grupo Consultivo de Tecnologías de la Información en la Sociedad (Information Society Technologies Advisory Group, ISTAG) de la Comunidad Europea[3,4,5] con Room Arranger[6] y Cortona 3D[7] .

La implantación del EEES requiere la adopción de nuevas metodologías que consigan una mayor implicación de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Para alcanzar el objetivo anteriormente propuesto se utilizarán las metodologías conocidas bajo el nombre de Problem Based Learning y Project Based Learning. Básicamente, estas metodologías requieren la formulación de un problema cercano a los alumnos (reales) de forma que al resolverlo éstos adquieran las competencias propias de la materia a estudiar.

*karmele.ipina@ehu.eus; teléfono 943 01 8667

Los pilares de la metodología que se presenta en este artículo son:

1. Proceso de enseñanza-aprendizaje basado en actividades grupales colaborativas orientadas a la adquisición de competencias a partir de la aplicación práctica de los conceptos en entornos reales simulados.

2. Utilizar las metodologías activas de aprendizaje y la evaluación continua como vehículos hacia el autoaprendizaje y el aprendizaje a lo largo de la vida. Aprendizaje colaborativo.

3. Aplicar metodologías de trabajo en equipo basadas en las denominadas metodologías Problem Based Learning y Project Based Learning. Proyectos aplicados en grupos y puesta en común de toda la clase supervisadas por el profesor.

4. Potenciar la creatividad e iniciativa del alumno mediante la emulación de un entorno empresarial I+D+i de trabajo a través grupos colaborativos.

5. Potenciar actividades que potencien aspectos relacionados con el desarrollo de competencias transversales (innovación, comunicación, género, ética, inteligencia emocional, trabajo proactivo en equipo, bajo coste, emprendizaje, sostenibilidad, etc.).

6. Evaluación continuada, Interactiva y auto-evaluación individual y grupal basada en conceptos de adquisición de capacidades y competencias a través de brainstorming, debate y puesta en común.

7. Tutorización multidisciplinar (con agentes de centros tecnológicos) y flexibles, presenciales y on line a través de Moodle, Skype, videoconferencia y correo electrónico.

8. Potenciar el aprendizaje autónomo del alumnado a través de Campus Virtual, Wiki, portafolio y blog.

# 2. MARCO

## 2.1 Máster en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica

El máster en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica proporciona una formación avanzada que permite formar especialistas capaces de abordar el diseño, implementación, operación y mantenimiento de sistemas automáticos de supervisión, control y gestión de procesos productivos en los que se requieran altas prestaciones de comportamiento dinámico, ahorro energético, reducción de contaminación o eficiencia y seguridad. Este campo científico/tecnológico, en continua evolución y progreso, también demanda la formación de jóvenes investigadores que sean capaces de afrontar los nuevos retos industriales y trabajar en departamentos I+D.

El título de Máster que se propone se justifica a través de los principales objetivos que se pretenden alcanzar:

1. El primer objetivo consiste en complementar los estudios de las actuales titulaciones, dado que el conjunto de asignaturas que se imparten desde el área de conocimiento de Ingeniería de Sistemas y Automática impide impartir en la justa medida algunos conocimientos avanzados, importantes para el ejercicio de la profesión en el ámbito de los sistemas de automatización y control.
2. El segundo objetivo es dar acceso a la realización de Tesis Doctorales (nacionales o internacionales, de universidad, empresa o centro tecnológico) en el ámbito de la ingeniería de control, automatización y robótica.
3. Objetivos formativos: conocimientos, aptitudes, destrezas que deben adquirir los estudiantes al finalizar sus estudios y si estos son públicos y accesibles), para realizar labores industriales en el ámbito del Máster.

Los objetivos han llevado a evitar cualquier posible redundancia entre los conocimientos a impartir y los que los estudiantes podrían haber adquirido en ciclos previos.

## 2.2 Objetivos de la asignatura

El objetivo principal es el diseño y desarrollo de un entorno de Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence, AmI) con Room Arranger[6] y Cortona 3D[7] . Este objetivo implica además otros objetivos específicos:

 ISBN: 978-84-697-7101-3

1. Aplicar los conceptos de AmI estudiados en las clases magistrales.
2. Diseñar un escenario AmI basado en la metodología de ISTAG.
3. Desarrollar el escenario AmI basado en la metodología de ISTAG diseñado.
4. Aprender los entornos de desarrollo Room Arranger y Cortona 3D.
5. Profundizar en el uso de herramientas virtuales.
6. Fomentar el trabajo en grupo en un entorno de simulación de trabajo I+D+i con apoyo colaborativo de la clase, y supervisión y asesoramiento del profesorado y los agentes colaboradores (Centro Tecnológico Tecnalia).
7. Fomentar la iniciativa, creatividad y conceptos
8. Fomentar capacidades como la comunicación.
9. Fomentar el autoaprendizaje.
10. A través de las tutorías resolver dudas, asesorar, dar pautas de mejorar e informar de los progresos realizados hacia la consecución de los resultados del aprendizaje y las competencias.
11. Alcanzar los resultados del aprendizaje propuestos para la consecución de las competencias correspondientes.

# 3. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1 Materiales

Se emplean los siguientes materiales:

- Hardware: Ordenador, Proyector, Pizarra interactiva
- Software de desarrollo: Room Arranger, Cortona 3D, Office
- Plataformas Virtuales Moodle, Wiki y blog de la asignatura, Videos/Youtube, Internet, Skype, correo electrónico.

## 3.2 Metodología general

La metodología de enseñanza-aprendizaje es una metodología basada en fases y que se desarrolla a través de diferentes modalidades de clase: Clase Magistral, Práctica de aula y Prácticas de Ordenador. La docencia se realiza de una forma semipresencial a través de clases presenciales y e-learning (docencia virtual) mediante las plataformas: Moodle, Wiki y Blog. La Figura 1 presenta el esquema general de la metodología desglosado en fases de enseñanza-aprendizaje dentro de un proceso dinámico y proactivo emulando un entorno real de I+D+i orientado a usuario final dentro del los criterios del diseño para tod@s y del Grupo Consultivo de Tecnologías de la Información en la Sociedad (Information Society Technologies Advisory Group, ISTAG) de la Comunidad Europea[3,4,5] .

Se diferencian dos fases:

1. Fase teórica: a través de las clases magistrales se transmitirán al alumnado los conceptos teóricos y prácticos correspondientes a los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.
2. Fase práctica: en esta fase se desarrollarán las actividades prácticas (que conducirán y permitirán al alumnado la consecución de las competencias a través de los resultados del aprendizaje derivados de las diferentes actividades. Estas actividades estarán guiadas por el profesorado y los colaboradores de agentes externos (Centro Tecnológico Tecnalia). Esta fase se compone de:
    - Práctica de Aula: Primeras fases de las actividades prácticas, puesta en común, debates y exposiciones.
    - Práctica de Ordenador: Desarrollo de las actividades prácticas

ISBN: 978-84-697-7101-3

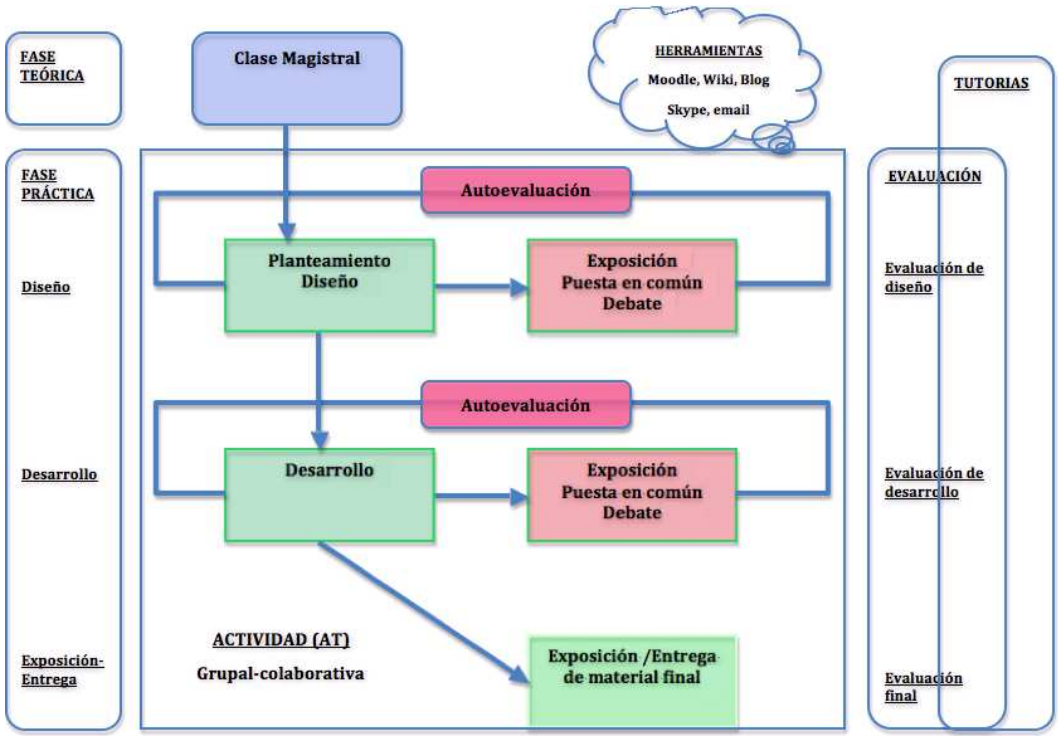



Figura 1. Esquema general de la metodología de enseñanza-aprendizaje

Las Actividades Prácticas se llevarán a cabo de acuerdo al esquema general (Figura 1):

1. Se realiza en un primer paso en la fase de diseño el Planteamiento/diseño de la Actividad Práctica en grupos de 2-3 personas.

2. Se realiza la exposición de la propuesta de Planteamiento/Diseño en una puesta en común la clase completa, el profesorado y los agentes colaboradores debaten y mejoran de una forma colaborativa

3. A través de un proceso de Autoevaluación el alumnado mejora la propuesta y la introduce en Moodle para su evaluación (PPT, DOC y .ZIP/RAR). El profesorado la evalúa y orienta al alumnado su progreso respecto a los resultados del aprendizaje y el nivel alcanzado.

4. Se realiza en un segundo paso el Desarrollo de la actividad práctica en grupos de 2-3 personas.

5. Se realiza la exposición de la propuesta de Desarrollo en una puesta en común la clase completa, el profesorado y los agentes colaboradores debaten y mejoran de una forma colaborativa

6. A través de un proceso de autoevaluación el alumnado mejora la propuesta y la introducen en Moodle para su evaluación (PPT, DOC y .ZIP/RAR). El profesorado la evalúa y orienta al alumnado su progreso respecto a los resultados del aprendizaje y el nivel alcanzado.

7. El alumno introduce las nuevas sugerencias y entrega el material final (PPT, DOC y .ZIP/RAR).


ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.3 Metodología ISTAG

Se utilizará además Metodología de ISTAG para el diseño y desarrollo de entornos AmI: La Inteligencia Ambiental (AmI) Grupo Consultivo de Tecnologías de la Información en la Sociedad (Information Society Technologies Advisory Group, ISTAG) de la Comunidad Europea[3,4,5] .

A lo largo de la creación de un escenario se pueden identificar un amplio rango de las tecnologías clave para la habilitación de AmIs que se pueden extrapolar tanto al presente como a una visión provocativa del futuro. La característica principal de los escenarios son las personas como vanguardia de la Sociedad de la Información. La integración de todas estas tecnologías en los entornos habituales de las personas no sólo ofrecen un potencial enorme para la seguridad creciente y la calidad de vida sino que también pueden provocar rechazo y ansiedad. Se deben cuidar la aceptación, la ética, los valores humanos y la intimidad de las personas al integrar este tipo de sistemas en su vida y entornos habituales. Se utilizan a modo de ejemplo los escenarios y entornos explicados en clase (Figura 2).

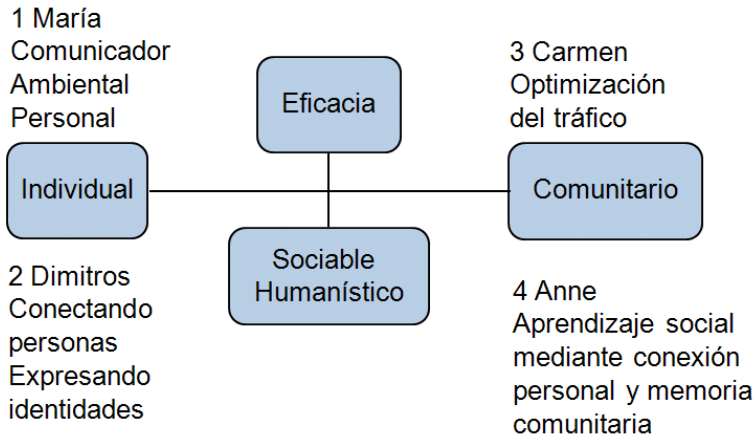



Figura 2. Escenarios-entornos ISTAG

### 3.4 Evaluación y Seguimiento del aprendizaje

La evaluación (Figura 1) es una evaluación progresiva, continuada con interacción del alumnado y el profesorado de forma presencial en las clases, prácticas y tutorías presenciales y virtuales a través de las plataformas de e-learning. Se valorarán muy positivamente la actitud proactiva del alumnado y su capacidad de organización, creatividad e iniciativa.

El seguimiento del aprendizaje se realiza de acuerdo a la metodología descrita en la Figura 1 se realizará en base a los siguientes pilares y herramientas:

1. Supervisar las Actividades Prácticas en todos sus pasos: Planteamiento/Diseño/Desarrollo.

2. Valorar la documentación relativa a las actividades prácticas introducida en Moodle para su evaluación (PPT, DOC y ZIP/RAR). El profesorado la evalúa y orienta al alumnado su progreso respecto a los resultados del aprendizaje y el nivel alcanzado.

3. En el seguimiento de aprendizaje se valorarán la progresión y niveles adquiridos en los resultados del aprendizaje a través de las actividades prácticas en sus fases Diseño (inicial), Desarrollo (media) y Documentación-Entrega (final).

4. Las tutorías permiten la opción de seguimiento personalizado. El profesor tiene un horario de tutorías para atender todas las dudas del alumnado. Es muy importante el acceso regular a tutoría, porque el profesor dará pautas, orientaciones y sugerencias muy valiosas para conocer el nivel de aprendizaje que están llevando los alumnos y cómo alcanzar el nivel requerido así como el nivel excelente.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 4. COMPETENCIAS ADQUIRIDAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

En la Tabla 2 se presentan las competencias que los alumnos adquieren con la asignatura que están detalladas, descritas y relacionadas con las competencias de la titulación (Tabla 1).

Tabla 1. Competencias de la Titulación (CT)

| COMPETENCIA DE LA TITULACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | Identificar y formular la problemática de automatización y control de procesos industriales |
| 2 | Evaluar las alternativas de diseño justificando la elección realizada |
| 3 | Afrontar el desarrollo del sistema bajo diseño utilizando herramientas de automatización y control |
| 4 | Observar con espíritu crítico la evolución de disciplinas relacionadas con la automatización y control con objeto de introducir innovación tecnológica en el desarrollo de sistemas |
| 5 | Afrontar el desarrollo de sistemas novedosos con visión de futuro en un mercado complejo, cambiante y muy competitivo |
| 6 | Debatir y cooperar con los integrantes de su equipo de trabajo |
| 7 | Exponer públicamente un trabajo colectivo usando la terminología apropiada |

Tabla 2. Competencias de la materia (CM) en relación a las competencias de la titulación CT)

| COMPETENCIA DE LA MATERIA (CM) | COMPETENCIA DE LA TITULACIÓN (CT) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.- Adquirir el conocimiento básico de los sistemas de Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA) e Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence, AmI) para aplicarlo a los nuevos sistemas en general. | X | X | | X | | | |
| 2.- Aplicar el conocimiento procedimental asociado en los sistemas de Realidad Virtual, Realidad Aumentada e Inteligencia Ambiental: identificar sistemas reales de aplicación, proponer hipótesis, elaborar estrategias de control y utilizar herramientas de desarrollo e implementación. | | | X | X | | | |
| 3.- Cooperar en equipo en el desarrollo de soluciones a problemas teóricos y reales: realizar propuestas, analizar aportaciones de otros, discutir ideas y ejecutar las acciones pertinentes tanto en entornos de e-learning como presenciales. | | | | | | X | |
| 4.- Elaborar documentación relativa a los sistemas de Realidad Virtual, Realidad Aumentada e Inteligencia Ambiental, y expresarla públicamente de forma escrita y oral en entornos presenciales y de e-learning. | | | | | | X | X |
| 5.- Adoptar una actitud favorable hacia el aprendizaje de la asignatura mostrándose proactivo, y participativo. | | | | | X | | |


ISBN: 978-84-697-7101-3

Los resultados del aprendizaje que se utilizarán como evidencias de que las competencias se han adquirido se detallan en la Tabla 3. La Tabla 3 detalla además las relaciones directas entre las competencias de la materia y los resultados del aprendizaje. Los resultados del aprendizaje son observados y evaluados mediante pruebas y actividades prácticas.

Tabla 3. . Resultados del aprendizaje vs Competencias de la materia

| **RESULTADO DE APRENDIZAJE** | **COMPETENCIA DE LA MATERIA (CM)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Conocimiento de los fundamentos de los sistemas de Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA) y AmI. | X | | | | |
| Conocimiento de integración de los sistemas de RV, RA y AmI. | X | | | | |
| Conocimiento de las metodologías de diseño de los sistemas de RV, RA y AmI. | | X | | | |
| Conocimiento de las metodologías de desarrollo de los sistemas de RV, RA y AmI. | | X | | | |
| Conocimiento de las metodologías de aplicación de los sistemas de RV, RA y AmI. | | X | | | |
| Ser capaz de abordar y resolver problemas reales y teóricos. | | | X | | |
| Ser capaz de trabajar y cooperar en equipo con iniciativa. | | | X | | |
| Ser capaz de trabajar tanto en entornos de e-learning como presenciales. | | | X | | |
| Ser capaz de compartir, discutir ideas creativas y novedosas. | | | X | | |
| Elaborar presentaciones, memorias y recursos digitales apropiados | | | | X | |
| Ser capaz de realizar presentaciones eficaces. | | | | X | |
| Gestionar herramientas de manejo de plataformas de e-learning (Moodle). | | | | X | |
| Mantener una actitud proactiva de trabajo en grupo. | | | | | X |
| Enriquecer en grupo a través de la difusión de conocimientos adquirida mediante el autoaprendizaje. | | | | | X |

## 5. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DOCENCIA

En la Universidad del País Vasco, existen varios métodos de evaluación de la calidad de la docencia. Por una parte, DOCENTIAZ es el programa de evaluación de la actividad docente del profesorado de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. La responsable de la asignatura ha obtenido una calificación de 100/100 en dicho programa donde ha presentado a evaluar la asignatura objeto de este artículo. Por otra parte, el servicio de evaluación docente de la universidad lleva a cabo encuestas de opinión al alumnado sobre la docencia de su profesorado. En la asignatura descrita la satisfacción general del alumnado de la metodología presentada es de 9,5/10.

## 6. CONCLUSIONES

En el presente artículo se presenta la metodología basada en el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos empleada en la asignatura “Realidad virtual aumentada e inteligencia ambiental” que pertenece al máster en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica de la Universidad del País Vasco. Dicha metodología permite que los alumnos:

1. Adquieran una visión general de la nueva forma de interface persona ordenador (Human Computer Interface-HCI).

ISBN: 978-84-697-7101-3

2. Lean, comprendan y debatan los artículos más relevantes en ámbitos relacionados con: realidad aumentada + mixta, entornos inteligentes, objetos inteligentes en red, computación ubicua, computación móvil, computación tangible, interfaces inteligentes.

3. Conozcan estas tecnologías y estudien aplicaciones y experimentos; también pero en menor medida conozcan el impacto socio-cultural de estas aplicaciones.

4. Reflexionen sobre nuevas ideas para iniciar proyectos innovadores en este ámbito.

## REFERENCIAS

[1] Burdea G.C. and Coiffet P., [Virtual Reality Technology], Wiley-Interscience, 2nd Edition, 464 p., ISBN-13: 978-0471360896 (2003).
[2] Behringer R. (Editor), Klinker G. (Editor) and Mizell D.W. (Editor), [Augmented reality: placing artificial objects in real scenes], CRC Press, 256 p., ISBN 1568810989 (1999).
[3] Wilsom M., "The EU Information Society Technologies Programme Advisory Group – ISTAG", <http://www.ercim.eu/publication/Ercim_News/enw59/wilson.html> (October 2004).
[4] European Commission ISTAG, "Recommendations of the IST Advisory Group for Workprogramme 2001 and beyond: implementing the vision", <http://cordis.europa.eu/pub/ist/docs/istag-00-final.pdf > (2000).
[5] Ducatel, K., Bogdanowicz, et al. "Scenarios for Ambient Intelligence in 2010", European Commission ISTAG (2001).
[6] "Room arranger program", <www.roomarranger.com/>.
[7] "Cortona 3D program", <www.cortona3d.com/>.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Importancia del grado de Satisfacción con la Simulación Clínica en la formación práctica de los alumnos de enfermería

Aurora Baraza[a], M. Pilar Munuera[b], José Enrique Hernández[c]
[a]Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España;
[b]Facultad de Trabajo Social. Universidad Complutense de Madrid. España.
[c]Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

**RESUMEN**

La Simulación Clínica es una metodología de aprendizaje innovadora que aproxima al estudiante a la realidad profesional. La satisfacción es un criterio de evaluación de la formación recibida. Realizamos un estudio descriptivo para determinar y analizar la satisfacción de los alumnos de tercer curso del Grado en Enfermería de la ULPGC con la Simulación Clínica en los laboratorios de prácticas de la asignatura de Técnicas de Enfermería.
Utilizamos la ESECS (Escala de Satisfacción de Experiencias Clínicas Simuladas) con sus 3 dimensiones de satisfacción práctica, cognitiva y realismo, resultando la primera, la satisfacción práctica, la que muestra valores mas altos (M=7,2), próximos a la satisfacción global (M=7,01). Los estudiantes se muestran satisfechos con la Simulación Clínica, aunque la misma podría mejorar con la adaptación de los laboratorios, la adquisición de simuladores de media/alta fidelidad y la reducción del número de alumnos por grupo en el laboratorio.
**Palabras claves:** Simulación clínica, enfermería, satisfacción

## 1. INTRODUCCION

La preocupación por construir un perfil profesional en la formación práctica de los estudiantes del Grado en Enfermería, nos lleva a tener en cuenta el grado de satisfacción en la utilización de estrategias como la Simulación Clínica (SC) en la formación de los estudiantes del Grado de Enfermería por el poder de construir "una realidad casi real". El objetivo de este trabajo consiste en conocer el grado de satisfacción de nuestros estudiantes en los laboratorios de prácticas en la asignatura de Técnicas de Enfermería (TE). Esta formación facilita al estudiante la aproximación al ejercicio profesional que conlleva el conocimiento de la deontología profesional respondiendo a criterios interiorizados y argumentados de manera científica.

Se ha partido del modelo de Kirkpatrick (Kirkpatrick 1967, 2007) para evaluar la satisfacción de la formación recibida. Este modelo presenta cuatro niveles en la medición de las respuestas y resultados de una intervención educativa: Nivel 1: Reacción: Reacciones de los estudiantes. (Satisfacción) Nivel 2: Aprendizaje: adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes. Nivel 3: Aplicación/ cambios en el rendimiento. Nivel 4: Resultados: cambios en la práctica organizacional. Este estudio se ha centrado en el primer nivel para medir el grado de satisfacción de los estudiantes de enfermería con la SC. Se parte de la definición de la biblioteca virtual de salud que considera el grado de satisfacción por el cual el individuo considera el servicio o producto de salud o la manera por la cual este es ejecutado por el proveedor como siendo útil, efectivo o que trae beneficio[1].

La SC es utilizada en la 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 autocorrección (Casal, 2011). El debriefing, o reflexión estructurada sobre el aprendizaje y decisiones tras la realización de las practicas con "pacientes simulados", es un proceso educativo dirigido por el profesor del laboratorio de prácticas de la titulación de

[1] Definición del Descriptor "Satisfacción del paciente" de la Biblioteca Virtual en Salud

[2] Fuente de información de referencia nacional y autonómica, es el principal producto ofrecido por el Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitario (OEEU). Entre sus objetivos se encuentra conocer el comportamiento de las variables relacionadas con la empleabilidad y el empleo de los titulados universitarios en España. La información e indicadores producidos están realizado bajo

ISBN: 978-84-697-7101-3

enfermería, un concepto central para hablar de una experiencia clínica simulada (Martins, 2012). Aunque existen otros métodos de aprendizaje como son el debriefing dirigido por los grupos de estudiantes. A estas herramientas de apoyo siguen listas de comprobación, cintas de vídeo o diarios reflexivos (Fernández, 2014). Autores como Prince (2004), León et al. (2009), Holbert y Karady (2009), Felder y Brent (2009), señalan la importancia de conseguir la participación activa del alumno en el proceso formativo, y donde el estudiante debe ser consciente del aprendizaje adquirido (Munuera y Navarro, 2015). El debriefing enfatiza el perfil profesional en enfermería desde la toma de decisiones, la priorización y la visión global del escenario. En los resultados de Juguera et al. (2014) se constata por parte de los encuestados que: "Nos ayuda a desenvolvernos mejor en el medio hospitalario y (en mi opinión) a priorizar a la hora de realizar las intervenciones" (A. 103). (Juguera et al., 2014: 186). La coordinación de los conocimientos teóricos en la SC y la posterior reflexión guiada por el profesor 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 TE. Es decir, la simulación clínica eleva la motivación y consolida el aprendizaje de las técnicas necesarias en el ejercicio profesional. (Baraza et al., 2016)

La formación práctica acerca a los estudiantes a su futura vida profesional (Lorente et al., 2009). En este sentido ha de tenerse en cuenta los resultados del primer informe del Barómetro de Empleabilidad y Empleo Universitario[2], que ofrece una información valiosa sobre el empleo de los egresados universitarios españoles y su satisfacción sobre la formación recibida en la universidad. Este informe está dedicado a la mediación y el análisis de la empleabilidad y el empleo de los egresados universitarios de la cohorte 2009-2010, con una muestra de 13.006 de una población de 133.588 egresados, de 45 universidades españolas (públicas, privadas), presenciales y semipresenciales de primer y segundo ciclo y de grado. La muestra y la metodología utilizada ayudan a tener una fotografía sobre la importancia de las competencias adquiridas que coincide con los resultados del estudio realizado por Juguera et al. (2014) en relación a la capacidad de la SC en la adquisición de habilidades técnicas donde se reflejaba la satisfacción de la persona encuestada: "En la simulación he practicado técnicas que me han ayudado a estar más segura ya que mi tutora del hospital no me dejaba hacerlas (sondaje nasogástrico y coger vías)" (A.50) (Juguera et al., 2014: 185). Resultados que coinciden con el estudio realizado por Negrão et al (2014), al que más del 75% de la muestra estudiada presentaba niveles de satisfacción práctica superiores al 78,88% y superior al 80% para las otras dos dimensiones y la escala global (Negrão et al., 2014: 713). El entrenamiento basado en la SC permite corregir la falta de experiencia clínica y los fallos en la coordinación del equipo humano aumentando la seguridad del enfermero y del paciente, lo que aumenta la satisfacción en los estudiantes en relación a su proceso de aprendizaje (Jeffries & Rizzolo (2006), y Swenty & Eggleston (2010)).

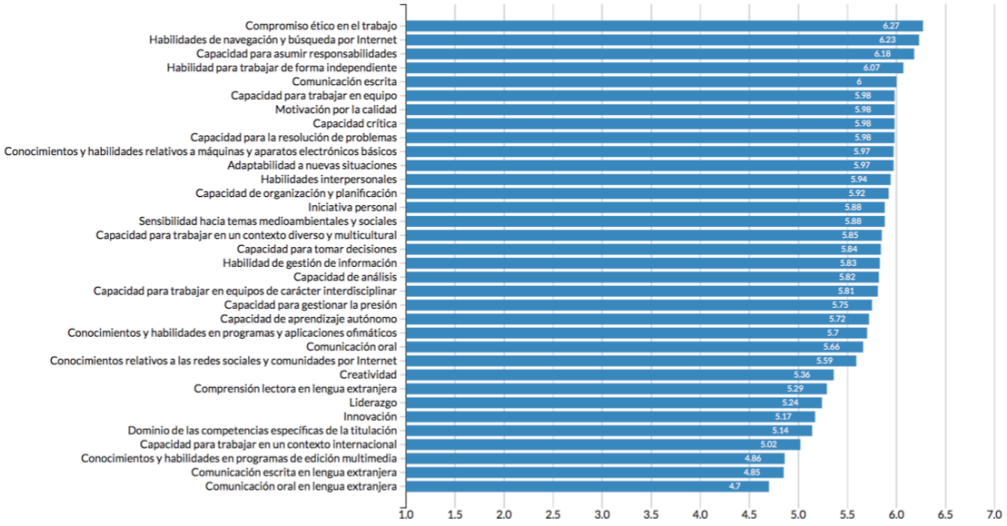



Gráfico 1. Nivel medio de las competencias genéricas que declaran tener los egresados. %)(Michavila et al., 2016:53).

[2] Fuente de información de referencia nacional y autonómica, es el principal producto ofrecido por el Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitario (OEEU). Entre sus objetivos se encuentra conocer el comportamiento de las variables relacionadas con la empleabilidad y el empleo de los titulados universitarios en España. La información e indicadores producidos están realizado bajo estándares internacionales de calidad. Información disponible en https://datos.oeeu.org


ISBN: 978-84-697-7101-3

Para ello es necesario que las ratios profesor/estudiantes sean las adecuadas para poder supervisar con garantías el proceso de enseñanza-aprendizaje y adquisición de competencias. En este sentido, además se requiere de espacios específicos equipados debidamente como salas de simulación que permitan el desarrollo de la SC. Diversos autores proponen como ratio apropiada profesor-estudiante la de 1/4, dado que cada estudiante puede desempeñar un rol determinado y el profesor valorar objetivamente no solo las habilidades y destrezas que el estudiante adquiere para abordar una situación concreta de práctica profesional, sino la actitud en el desempeño de su rol como tal. Así mismo las salas deben estar equipadas con materiales propios de la simulación y con instrumentos que permitan la grabación y el seguimiento del desarrollo del escenario, que faciliten después el debriefing necesario( Moreno Corral, 2013:32)

En el Informe del Barómetro que recoge la valoración de los egresados universitarios españoles se recoge el porcentaje de titulados que manifiestan que la aportación de la universidad fue mayor, en una escala de 1 a 7, se encuentran las competencias relacionadas con el desarrollo de la comunicación con 4,573, sobre 7. En el caso de la adquisición de las competencias cognoscitivas y metodológicas, este valor es de 4,568, en las interpersonales de 4,52, en las sistémicas de 4,33, en las tecnológicas de 3,98 y en las relacionadas con los idiomas de 2,94 (Michavila et al, 2016). Estas competencias son contempladas en la guía docente de la asignatura de Técnicas de Enfermería. Esta formación practica permite que la universidad desarrolle nuevas funciones al devolver "a la sociedad lo que ésta les da, y las universidades han de ser emprendedoras; es decir, las universidades han de crear riqueza social" (Gómez y Moñivas, 2005:58).

## 2. METODOLOGIA

No existe un único método en la ciencia, y por ello se hace necesario incorporar una metodología científica en el proceso de la construcción científica del conocimiento en el área de las ciencias de la salud. Así, pues, no existe un único método sino una estrategia científica que origina distintos métodos, metodología y modelos de actuación. En las ciencias sociales, el pluralismo cognitivo y metodológico se ha venido defendiendo por investigadores sociales García Ferrando (1979), Alvira (1991), Beltrán (1992) y otros autores han indicado la existencia de una pluralidad de vías de acceso a la realidad.

En una primera aproximación para explorar la satisfacción de los alumnos de enfermería de la ULPGC con la SC en las prácticas de laboratorio, se ha utilizado la Escala de Satisfacción de Experiencias Clínicas Simuladas (ESECS). Se trata de una escala desarrollada y validada por la Universidad de Coimbra en Portugal, que consta de 17 ítems agrupados en 3 dimensiones: satisfacción práctica, satisfacción realismo y satisfacción cognitiva. El estudiante expresa su opinión en una escala tipo Likert del 1 al 10, siendo 1 el menor nivel de satisfacción y 10 la mayor satisfacción posible. Se construyó un formulario en Google Drive con los ítems de la ESECS y se envió el link de enlace por mail a todos los alumnos del último curso de la asignatura de TE. La participación era voluntaria y se garantizó el anonimato de las respuestas.

Con la intención de profundizar en la opinión de los alumnos sobre la SC e identificar aspectos a mejorar y/o propuestas a incluir o eliminar, que faciliten la implementación de la SC como metodología de aprendizaje en las clases prácticas de laboratorio, transformamos algunos ítems de la ESECS en preguntas abiertas y la remitimos por mail a los alumnos.

Para el análisis de los datos realizamos una estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión, de los 17 ítems y de las 3 dimensiones de satisfacción, de los resultados obtenidos de la ESECS y realizamos un análisis cualitativo de los discursos recuperados del formulario abierto de satisfacción.

## 3. RESULTADOS

La muestra está formada por los 54 alumnos que respondieron al cuestionario y representan el 45% del curso. Dado el carácter de confidencialidad del formulario, desconocemos las características sociodemográficas de los estudiantes, aunque el perfil del alumno de 4º en enfermería de la ULPGC, coincide con los alumnos de otras universidades, la mayoría es de género femenino con mayor porcentaje de edad entre 21 y 23 años.

En el análisis descriptivo de los ítems, el rango de respuestas varía de 6 a 9, aunque el 9 lo encontramos tan solo en 3 respuestas que aparecen como "out layer" en los box plot. En todos los ítems el valor máximo asignado correspondió al

ISBN: 978-84-697-7101-3

10. La tabla 1 muestra los valores de la moda, por considerarlo el mas representativo de la muestra, al ser el que tiene mayor frecuencia absoluta, con su porcentaje de respuestas. Dada la dispersión de la satisfacción visible en la distribución por percentiles, asimismo se muestran los valores de los mismos, y la desviación típica.

Table 1. Estadísticos descriptivos de los ítems de la ESECS

| | ESECS | Mo | % | Q1 | Me | Q3 | σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Satisfacción global con las clases prácticas | 7 | 29,6 | 6 | 6,90 | 8 | 1,84 |
| 2 | Satisfacción con el aprendizaje alcanzado | 8 | 22,2 | 6 | 7,22 | 8,75 | 1,75 |
| 3 | Motivación para la asistencia a las clases prácticas | 8 | 37 | 6 | 7,37 | 9 | 2,06 |
| 4 | Dinamismo de las clases prácticas | 8 | 22,2 | 5 | 6,74 | 8 | 2,06 |
| 5 | Participación activa en los escenarios desarrollados | 9 | 58 | 7 | 7,61 | 9 | 1,67 |
| 6 | Interacción con el grupo de trabajo | 9 | 51 | 7 | 7,75 | 9 | 1,63 |
| 7 | Interacción con los docentes | 8 | 22,2 | 6 | 7,18 | 9 | 1,95 |
| 8 | Satisfacción con el grado de dificultad de los escenarios | 8 | 71,2 | 6 | 7,11 | 8 | 1,66 |
| 9 | Satisfacción con la discusión post escenario | 8 | 27,8 | 6 | 6,75 | 8 | 1,95 |
| 10 | Conexión de los escenarios a la teoría | 7 | 44,4 | 6 | 7,09 | 8 | 1,86 |
| 11 | Adecuación a las temáticas desarrolladas en las clases teóricas | 9 | 20,4 | 6 | 7,16 | 9 | 2,02 |
| 12 | Productividad durante las clases prácticas | 6 | 61 | 6 | 6,90 | 8 | 2,03 |
| 13 | Realismo de los escenarios desarrollados | 7 | 25,9 | 6 | 6,72 | 8 | 1,94 |
| 14 | Credibilidad durante el escenario | 8 | 22,2 | 5,25 | 6,68 | 8 | 1,97 |
| 15 | Calidad del material utilizado en las prácticas | 8 | 20,4 | 5 | 6,74 | 8 | 1,93 |
| 16 | Calidad del equipo utilizado en las prácticas | 8 | 27,8 | 6 | 7,01 | 8 | 1,77 |
| 17 | Calidad de los simuladores | 8 | 31,5 | 6 | 7,11 | 8 | 1,93 |

Observamos una respuesta favorable en todos los ítems de la ESECS, destacando la participación activa en los escenarios desarrollados, la interacción con el grupo y la adecuación de la teoría a la práctica como los mas satisfactorios. Por contra, la productividad durante las clases prácticas es el aspecto menos valorado por los alumnos, con mayor variabilidad de opiniones. Y si nos centramos en el tercer cuartil, el valor asignado a la satisfacción es superior a 8 en todos los ítems de la escala. Gráfico 2.

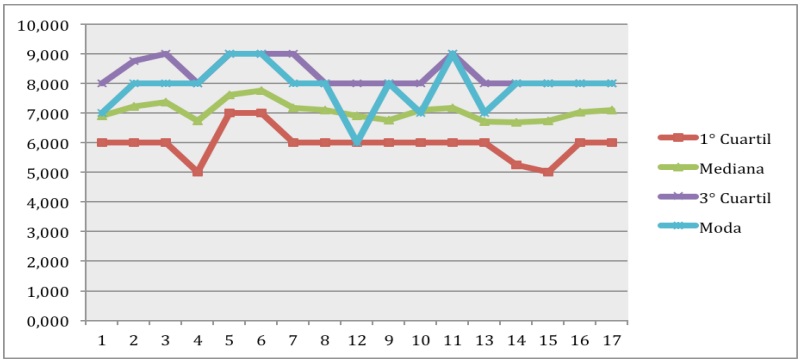



Gráfico 2. Comparativa de los niveles de satisfacción por cuartiles.


ISBN: 978-84-697-7101-3

La tabla 2 muestra los resultados descriptivos de la escala global y de cada una de sus dimensiones, y comprobamos que los estudiantes estan satisfechos con la SC (M=7,01), siendo la satisfacción con las prácticas de laboratorio la que muestra valores medios mas altos (M=7,2) y la satisfacción con el realismo de la SC la que muestra valores medios mas bajos (M=6,85). Observamos como el 8 es la calificación mas repetida en la valoración en la satisfacción cognitiva (Mo=8) y en todas las dimensiones para el 25% de los estudiantes.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las dimensiones de la ESECS y global

| | Satisfacción práctica | Satisfacción realismo | Satisfacción cognitiva | Satisfacción global |
|---|---|---|---|---|
| Media | 7,20 | 6,85 | 7,00 | 7,01 |
| Moda | 7,88 | 7,80 | 8,00 | 7,89 |
| Desv.típ. | 1,83 | 1,89 | 1,92 | 1,88 |
| Varianza | 3,40 | 3,60 | 3,72 | 3,57 |
| Q1 | 6,11 | 5,65 | 6,00 | 5,92 |
| Q2 | 7,38 | 7,20 | 7,00 | 7,19 |
| Q3 | 8,52 | 8,00 | 8,50 | 8,34 |

En el gráfico 3, apreciamos la frecuencia con que se repite cada uno de los valores y el porcentaje que representan del total de respuestas. La pirámide del gráfico muestra una evidente desviación a la derecha, hacia los números altos. El 8 es el valor mas repetido (21,78%), seguido del 7 (20,37%) y del 9 (15,25%). Los valores asignados por debajo del 5 tan solo representan el 10,5% del total de respuestas, mientras que los asignados por encima del 8 (valores 8,9 y 10) representan el 45,63%.

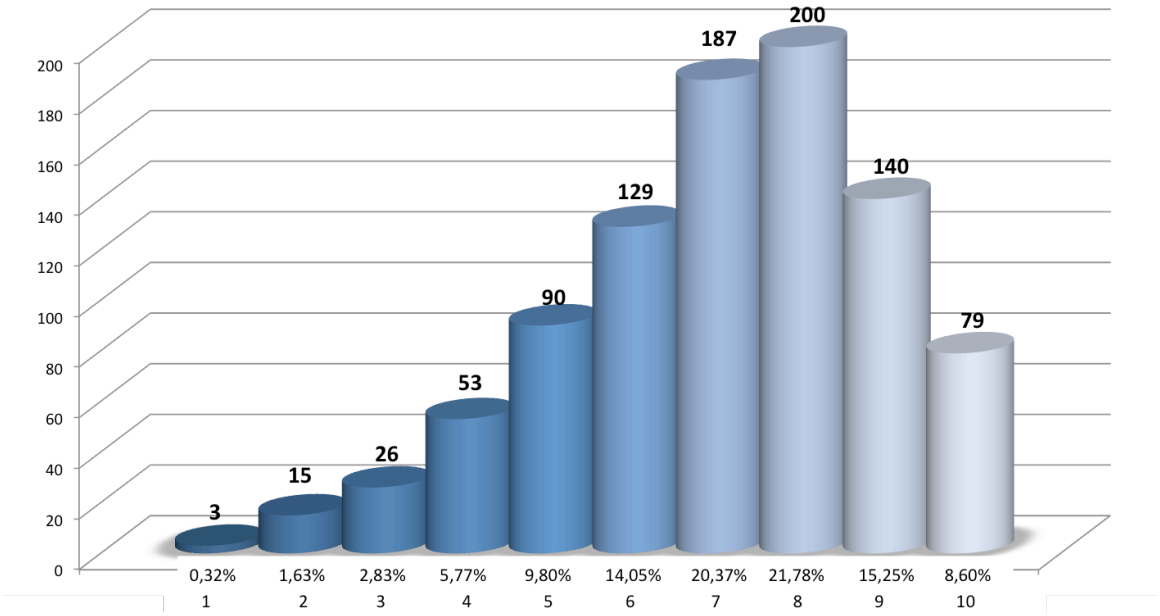



Gráfico 3. Respuestas y porcentajes de valores asignados por los estudiantes

ISBN: 978-84-697-7101-3

Del análisis cualitativo respecto a la satisfacción con la dimensión práctica, destacamos que los alumnos están muy satisfechos, "he aprendido muchas cosas", "excelente manera para adquirir experiencia profesional", "ayudan a empezar mas seguro en el ámbito laboral". A pesar de que consideran que el tiempo de dedicación es insuficiente, "sería bueno disponer del tiempo suficente", "el tiempo no es suficiente para afianzar los conocimientos", "creo que en algunas técnicas hacía falta mas tiempo". Y que el grupo de alumnos es demasiado numeroso, "mejoraría la participación activa trabajando las prácticas en un escenario con un grupo mas reducido de personas".

De la satisfacción con la dimensión cognitiva comentan, "Muy buena. El debriefing nos permitía reforzar todo lo aprendido en la práctica", "el debriefing permite el análisis y reflexión de los sucesos simulados, con el fin de identificar actuaciones erróneas para corregirlas". Respecto a la productividad durante las clases prácticas, los estudiantes coinciden en que se podrían mejorar, "aumentar el número de docentes en la práctica", "la gran cantidad de grupos y personas en las prácticas, restringen la atención del profesor".

Finalmente, en cuanto al realismo, la satisfacción es buena, pero mejorable, "hay cosas que ya están un poco deterioradas", "el material siempre podría mejorarse", "la SC nos pone en situaciones que mejoraran la práctica con pacientes reales".

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran una clara tendencia a la satisfacción de los estudiantes con el uso de este método didáctico, como complemento a la demostración y aplicación práctica de lo visto en el ámbito teórico. En anteriores trabajos en este línea (Baraza, 2016), se vislumbraba un efecto positivo del aprendizaje mediante la SC en una situación de parada cardiocirculatoria, como una aproximación a la práctica profesional. Es evidente que la SC obliga a la aplicación del conocimiento adquirido mediante la reflexión y ello supone que el proceso de enseñanza aprendizaje sea una construcción organizada cognitiva, puesto que el estudiante precisa de los conocimientos adquiridos en el nuevo contexto y de los que dispone en su bagaje cognitivo de aprendizaje anterior para poder resolver diversas situaciones que se pueden dar en el ámbito de la práctica clínica, en este caso simuladas. Son resultados que coinciden con los de Negrao y cols. (2014), si bien la diferencia es que nuestra muestra es más pequeña, pero la tendencia es muy parecida, dado que sus resultados promedios en las tres dimensiones son similares a los que obtenemos en nuestro estudio, tal y como se aprecia en la tabla 2. Del mismo modo, Juguera y cols. (2014) obtienen resultados positivos y complacientes en sus investigaciones sobre el nivel de satisfacción, ya que la SC promueve en el estudiante independencia, creatividad, responsabilidad y desarrollo del pensamiento crítico. Con la ventaja de poderse equivocar repetidas veces, sin que ello repercuta en la seguridad del paciente. Es evidente que nuestros estudiantes, a pesar de las dificultades que existen debido a las ratios tan elevadas estudiante/profesor, están satisfechos de manera notable con las simulaciones clínicas que se desarrollan en la asignatura de Técnicas de Enfermería, llevadas a cabo en el laboratorio docente.

Se observa que en las tres dimensiones de satisfacción del cuestionario, práctica, realismo y cognitiva, el nivel de satisfacción es alto, y el uso de esta metodología permite que el estudiante pueda alcanzar muchas de las competencias que señala Michavila y cols. (2016), como por ejemplo la capacidad para asumir responsabilidades o habilidades para trabajar de forma independiente y en equipo, así como activar su capacidad creativa y de reflexión, tan importantes a la hora de abordar una acción de cuidado en un paciente. No cabe duda pues, que el desarrollo de estas metodologías imprimen un carácter innovador y motivador no solo para el estudiante, sino para el profesor, máxime si las situaciones clínicas planteadas se asemejan a la realidad, como hemos podido comprobar con los resultados obtenidos, tanto en realismo como en los aspectos de razonamiento cognitivo. Al alumno le parece que lo planteado en la SC se asemeja a la realidad porque probablemente la haya vivido, o haya sido testigo en la práctica clínica en algunas de sus rotaciones. La gran mayoría están conformes y animan a que se siga trabajando en esta línea a pesar de no disponer de salas de simulación estándar que permitan trabajar con grupos reducidos y mejorar sus aprendizajes. Muchas de estas simulaciones son realizadas con gran esfuerzo imaginativo del profesor que con los pocos recursos que dispone, hace un despliegue de actividades para lograr que el alumno se sienta motivado y se convierta en el protagonista de su aprendizaje, como se puede comprobar en la tabla 1. En cualquier caso, con estos resultados se ha podido constatar la eficacia del método y las ventajas que supone en la adquisición de competencias, tal y como indican diversos autores, Kirpatrick (1996, 2007); Michavila (2016); Munuera (2016); Swenty (2010).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

La satisfacción de los estudiantes con el realismo y la satisfacción cognitiva, junto con la satisfacción práctica, logra puntaciones superiores a 8 en el percentil 75, lo que anima a los profesores a continuar trabajando y mejorando en la implementación de la SC en la ULPGC. La falta de tiempo y la imposibilidad de disminuir alumnos por grupo, son las grandes limitaciones que tiene este método, que podrían explicar las puntuaciones bajas en algunos ítems del cuestionario de satisfacción.

Estamos seguros que con la dotación, en nuestros laboratorios docentes, de espacios para salas de simulación clínica debidamente equipadas, en la que la ratio profesor/estudiante no sea superior 1/4, así como el disponer de instrumentos que permitan las grabaciones del desarrollo de los escenarios clínicos planteados para el posterior feedback entre los estudiantes implicados, cómo así indican en diversos estudios (Juguera, 2014; Moreno Corral, 2012) mejorará sin duda los niveles de satisfacción del estudiante, puesto que si con lo que tenemos ahora, el nivel es aceptable, cuando podamos disponer de salas de simulación completamente equipadas y con las ratios ajustadas, es muy probable que los datos sean mejores y por supuesto el rendimiento académico mayor, así como la satisfacción del profesor. Nuestra universidad debe invertir en estas dinámicas de aprendizaje y ser más receptiva con este tipo de iniciativas, sin dejarlas en manos del voluntarismo y la imaginación del profesor, como ahora mismo ocurre, porque en nuestro caso, es lo que proporciona buenos resultados , satisfacción y reconocimiento, como así se ha demostrado.

## 5. CONCLUSIONES

No existe un único método en la ciencia, y por ello se hace necesario incorporar una metodología científica en el proceso Los resultados del estudio realizado coinciden con la percepción satisfactoria en la utilización de la simulación clínica en el grado de enfermería de la Universidad Católica de Murcia (España), especialmente respecto a la adquisición de habilidades técnicas así como las habilidades profesionales en enfermería. La mayoría de los estudiantes señalan que esta práctica les lleva a un escenario casi real que les permite poner en práctica lo aprendido sin poner en peligro la vida de los pacientes.

A nivel profesional se deben confeccionar escalas validadas por los órganos colegiados o académicos que permitan medir en el área de las ciencias de la salud la satisfacción de los estudiantes en las practicas intra y extraacadémicas, calidad asistencial, etc. Estas escalas deben ser ampliadas y consolidadas en enfermería para facilitar la investigación y la interpretación de los indicadores de la atención sanitaria que permitan fortalecer el perfil investigador del enfermero. Lograr una base de datos o minería de datos (o Data Mining) con escalas validadas permitirán a esta disciplina y a la profesión avanzar como disciplina científica.

Los estudiantes del grado de enfermería de la ULPGC, están satisfechos con la SC realizada en los laboratorios de prácticas de la asignatura de TE. La implementación de la SC con laboratorios adecuados, simuladores de paciente de media/alta fidelidad, reducción de la ratio de alumnos/profesor, elevaría sin duda alguna, la satisfacción de los estudiantes y nos situaría en un nivel de excelencia educativa adecuado a lo que se espera de las nuevas tendencias en enseñanza-aprendizaje, fruto de la integración en el Espacio Europeo de Educación Superior.

## REFERENCIAS

[1] Alvira, F. (1991). Metodología de la evaluación de programa. CIS. Madrid.

[2] Baraza, A., Munuera, M.P., Hernández, J.E., De la Fé, A. Aproximación a la práctica profesional en el proceso de enseñanza universitaria. La simulación clínica. En Libro de Actas III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TICs (InnoEducaTIC 2016). Las Palmas de Gran Canaria, 17-18 de noviembre de 2016. ISBN 978-84-608-9007-2. pp. 113 – 120.

[3] Casal Sánchez, A.J. Simulación médica en urgencias: Una necesidad formativa. MPG Journal. (2011), Nº 2, vol. 1 Marzo.1-3.

[4] Felder, R.M. y Brent, R. (2009). Active learning: an introduction.American Sociality for Quality (ASQ) Higher Education Brief, 2 (4), pp. 1-5

[5] Fernández, A. (2014). Meta-Analysis of simulation debriefing research. Tesis Doctoral. Walden University.

[6] García Ferrando, M. (1979). Sobre el método. Centro de investigaciones sociológicas. Madrid.

[7] Gómez, F. y Moñivas, A. (2005). Convergencia Europea, Trabajo Social y nuevas tecnologías. Cuadernos de Trabajo Social. Vol. 18: 57-77.

[8] Holbert, K.E. y Karady, G.G. (2009). Strategies, Challenges andProspects for Active Learning in the Computer-Based Classroom.Educa-tion, IEEE Transactions on, Vol. 52 (1): 31-38.

[9] Jeffries P.R., Rizzolo M.A. (2006) Designing and Implementing Models for the Innovative Use of Simulation to Teach Nursing Care of Ill adults and Children: A national, multi-site, multi-method study. New York: National League for Nursing. Disponible en: http://www.nln/org/research/ LaerdalReport.pdf

[10] Juguera, L., Díaz, J.L., Pérez, M.L., Leal, C., Rojo, A., Echevarría, P. (2014). La simulación clínica como herramienta pedagógica. Percepción de los alumnos de Grado en Enfermería en la UCAM (Universidad Católica San Antonio de Murcia). Enfermería Global, Vol. 33, pp. 175-190.

[11] Kirkpatrick, D. (1996), Revisiting Kirkpatrick's four-level model. Journal Training and Development, 50: p. 54-59.

[12] Kirkpatrick, D. (2007). Implementing the four levels: A practical guide for effective evaluation of training programs. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.

[13] León, M.J. (2009) (Coord.).Innovación docente de calidad y mejora de la enseñanza universitaria. Programa de Estudios y Análisis de la Dirección General de Universidades (MEC).Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid (España).

[14] Lorente, A.M., García, C, López, M.J., Echevarría, P., Morales, I. (2009). Satisfacción de los alumnos de enfermería de la Universidad Católica San Antonio (UCAM) sobre su formación práctica. Seminarios en salas de demostraciones y prácticas clínicas. Enfermería Global, Vol. 17, pp. 1-11. Disponible en: http://revistas.um.es/eglobal/article/view/75181/72931.

[15] Martins, J.C., Mazzo, A., Baptista, R.C.N., Coutinho, V.R.D., Godoy, S., Mendes, I.A.C., et.al. (2012). The simulated clinical experience in nursing education: A historical review. Acta Paulista de Enfermagem, Vol. 25(4), pp.619-25.

[16] Michavila, F., Martínez, J. M., Martín-González, M., García-Peñalvo, F. J. y Cruz-Benito, J. (2016). Barómetro de Empleabilidad y Empleo de los Universitarios en España, 2015 (Primer informe de resultados). Madrid: Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios.

[17] Moreno Corral, LJ.(2013): Manual de casos clínicos simulados. Convocatoria de actuaciones avaladas para la mejora docente, formación del profesorado y difusión de resultados, curso 2011/2012. Departamento de Enfermería y Fisoterapia. Universidad de Cádiz.

[18] Munuera, M.P. y Navarro, E. (2015). Innovación en la Evaluación de Competencias Transversales. El Instrumento PIAESCE. Opción, Año 31, Nº. Especial 1, pp. 510 – 528.

[19] Munuera, M.P. y Alemán, C. (2016). Emprendimiento social. Responsabilidad social de la universidad en la inmersión laboral. Revista Humanismo y Trabajo Social, nº 15, pp. 63-82.

[20] Munuera, M.P. y Gómez, F. (2016). Innovación y emprendimiento social en el proceso de enseñanza: nuevas narrativas universitarias. Opción, Vol. 32 (esp. 8 ). pp. 329-348.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[21] Negrão, R.C., Amado, J.C., Caneiro, M.F. y Mazzo, A. (2014). Satisfacción de los estudiantes con las experiencias clínicas simuladas: validación de escala de evaluación. Rev. Latino-Am. Enfermagem, Vol. 22(5), pp. 709-15.

[22] Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research.Journal of Engineering Education, Vol. 93 (3): 223-231.

[23] Schramm, J.B. El talento está ahí fuera. En Bornstein, D. (2005). Cómo cambiar el mundo. Los emprendedores sociales y el poder de las nuevas ideas. Barcelona:Debate.

[24] Swenty, C.F., Eggleston, B.M. (2010).The Evaluation of Simulation in a Baccalaureate Nursing Program. Clin Simul Nurs. Vol. 7(5):e181-e7.

[25] Vigotsky, L. (1981). "The genesis of higher mental funtions". En Wertsch, J.V. (Comp.). The concept of activity in Soviet Psychology. Armonk: Sharpe.

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Storify como herramienta didáctica para el aprendizaje de contenidos de la asignatura "Español estándar" del Grado de Lengua, Español y Literatura Hispánica en la ULPGC: Estudio de un caso práctico

Mª Nayra Rodríguez Rodríguez[1], Cristina I. Elías González [2], Dolores Fernández Martínez [3]
Departamento de Filología Española, Clásica y Árabe, DELLCOS – Doctorado en Estudios Lingüísticos y Literarios en Contextos Socioculturales, Departamento de Lenguas Modernas [3]
C/ Pérez del Toro 1. 35003, Las Palmas, España. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

**RESUMEN**

La siguiente comunicación propone implementar el uso de la herramienta Storify en un estudio de campo con contenidos adaptados en el marco de la Enseñanza Superior, más concretamente, para un total de 40 alumnos de grado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El objetivo principal de esta investigación radica en emplear esta novedosa herramienta, así como sus posibles aplicaciones didácticas, para trabajar el género del microrrelato con el fin de que adquieran los contenidos en la asignatura de Español Estándar. Para ello, abordaremos sus principales características, analizaremos su metodología y comprobaremos la validez de esta herramienta como material idóneo para la enseñanza de este género en el Español Estándar.

Entre los resultados más relevantes que se obtienen en este trabajo, se destaca un crecimiento favorable de la participación del alumnado, así como el manejo de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), un aprendizaje significativo de los contenidos teóricos de Español Estándar y un fomento por la escritura creativa de calidad.

**Palabras clave:** estudio de campo, Enseñanza Superior, Storify, microrrelato, español, metodología, TIC

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes universitarios llegan a las aulas de la Enseñanza Superior familiarizados con las tecnologías de la información, más concretamente, con las redes sociales. Este conocimiento atesorado por los alumnos es de vital importancia para las estrategias de adquisición de nuevos contenidos teóricos.

Por tanto, aprovecharemos la pericia de los alumnos con las tecnologías de la Información para realizar actividades encaminadas a que asimilen las competencias que han desarrollado en la asignatura de Español Estándar.

## 2. OBJETIVOS

El presente estudio se centra en utilizar la presencia de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje en las clases de Español Estándar, en potenciar la producción escrita de calidad mediante la retroalimentación de la escritura en el aula y en emplear la aplicación electrónica de Storify como recurso para el aprendizaje de contenidos. Un último objetivo, consistirá en analizar la idoneidad del uso de esta aplicación mediante una encuesta *ad hoc* a los discentes.

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1. ¿Qué es Spotify?

El concepto de Storify apareció por primera vez de la mano de sus fundadores, Damman y Herman, quienes buscaron una nueva forma de crear y almacenar historias o relatos de diferentes redes sociales como Facebook, Twitter o YouTube, entre otros.

El objetivo de esta herramienta es muy similar a las de otras plataformas como Blogger o Wordpress. Sus herramientas de edición son sencillas, y ofrecen la posibilidad de notificar a los creadores acerca de cualquier novedad relacionada con su contenido, bien sea comentarios, modificaciones o valoración de otros usuarios [15].

ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.2. Características de Storify y otras aplicaciones didácticas

Como hemos mencionado antes, esta aplicación no solo permite elaborar tus propias creaciones, sino que también podemos publicar, compartir y valorar relatos de otros usuarios de la red. De esta manera, podemos organizar debates y comentarios en las redes sociales a tiempo real, a la vez que aportamos información complementarios a los contenidos que ya hemos almacenado en nuestro blog.

El editor de Storify ofrece una amplia posibilidad de buscar información a través de su buscador personal, lo que nos permite transformarla en una historia coherente y estructurada. A través de su formato interactivo, podemos realizar búsquedas filtradas en múltiples fuentes que nos presenta esta herramienta, como puede ser: Twitter, Facebook, YouTube, Google o el propio Storify.

A partir de ahí, el menú para desenvolverse en la aplicación es muy intuitivo, pues nos permite cambiar la fuente o cambiar o añadir contenido multimedia, al igual que en otras plataformas digitales. Por este motivo, consideramos que Storify es una herramienta adecuada para nuestros alumnos por su fácil manejo y difusión de la información.

Creemos que al disponer de aulas, que están equipadas con pizarras digitales, proyectores y otros dispositivos que facilitan el aprendizaje de contenidos, es importante que no solo el profesor se forme en las diferentes herramientas TIC, sino que también dotemos al alumno de los conocimientos necesarios para desarrollar su competencia digital e involucrarlos en su propio aprendizaje. De este modo, nuestros alumnos dejarán de ser un usuario pasivo en el aula para convertirse en un agente activo [12]; con el fin de aumentar su motivación e interés por la asignatura.

Según Robinson [13], la mayoría de los centros educativos cuenta con un gran número de alumnos que carecen de interés en sus aulas. Nuestra labor como docentes será encontrar una solución para despertar su pasión por la asignatura. Esto se conseguirá con el uso de esta aplicación pues con ellas no solo educaremos a nuestros alumnos, sino que también los prepararemos para un futuro desconocido, donde la mayoría de la información no se transmitirá en formato papel. Así dejaremos de ser el profesor controlador para ser el profesor guía en el aula [12].

### 3.3. El microrrelato como material didáctico en el aula de español

En estudios anteriores, hemos podido observar un desuso de los materiales didácticos relacionados con la literatura, así como la ausencia de muestras literarias en los libros de texto [3] [9] [14]. Lerner explica que este hecho puede deberse a que la lectura representa un acto individual y que no requiere de la interacción con otro aprendiente [10]. Sin embargo, también creemos que este recurso no se ajusta al enfoque que se emplea en espacios educativos [2].

Por este motivo, los profesionales de la enseñanza se encuentran en la obligación de suplir estas carencias con la creación de materiales propios, para adaptarse a los nuevos enfoques que se emplean en las aulas y para cumplir con los objetivos y las competencias que dicta el *Plan Curricular del Instituto Cervantes* [8].

Existen diversos autores que destacan la validez del microrrelato como material idóneo para la enseñanza [4] [6]. Tal vez sea por su carácter breve, su exactitud lingüística o bien su final abrupto el que lo hace atractivo para los alumnos y favorece el desarrollo de la competencia escrita. Es una evidencia que la presencia del microrrelato en el aula beneficia la adquisición de contenido lingüístico, al igual que la producción de escritura de calidad. Así lo demuestra Herrera [7] en su estudio de campo, que confirma la viabilidad de introducir este género a grupos cuyo bagaje lingüístico es muy limitado.

En palabras del profesor Lomas:

> *"La enseñanza de las lenguas debe orientarse a favorecer el aprendizaje de las habilidades comunicativas del alumnado... Si de lo que se trata es de ayudar a los alumnos y a las alumnas en el difícil y arduo aprendizaje de la comunicación […] entonces la educación lingüística y literaria en las aulas debe contribuir sobre todo a ayudarles a saber hacer cosas con las palabras y, de esta manera, a mejorar su competencia comunicativa en las diversas situaciones y contextos de comunicación"*. [11]

 ISBN: 978-84-697-7101-3

En consecuencia, pretendemos defender con esta comunicación el enorme potencial que alberga el microrrelato, ya que es un género que se presta a la explotación de actividades y que cobra más popularidad debido a su versatilidad en la enseñanza de Español Estándar como de la cultura española.

### 3.4. Las redes sociales y la educación

Los dispositivos electrónicos, las redes sociales y, en especial, Internet se están convirtiendo en los principales aliados de los profesores en el aula, pues al mejorar las estrategias educativas, estamos ofreciendo a los alumnos un proceso de aprendizaje significativo y enriquecedor. Es por esta razón que actualmente muchos profesores se hayan visto obligados a formarse en el mundo de las TIC para adquirir las competencias necesarias que les permitan alcanzar estas expectativas con los avances de la era digital.

Tal y como indica Gómez, las redes sociales favorecen la redacción y publicación de información, el trabajo en equipo, la retroalimentación y el contacto con otros usuarios de la red, por lo que podemos afirmar que facilita el aprendizaje colaborativo entre el alumnado [5].

A lo largo de este estudio, hemos comprobado el aprovechamiento de las redes sociales dentro del ámbito educativo, sin embargo, es muy importante que el profesor establezca claramente cuáles son las pautas que debe de seguir y los objetivos que los alumnos han de lograr. De este modo, evitaremos que los alumnos, a la hora de realizar actividades interactivas, se sientan discriminados por no saber completar una tarea o pierdan el interés en el proceso.

Por consiguiente, esta propuesta de trabajo consiste en ofrecer una solución a la monotonía de las clases, así como una propuesta didáctica para los alumnos que optan por una educación acorde a la sociedad del siglo XXI en la que vivimos.

## 4. METODOLOGÍA

Nuestra metodología se fundamenta, por un lado, en el concepto de aprendizaje colaborativo, que favorece la adquisición de contenido y, por otro, en un estudio de campo con 40 alumnos de Grado, que asisten a la asignatura “Español Estándar” durante el presente curso 2017-2018.

Si analizamos detenidamente la metodología del aprendizaje colaborativo, podemos comprobar que esta se fundamenta en el principio de «*learning by doing*». A través de este concepto, se puede observar que existe una corriente pedagógica que pone en manifiesto la importancia de aprender haciendo; por el que se promueve una construcción de conocimientos significativos en los que aumenta la comprensión, la eficacia y la eficiencia en la puesta en práctica de las competencias aprendidas [16].

En esta línea de investigación, situamos nuestra intención de analizar si el uso de Storify beneficia a los alumnos la adquisición de contenido; a través de trabajos por proyectos, enseñanza a partir de situaciones reales, etc.

Por este motivo, hemos puesto en marcha este estudio, cuyas características están diseñadas para promover la colaboración entre los alumnos para que a su vez estos puedan apoyarse en la elaboración de microrrelatos a través de las herramientas TIC. Para ello y para fomentar este aprendizaje colaborativo, hemos agrupado a los alumnos de manera aleatoria en grupos de 3, 4 y 5 alumnos, formando un total de 10 equipos.

Después de que la profesora informara a los alumnos sobre cómo funciona Storify, estos se dieron de alta como usuarios en la aplicación para comenzar a redactar sus propias producciones y publicarlas en las redes sociales como Twitter, Facebook y otras páginas web. El resultado final fue un total de 10 historias relacionadas con los contenidos aprendidos en clase.

ISBN: 978-84-697-7101-3

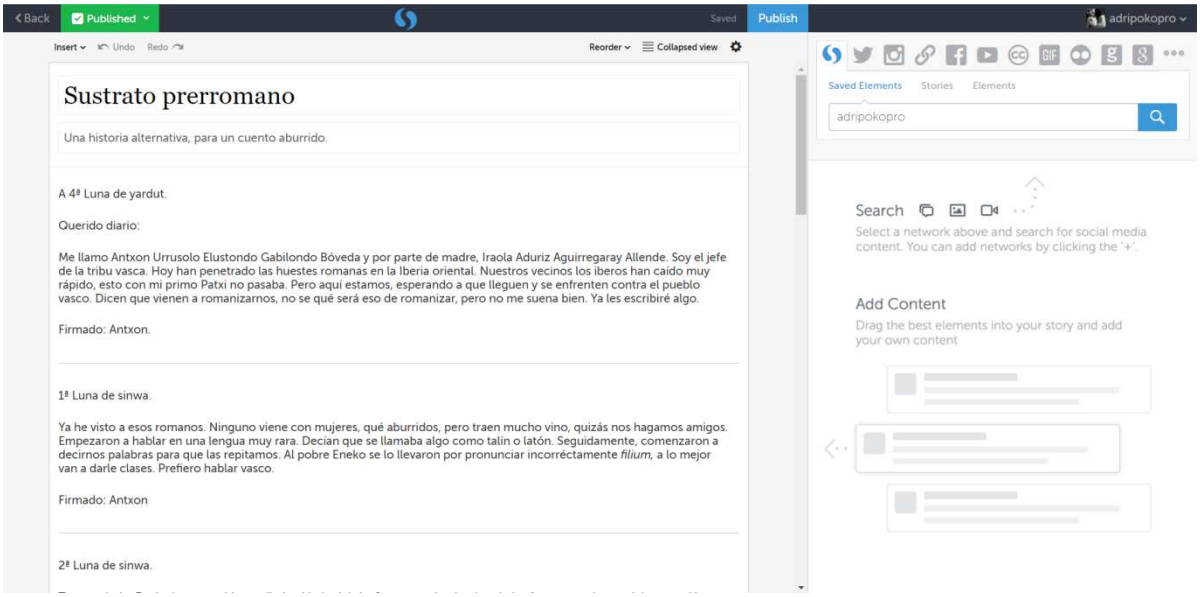



Figura 1. Vista general de la aplicación Storify.

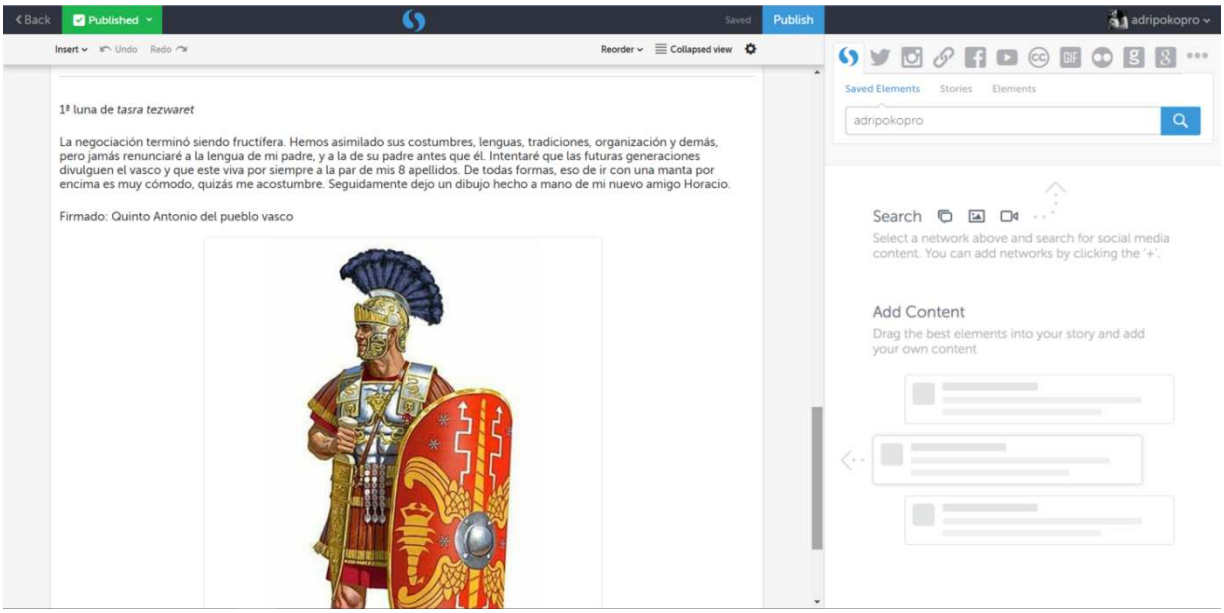



Figura 2. Ejemplo de microrrelato en la plataforma digital.

En un último estadio, la profesora pasó una encuesta anónima con preguntas cerradas "Sí/No" con el objeto de verificar si les había parecido idóneo la utilización de la aplicación del Storify para comprender el concepto de sustrato prerromano. El resultado de la encuesta dejó en evidencia la validez de Storify según la visión de los propios estudiantes puesto que del 40 encuestados, 37 contestaron positivamente sobre el uso de esta aplicación y 3 de manera negativa.


ISBN: 978-84-697-7101-3

## 5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Al comienzo de la semana, se informó a los alumnos de manera detallada el uso de la aplicación Storify. Tras finalizar el periodo de investigación, los datos que obtuvimos se consiguieron a través de la observación por parte de la profesora y de la hoja de autoevaluación que se les entregó a los aprendientes, una vez terminaron de realizar el microrrelato.

Tabla 1. Resultados de la investigación en estudiantes de grado de "Español Estándar". A: Sujetos de la investigación; B: Curso; C: Grupo al que pertenecen; D: ¿Han alcanzado los objetivos marcados para la investigación?; E: ¿Estarían interesados en volver a usar la aplicación en otra sesión?

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Primer curso | 1 | Sí | Sí |
| 2 | Primer curso | 1 | Sí | Sí |
| 3 | Primer curso | 1 | Sí | Sí |
| 4 | Primer curso | 1 | Sí | Sí |
| 5 | Primer curso | 1 | Sí | Sí |
| 6 | Primer curso | 2 | Sí | Sí |
| 7 | Primer curso | 2 | Sí | Sí |
| 8 | Primer curso | 2 | Sí | No |
| 9 | Primer curso | 2 | Sí | Sí |
| 10 | Primer curso | 3 | Sí | Sí |
| 11 | Primer curso | 3 | Sí | Sí |
| 12 | Primer curso | 3 | Sí | Sí |
| 13 | Primer curso | 3 | Sí | Sí |
| 14 | Primer curso | 3 | Sí | Sí |
| 15 | Primer curso | 4 | Sí | No |
| 16 | Primer curso | 4 | Sí | Sí |
| 17 | Primer curso | 4 | Sí | Sí |
| 18 | Primer curso | 4 | Sí | Sí |
| 19 | Primer curso | 5 | Sí | Sí |
| 20 | Primer curso | 5 | Sí | Sí |

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| 21 | Primer curso | 5 | Sí | Sí |
| 22 | Primer curso | 6 | Sí | Sí |
| 23 | Primer curso | 6 | Sí | Sí |
| 24 | Primer curso | 6 | Sí | Sí |
| 25 | Primer curso | 6 | Sí | Sí |
| 26 | Primer curso | 7 | Sí | Sí |
| 27 | Primer curso | 7 | Sí | Sí |
| 28 | Primer curso | 7 | Sí | Sí |
| 29 | Primer curso | 7 | Sí | Sí |
| 30 | Primer curso | 7 | Sí | Sí |
| 31 | Primer curso | 8 | Sí | Sí |
| 32 | Primer curso | 8 | Sí | Sí |
| 33 | Primer curso | 8 | Sí | Sí |
| 34 | Primer curso | 8 | Sí | Sí |
| 35 | Primer curso | 9 | Sí | No |
| 36 | Primer curso | 9 | Sí | Sí |
| 37 | Primer curso | 9 | Sí | Sí |
| 38 | Primer curso | 10 | Sí | Sí |
| 39 | Primer curso | 10 | Sí | Sí |
| 40 | Primer curso | 10 | Sí | Sí |

Como podemos observar, los resultados dejan en evidencia la validez de Storify como herramienta idónea para la adquisición de contenido y desarrollo de competencias. Prueba de ello es el 95% que mostró su satisfacción a la hora de emplear esta aplicación en futuras clases.

## 6. CONCLUSIONES

A lo largo de nuestro periodo de estudio, hemos podido comprobar el éxito que tiene el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como el valor indiscutible que presenta algunas de sus herramientas como la que hemos abordado hoy. En una sociedad de la información como la que nos rodea, es indispensable para nuestros alumnos que sepan saber desenvolverse en este tipo de ámbitos, donde puedan desarrollar su competencia digital. Es por ello que el uso de esta herramientas digital, a través de un aprendizaje colaborativo, favorece la producción de historias creativas de calidad mediante la agregación de contenidos relacionados con nuestra temática [1]. Asimismo, destacamos el potencial y la versatilidad del microrrelato en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues su brevedad y su originalidad, entre otras características especiales, lo convierte en el género idóneo para la adquisición de contenidos [14].

ISBN: 978-84-697-7101-3

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Cáceres, M.T., Santana, T., "Cómo crear historias usando las redes sociales en el aula de español como lengua extranjera (ELE) a través de Storify. Aplicación práctica", Virtual USATIC 2016, 2016.

[2] Cogollo, L. C., "El microrrelato como recurso didáctico en el desarrollo de la competencia literaria", Memoria de máster, Estocolmo: Universidad, Instituto de Español, Portugués y Estudios Latinoamericanos, (2012).

[3] Fernández, J., "El empleo del microrrelato en la enseñanza de ELE", Memoria del Máster en Español como Lengua Extranjera, Oviedo: Universidad, (2014).

[4] Fernández-Cuesta, M. G., "El microrrelato: origen, características y evolución. Propuesta didáctica en el aula de L2. Aplicaciones didácticas en L1" Memoria de Máster para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera. Málaga: Universidad, (2012).

[5] Gómez, M., "El uso académico de las redes sociales en universitarios", Comunicar, Revista Científica de Educomunicación, ISSN: 1134-3478, 131-138, 2012, http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=38&articulo=38-2012-16 (22 Septiembre 2017)

[6] Hernández, D., "El microrrelato en la literatura española. Orígenes históricos: Modernismo y Vanguardia", Tesis doctoral. La Laguna: Universidad, (2012).

[7] Herrera, B., "El microrrelato en la enseñanza de ELE: Presencia actual y propuesta didáctica para niveles iniciales (A2-B1)", Memoria de máster, Universidad de Cantabria, (2012).

[8]Instituto Cervantes, "Plan Curricular del Instituto Cervantes", Instituto Cervantes, 2006, http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/plan_curricular/ (23 Septiembre 2017).

[9] La Hoz, A., "El microrrelato en el aula ELE. Aplicación didáctica", Memoria de Máster. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide, (2011).

[10] Lerner, I., "El placer de leer. Lecturas graduadas en el curso de E/LE", Actas del X congreso internacional de ASEL, 401-408, (1999).

[11] Lomas, C., "La Educación Lingüística y Literaria en la Enseñanza Secundaria", Horsori, (1996).

[12]Prensky, M., "No me molestes mamá, estoy aprendiendo", Redes, 24 Julio 2011, http://www.rtve.es/alacarta/videos/redes/redes-20-no-molestes-mama-estoy-aprendiendo/953666/ (15 Septiembre 2017).

[13]Robinson, K., "Changing Education Paradigms", RSA Animate, 14 Octubre 2010, https://www.youtube.com/watch?v=zDZFcDGpL4U (15 Septiembre 2017).

[14] Rodríguez, N., García, D., "El microrrelato como material didáctico en la adquisición de la gramática en ELE", Revista de Lingüística y Lenguas Aplicadas, volumen 11, 61-70, (2016).

[15] Ruiz, E., "Storify: Qué es y cómo funciona", El blog de Eva, 25 Enero 204, https://elblogdeeva.com/2014/01/25/que-es-storify/ (19 Septiembre 2017).

[16] Schank R., "What We Learn When We Learn by Doing", (Technical Report No. 60), Northwestern University, Institute for Learning Sciences, (1995).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Metodología de Género. Un sinuoso camino

Teresa González Pérez.
Departamento de Historia y Filosofía de la Ciencia, la Educación y el Lenguaje. Universidad de La Laguna. Campus Central. Edf. Central 1ª planta. Av. Trinidad, s/n 38204 San Cristóbal de La Laguna. Tenerife. Correo electrónico: teregonz@ull.edu.es

## ABSTRACT

La metodología de género consiste en un conjunto de reglas generales y métodos de trabajo, sustentados en los Estudios de Género. La metodología nos introduce en el ámbito de la cultura, las tradiciones, las costumbres, las creencias así como en las políticas derivadas del reconocimiento de la diferencia sexual. Se trata de un proceso pedagógico que tiene por finalidad la modificación de las conductas personales, dirigidas a cambiar actitudes, sentimientos y estilos de vida para lograr la construcción de la igualdad en todas las esferas de la vida social.

Los modelos didácticos facilitan y ayudan al personal docente, en la aplicación de las mejores estrategias tanto de aprendizaje como de enseñanza, a través de diversos modelos didácticos para que las/os aprendices aprovechen al máximo sus capacidades y logren un mayor rendimiento. Se proponen actividades de aprendizaje, para potenciar la imaginación y estimular la creatividad, para el desarrollo de la habilidad de pensamiento, pero no aborda el género. En los distintos niveles educativos la enseñanza adolece de la perspectiva de género. En las aulas pocos docentes, en el proceso enseñanza aprendizaje, aplican la perspectiva y metodología de género. El alumnado conoce poco de las aportaciones de las mujeres al saber y sus contribuciones al mundo, porque los programas educativos y los libros no incluyen a las mujeres. En la historia de la educación solo se recogen algunas referencias sobre las mujeres y no figuran todas las que han aportado sus saberes a la ciencia. La cultura académica ha estado controlada por el patriarcado y ha mantenido los estereotipos de género.

**Keywords:**,Metodología, educación, género, igualdad, historia, estereotipos, roles, discriminación

## 1. INTRODUCCIÓN

La evolución del sistema educativo español ha implicado cambios y transformaciones en los distintos niveles educativos, con el propósito de establecer una educación de calidad, enfocada 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 pero ha descuidado la perspectiva de género. En la Universidad el enfoque de género sigue estando restringido al grupo de especialistas, y la inmensa mayoría del profesorado sigue ajeno a la aplicación de la perspectiva de género en la práctica del aula. Las universidades están en permanente transformación, pero el escenario universitario ha sido poco permeable a introducir cambios relativos a la formación igualitaria y a considerar los sesgos de género en los programas así como reconocer el sexismo en las aulas.

A lo largo de la historia de la educación la invisibilidad de las mujeres, en cualquiera de sus contextos, ha favorecido tanto la ignorancia sobre el mundo femenino como la falta de reconocimiento a su contribución al desarrollo de la humanidad. Su papel se ha reducido a la esfera privada, en exclusiva al ámbito doméstico, aunque su participación se haya prolongado más allá del espacio del hogar. En el escenario vital las mujeres no han estado situadas en la retaguardia. Ellas estaban al frente de la vida cotidiana, aunque figuraran en la trastienda de la historia escrita.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Desde diferentes miradas los estudios sobre las mujeres testimonian la diversificación de tareas desplegadas a pesar del velo oculto y de la mordaza cronológica. La historiografía aún tiene lagunas que sellar y desgranar un sinfín de actividades que necesitan de una fina hermenéutica de los tiempos para sufragar la perspectiva de género. No obstante, las investigaciones sobre las mujeres desde distintas vertientes y con ópticas diferentes son considerables. Los análisis de distinta naturaleza han impulsado el conocimiento sobre la realidad contemporánea de las mujeres. Adentrándonos en el contexto socio -cultural -político y educativo hay mucho por hacer. Desde el punto de vista pedagógico los estudios históricos-educativos están presentes pero quedan campos poco explorados. Los silencios y olvidos de la historia requieren recuperar los pasajes y relatos para la memoria.

La enseñanza adolece de la perspectiva de género. En los distintos niveles educativos brilla por su ausencia. El alumnado no posee conocimientos sobre las mujeres, salvo excepciones. En las aulas pocos docentes, en el proceso enseñanza aprendizaje, aplican la perspectiva de género. De manera que el estudiantado conoce poco de las aportaciones de las mujeres al saber, no conoce a las mujeres científicas ni sus contribuciones, porque los programas educativos y los libros no incluyen a las mujeres. En la historia de la educación solo se recogen algunas biografías de escritoras, reinas y santas. La cultura académica, de clara supremacía masculina, ha estado controlada por el patriarcado y ha mantenido los estereotipos de género. Ha ocultado a las mujeres empleando argumentos seudocientíficos. Muchos ámbitos académicos se apoyan en las valoraciones masculinas, sexistas jerárquicas[1]. El conocimiento científico no ha sido objetivo, ha estado dominado por la visión masculina, además a la razón heterosexual se suma la occidental[2]. El conocimiento ha estado controlado por la razón masculina y la heterosexualidad del mundo occidental. Los investigadores condicionados por el contexto y la supremacía del saber androcéntrico tiñen con sus prejuicios la cultura[3]. La epistemología feminista cuestiona la neutralidad del conocimiento científico por la inherente falta de objetividad. La presentación acrítica de las mujeres, potenciando los estereotipos tradicionales que nadie cuestiona, mantiene la imagen de las mujeres alejada de la transformación social[4]. La organización de tiempos, espacios junto a las dobles y triples jornadas condiciona la presencia de las mujeres. Las propias limitaciones que experimentaron las mujeres en el pasado constituyen una rémora en la actualidad, a pesar del elevado índice de matrícula femenina en las universidades españolas.

Nuestro objetivo es estudiar la metodología de género en la enseñanza universitaria. Esta investigación forma parte de un proyecto de innovación educativa centrado en la inclusión de la perspectiva de género en la práctica del aula.

## 2. LA METODOLOGÍA DE GÉNERO

### 2.1 ¿Qué es el género?

Según la Real Academia Española (RAE) y el Diccionario de la Lengua Española (DEL) "género" es un término que proviene del latín genus, -eris y lo define como "Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico".

Para la RAE no es lo mismo sexo que género. Considera que no son términos sinónimos y que resulta inadmisible y que para emplear discriminación de género sea válido decir discriminación por razón de sexo.

Las construcciones culturales han fijado los patrones de conducta y modelos. El género es una dualidad que asigna valor y prestigio o lo desvaloriza y desprestigia dependiendo de la adscripción a uno u otro sexo. Lo masculino y lo femenino son observados de distinta forma. Mientras lo masculino tiene siempre connotaciones positivas (bueno, magnífico, poder, prestigio, etc.) lo femenino es considerado negativo (malo, desprestigiado, subordinado, sin valor, etc.). El género describe las relaciones entre hombres y mujeres, como relaciones jerárquicas basadas en la desigualdad.

### 2.2 ¿En qué consiste la metodología de género?

El concepto de género aún se utiliza de forma ambigua porque no ha terminado de comprenderse. Algunos expertos, que trabajan para Organizaciones no Gubernamentales (ONGs), consideran que aplicar la metodología de género equivale a trabajar diferentes temáticas desde la visión femenina o aplicar acciones positivas, privilegiando a las mujeres. Con lo cual se está incurriendo en errores epistemológicos confundiendo el género con los estudios feministas.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

La metodología de género trata de un conjunto de reglas generales y métodos de trabajo, sustentados en los Estudios de Género. La metodología nos introduce en el ámbito de la cultura, las tradiciones, las costumbres, las creencias así como de las políticas derivadas del reconocimiento de la diferencia sexual. Se trata de un proceso pedagógico que tiene por finalidad la transformación de las personas, dirigida a lograr cambios de actitudes, sentimientos y estilos de vida para lograr la construcción de la igualdad en todas las esferas de la vida social[5].

El modelo de introducir alguna referencia o cita sobre las mujeres en los libros escolares[6] no es suficiente, continúa prevaleciendo el modelo hegemónico del conocimiento, que ha ocultado a las mujeres empleando argumentos seudocientíficos. El patrón historiográfico tiene que cambiar, es preciso modificar los parámetros aplicando perspectiva de género. Un paradigma en construcción, abierto e interpretativo. Es decir, la propuesta de otra hermenéutica, que cuestiona la "identidad genérica" del sexo femenino y contribuye a modificar las construcciones culturales masculinas/patriarcales.

El género describe pero no analiza las relaciones jerárquicas entre los sexos: aplica el "sistema sexo-género" con la supremacía de lo masculino[7]. Aún no está muy difundida la diferencia y de forma imprecisa, con error, se refiere a metodología de género. Trabajar el tema de las mujeres, hacer planteamientos feministas o realizar acciones positivas privilegiando a las mujeres no equivale a perspectiva de género.

En la metodología de género se deben considerar tres aspectos fundamentales:

1º) Tomar conciencia de la subordinación del sexo femenino implica conocer y aceptar que la discriminación contra la mujer existe y que debemos eliminarla. Esta realidad entraña poseer conocimientos acerca de las formas de discriminación que enfrentan las mujeres (por ejemplo, a un salario igual por igual trabajo realizado, a similares condiciones de contratación laboral, al crédito, acceso a la formación, a la participación en política, etc.). Este proceso implica cuestionar el modelo social dominante, donde el hombre es paradigma de lo humano y merecedor de todos los privilegios, en detrimento de una igualdad para las mujeres.

2º) Visualizar el androcentrismo, la forma más generalizada de sexismo. Consiste en visualizar el mundo desde la mirada de lo masculino, tomando al varón como parámetro de lo humano. En el lenguaje cotidiano, a estas formas de ver el mundo, o las actitudes que los hombres asumen frente a la vida se le denomina machismo.

3º) Identificar las formas como se manifiesta el sexismo. El sexismo se apoya en los estereotipos sexistas, en ideas o prejuicios impuestos por la cultura preponderante. Los estereotipos son modelos rígidos que se aplican a todas las personas por pertenecer a una categoría, ignorando sus cualidades. La dicotomía sexual, al concebir y tratar a los dos sexos como diametralmente opuestos y contradictorios, sin reconocer que entre ambos existen más igualdades que diferencias. Las conductas de mujeres y hombres, son valoradas de acuerdo a los prejuicios sexistas imperantes en esa sociedad y momento dado, prejuicios que generalmente privilegian a los hombres. En definitiva consiste en un doble parámetro. Desde esta perspectiva, una misma conducta o situación idéntica es valorada en diferente forma si es realizada por una mujer o un hombre. En la vida cotidiana este tipo de actitudes se le denomina la *doble moral*.

El trato igualitario para mujeres y hombres debe formar parte de la cotidianidad laboral, familiar, política, económica, social y cultural. En la vida familiar tratar con igualdad a hijas e hijos, valorar y respetar a la pareja y establecer relaciones de valoración y respeto en el trabajo que abarquen a mujeres y hombres en condiciones de equidad. El incluir la perspectiva de género en la vida cotidiana y en el trabajo con organizaciones sociales supone promover que mujeres y hombres participen en condiciones de paridad en la capacitación, planificación, ejecución de políticas públicas, programas o proyectos para que sus necesidades específicas sean tomadas en consideración.

Los denominados "modelos de ser mujer", surgen como producto de las construcciones sociales predominantes en determinada sociedad y momento histórico. Es decir, constituyen un conjunto de ideas, creencias y juicios de valor que se le asignan a las mujeres. Es también la combinación de rasgos culturales, psicológicos, papeles sociales, valores, aspiraciones e intereses con que se representan a las mujeres en ese momento y lugar dado, los que son traslados a los textos legales, educativos o de comunicación. Para ello es preciso el empleo del lenguaje incluyente y los datos desagregados por sexos. Debemos procurarnos registros estadísticos, desagregados por sexo, para visualizar las brechas de género, entre mujeres y hombres en distintos ámbitos. Desde la metodología de género, se construyen indicadores de género los cuales nos permiten establecer la existencia de brechas de género y las diferencias existente entre los sexos.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Uno de los objetivos que impulsa la Metodología de Género, es la erradicación de los prejuicios y estereotipos sexistas que limitan el desarrollo y potenciación de las capacidades y habilidades. De manera que resulta necesario partir de tres aspectos fundamentales para aplicar la metodología de género:

1) Cuestionar la cultura tradicional sexista versus patriarcado.

2) Analizar las relaciones de género, estudiando las construcciones sociales y culturales sobre el mundo masculino y el mundo femenino.

3) Incorporar la perspectiva de género como categoría analítica de forma transversal. Incidir en el Lenguaje incluyente, datos desagregados por sexos. Utilizar registros estadísticos, desagregados por sexo, para visualizar las brechas de género, entre mujeres y hombres en distintos ámbitos.

Desde la metodología de género, se construyen indicadores de género los cuales nos permiten establecer la existencia de brechas de género y las diferencias existente entre los sexos. La perspectiva de género según la ONU como enfoque integrado de género, *mainstreaming* o transversalidad de género[8]. El feminismo académico no ha terminado de consolidarse, dado que sigue activo el *cronos* discriminatorio para las mujeres.

## 3. LAS UNIVERSIDADES Y EL PROFESORADO EN EL PUNTO DE MIRA

Nos sorprende cómo se están promoviendo nuevas metodologías y nuevas identidades de aprendizaje, en cambio no se incluye la perspectiva de género. Los cambios de pensamiento pedagógico se han traducido en innovadoras ideas sobre el pensamiento que utiliza herramientas digitales, sobre las reformas curriculares, y sobre la identidad del profesorado pero no se cuestiona la identidad de género. Incluso se acentúa la formación para la emprendeduría, para la participación política, económica y cultural en la era digital y se omite la perspectiva de género, una discriminación connaturalizada y asumida[9].

El alumnado es un indicador fundamental para analizar la perspectiva de género. Pero no menos importante es el profesorado, el transmisor de los conocimientos y responsable del proceso enseñanza-aprendizaje[10]. Los modelos didácticos facilitan y ayudan al personal docente, en la aplicación de las mejores estrategias tanto de aprendizaje como de enseñanza, a través de diversos modelos didácticos para que las/os aprendices aprovechen al máximo sus capacidades y logren un mayor rendimiento. Se proponen actividades para potenciar la imaginación y estimular la creatividad, al desarrollo de la habilidad de pensamiento, lo que le capacitará para superar cualquier reto que se plantee pero no aborda el género[11].

Empleamos el género como herramienta analítica en unas facultades con mayoría femenina, en las Facultades de Educación o de Ciencias de la Educación. La matrícula presenta sesgos de género, pues se trata de unos estudios que cuentan con una matrícula elevada de mujeres y responden al nominativo de carreras feminizadas. Hemos realizado sondeos entre el profesorado de Facultades de Educación o Facultades de Ciencias de la Educación, en distintas universidades españolas. Entre ellas citar, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Sevilla, Universidad de Granada, Universidad de Extremadura, Universidad de Burgos, Universidad de León, Universidad de Salamanca, Universidad de Valencia, Universidad de Vigo, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y Universidad de La Laguna. Añadir que en todas las universidades funcionan, a tener de la legislación, *Unidades de Igualdad*. Los sondeos de opinión realizados al profesorado universitario no resultan muy alentadores. Se mueven entre la resistencia y el desconocimiento. El personal docente no se implica, y tampoco ven necesario el abordaje de la perspectiva de género. Como dato cuantitativo se puede ofrecer que del 85% del profesorado obtuvimos una respuesta negativa. Coinciden casi todos los profesores y las profesoras en no plantear una metodología de género. No es algo exclusivo del profesorado masculino, buena parte de las profesoras se encuentran ajenas a la perspectiva de género. Sorprende alguna respuesta como “yo no soy feminista”, “mi asignatura no tiene contenidos de género” o “imparto el temario oficial”. Otras docentes manifiestan que desempeña docencia aplicando perspectiva de género porque introducen algunos contenidos en su materia.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

En 2007, con la aprobación por parte del Gobierno español, de la Ley Orgánica para la igualdad efectiva de mujeres y hombres[12] se reforzaron los planteamientos igualitarios. En el Título II, art. 25 regula la igualdad en el ámbito de la educación superior. *1. En el ámbito de la educación superior, las Administraciones públicas en el ejercicio de sus respectivas competencias fomentarán la enseñanza y la investigación sobre el significado y alcance de la igualdad entre mujeres y hombres. 2. En particular, y con tal finalidad, las Administraciones públicas promoverán: a) La inclusión, en los planes de estudio en que proceda, de enseñanzas en materia de igualdad entre mujeres y hombres. b) La creación de postgrados específicos. c) La realización de estudios e investigación es especializadas en la materia*. De forma específica marca las pautas que debe regir la enseñanza universitaria la vez que constituye el marco de referencia para la legislación posterior en materia de igualdad.

La Ley Orgánica 4/2007 de Universidades, de 12 de abril, pretende introducir los avances europeos en la educación superior con especial mención a la universidad como institución transmisora de valores, siendo la igualdad entre mujeres y hombres uno de esos valores (Preámbulo, párrafo 12). La aplicación de la perspectiva de género en la formación universitaria es necesaria, debido a que la construcción del saber ha tenido carácter androcéntrico[13]. También resulta necesaria la revisión curricular desde la perspectiva de género. La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) publicó en su página web (ANECA.es) los criterios para la elaboración de los planes de Estudio de acuerdo con el artículo 29 de la Ley Orgánica de Universidades (LOU). La guía, realizada por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación, se ofrece a las instituciones universitarias como instrumento de apoyo para la elaboración de la memoria de los nuevos planes de estudio de grado y posgrado. Así, en la página 11, en el apartado dedicado a los objetivos, puede leerse: *las competencias generales deberán definirse teniendo en cuenta los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos* y se remite, para el primero de los casos, a la Ley 3/2007.

A partir del establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior la docencia en materias específicas de género sufrieron una involución en general en el marco de las universidades españolas. En las Facultades de Educación/Ciencias de la Educación, en las distintas Universidades españolas, no se imparte docencia con perspectiva de género, salvo excepciones. Al margen de una minoría del profesorado que tiene formación y una trayectoria en los estudios de género. Por lo general, en las titulaciones no hay materias específicas de género, aunque algunas materias si incluyen descriptores de género. A ello añadir que algunos profesores refieren que los contenidos de su materia no lo permiten introducir la perspectiva de género. Más sorprendente resulta la opinión de aquellos docentes que se niegan a incorporar la perspectiva de género y el lenguaje inclusivo alegando todo tipo de excusas sexistas y discriminatorias. Otros en cambio manifiestan que no se habían dado cuenta de las diferencias de género, lo que indica el nivel de inconciencia y bajo compromiso. Un grupo minoritario si refiere que intenta trabajarlos, incluyendo actividades que en otra época eran propias de las mujeres. Por ejemplo el caso de la danza, el baile, etc. Y el alumnado las rechaza amparado en los arquetipos de género.

Resulta paradójico que las universidades formen a miles de mujeres cada año y que la presencia de las mujeres en el mundo científico no se refleje en el conocimiento. Si bien las sociedad desplaza a las mujeres de los primeros planos y son pocas las que lograr abrirse espacio en el campo científico, no se corresponde con la invisibilidad a la que siguen estando sometidas[14]. El olvido de las mujeres en todas sus facetas, excluidas de los saberes que imparte el sistema educativo, continuan siendo relegadas al silencio y la oscuridad del tiempo. Una vida en las tinieblas intelectuales forzada por la cultura androcéntrica, pero las investigaciones demuestran lo contrario. Ellas han contribuido al desarrollo de la humanidad y de la cultura.

## 4. RESULTADOS DE UNA ENCUESTA ALEATORIA

Realizamos una encuesta aleatoria entre profesorado que imparte docencia en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y en la Universidad de La Laguna (Tenerife), con el objetivo de conocer si aplicaban la metodología de género. La actitud no fue muy receptiva, hasta el extremo de considerar cierta impertinencia al presentarles la batería de preguntas. La estrategia para localizar los informantes fue el acercamiento con una conversación previa y luego pedimos nos brindaran su opinión. Así formulamos los siguientes ítems y preguntamos:

ISBN: 978-84-697-7101-3

1. ¿Tienes formación/información sobre estudios de género?
2. ¿Te resulta de interés el tema de género y consideras la inclusión de contenidos en la docencia universitaria?
3. ¿Es importante la formación con perspectiva de género?
4. ¿La renovación pedagógica, con elaboración de materiales didácticos, es importante en este campo?
5. ¿En qué titulaciones se debe preparar al alumnado con perspectiva de género?

De las respuestas obtenidas hemos sintetizado las más indicativas. Muy convencidos y aferrados a sus planteamientos tanto hombres como mujeres trataron de justificarse y de implicarnos en su relato. En general reflejan una mentalidad conservadora e impermeable a la metodología de género, al tiempo que demuestran una absoluta ignorancia.

Pregunta nº 1:

*Un 10% de los docentes manifiesta tener formación/información. Salvo excepciones, los profesores no tienen formación/información sobre género y tampoco asumen ni se plantean las cuestiones de la desigualdad de género. Es una de las debilidades en la formación del profesorado, aunque se incluya en la legislación no se concreta en la formación académica de sus profesionales.*

Pregunta nº 2:

*La respuesta a la pregunta es ambigua "depende de las titulaciones" considerando que hay carreras donde no es factible aplicarla, citan como ejemplo Economía, Ingeniería, Administración de Empresas, Química y otras carreras de Ciencias. En algunas titulaciones de la rama de Humanidades los profesores manifiestan no incluir la perspectiva de género porque su materia no incluye esos contenidos o no existen. Sólo un 2% del profesorado masculino manifiesta que desempeña docencia aplicando perspectiva de género.*

Pregunta nº 3:

*Opinan que es importante para la gente que trabaja el tema. Piensan que se corresponde con una línea de investigación posmoderna, que se puso de moda hace unas décadas. En los años noventa y comienzos del 2000 en la Universidad las feministas hacían mucho ruido con sus manifestaciones y sus conferencias. Estiman que hay centros especializados y mujeres que realizan estos estudios en la Universidad y los trabajan con sus alumnos y alumnas.*

Pregunta nº 4:

*La renovación metodológica debe ser en las materias claves de la formación académica, el género es más asunto de feministas según el 85% de los docentes encuestados. Los materiales didácticos son un aporte necesario para todas las materias, no solo para el género. Un bajo porcentaje, un 15%, expuso que la renovación metodológica ha de realizarse con perspectiva de género, de lo contrario se estaría ocultando a más de la mitad de los seres humanos.*

Pregunta nº 5:

*Valoran que es pertinente en Magisterio y Pedagogía, otros añaden la titulación de Trabajo Social. De manera que la perspectiva de género se vincula a carreras tradicionalmente femeninas. Solamente las profesoras que trabajan género y son miembros del Instituto Universitario de Estudios de las Mujeres o Aula de la Mujer declaran que se debe aplicar en todas las materias y en todas las titulaciones. Aproximadamente constituyen el 20% de las encuestadas para la muestra.*

En síntesis, el 85% del profesorado aportó una respuesta negativa. Por lo general, las mujeres se implican más y realizan algunas actividades, en el proceso enseñanza-aprendizaje, con perspectiva de género. Las profesoras son más conscientes de la discriminación de género, por lo que adoptan un comportamiento más crítico y flexible a esta metodología. Otra cuestión a considerar es el compromiso de las féminas que pertenecen al Instituto Universitario de Estudios de las Mujeres (Universidad de La Laguna) y al Aula de la Mujer (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria). Entidades cuyos objetivos y fines que persiguen es promover y fomentar la igualdad. Luchan por *la no discriminación por razón de sexo y porque la variable género sea introducida en la Universidad*.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

La disposición adicional 12ª de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica de Universidades, establece que *las universidades contarán entre sus estructuras de organización con unidades de igualdad para el desarrollo de las funciones relacionadas con el principio de igualdad entre mujeres y hombres*. De manera que en ambas universidades canarias funciona la Unidad de Igualdad, creadas al amparo del mandato legislativo. No obstante, su ficha financiera es insuficiente para abordar la compleja "igualdad" y tampoco se dispone del personal necesario para atender este servicio a la comunidad, en especial en la Universidad de La Laguna.

La investigación científica que se realiza en las universidades y en los centros de investigación universitaria no siempre se refleja o explica en la práctica docente. Los avances del conocimiento se proyectan con retraso en el proceso enseñanza-aprendizaje de los niveles universitarios, no solamente se detecta esa carencia o distancia en el ámbito no universitario. Realmente existe un divorcio entre el progreso científico y los conocimientos que se transmiten[15]. La divulgación científica en los temas de género mantiene una mayor distancia con la divulgación de otros saberes, pues el arraigo de la cultura androcéntrica frena y se resiste al cambio, al margen del desconocimiento que se detecta al respecto[16]. Todo lo cual conduce a la pervivencia del enfoque tradicional de la historiografía y del conocimiento científico que adolece de la perspectiva de género. La mirada reduccionista del acontecer sociocultural que olvida a la otra mitad de la humanidad, a través de una didáctica que prioriza enfoques conservadores y relaciones unilaterales, tiene como objetivo el conocimiento y memorización de una cadena de saberes que el alumnado debe demostrar por medio de un examen.

## 5. CONCLUSIONES

La perspectiva de género sigue estando ausente en la práctica docente universitaria. El alumnado no suele recibir formación en género, excepto en aquellas materias que cuentan con alguna profesora que tiene compromiso con los estudios de género y además resulta que es investigadora en este campo. Con lo cual, a nivel académico, el déficit de formación es notorio, carente de perspectiva de género y de conocimientos sobre la aportación de las mujeres a la configuración de la humanidad. Incorporar la perspectiva de género implica la revisión de los programas y currículum académico. La modernización de los programas implica la introducción de otros descriptores en los contenidos y unas prácticas de aula más flexibles e inclusivas. Solo la formación del profesorado podrá cubrir este vacío y hacer visible el papel de las mujeres en el pasado y en el presente. Un profesorado crítico y reflexivo logrará innovar, cambiar metodologías, motivar al alumnado y despertar su interés por otros saberes. Su actitud y actividad impulsará la reconstrucción de las identidades femenina y masculina.

Los estudios revelan los sesgos de género en los estudios universitarios, si bien están presentes en otros niveles educativos. Tanto en la enseñanza primaria como en la secundaria y el bachillerato la perspectiva de género brilla por su ausencia. Salvo casos excepcionales el profesorado no aborda estas cuestiones, no se involucra sencillamente porque carece de formación y no ha desarrollado habilidades para ello. La resistencia de algunos/as docentes a no incorporar la perspectiva de género, se proyectan en la resistencia al cambio y a la innovación. Expresiones como *yo no soy feminista* o *los contenidos de mi materia no tienen nada que ver con el género, no tengo descriptores de género en mis materias, desconozco lo que hay que hacer, no sé a qué se refiere la perspectiva de género,* figuran como respuesta a las encuestas, entre otras justificaciones.

La legislación no es suficiente si no va acompañada de medidas y acciones concretas. Las medidas legislativas y las propuestas metodológicas no han calado en la comunidad universitaria. Ni siquiera las orientaciones y guías son de amplia difusión entre el profesorado, como por ejemplo la *Guía Equal: guía práctica de aplicación de la perspectiva de género* publicada en 2008[17]. Las instituciones académicas dominadas por la cultura masculina han sido poco permeables a introducir formas más innovadoras e igualitarias. Por tal motivo se debe aportar al profesorado todos los conocimientos y estrategias que necesita adquirir para llegar a implementar con éxito metodologías de género. Es preciso facilitar contenidos básicos sobre el modelo de aprendizaje con perspectiva de género y añadir información relevante sobre las distintas metodologías y herramientas que pueden utilizarse en distintas Áreas de conocimiento. De manera que el desconocimiento favorece la pervivencia tradicional y androcéntrica del conocimiento, es decir, la mirada reduccionista y sexista. Hay que cambiar la enseñanza para enseñar desde la perspectiva y enfoque de género. Para ello hay que introducir la metodología de género para lograr cambiar la enseñanza y aprendizaje de las diferentes materias curriculares. La ausencia e invisibilidad de las mujeres en los currículos, en los libros de texto y en los recursos

ISBN: 978-84-697-7101-3

didácticos sigue estando presente en la educación española, a pesar de las reformas legislativas y transformaciones promulgadas por las leyes, desde la LOGSE a la LOMCE. La necesaria renovación pedagógica, que incorpore los avances de las investigaciones en la práctica docente, en las aulas universitarias, plantea el desafío de actualizar los conocimientos con enfoque de género. Sin embargo, la escasa formación del profesorado y de actualización en estos contenidos reduce la actuación al profesorado especialista. Resaltar la importancia y necesidad para la formación de las nuevas generaciones, para lograr una sociedad más igualitaria. Las propias limitaciones que experimentaron las mujeres en el pasado constituyen una rémora a pesar del elevado índice de matrícula femenina en las universidades españolas.

## REFERENCES

[1] Curiel, O., Crítica poscolonial desde las prácticas políticas del feminismo antirracista, Nómadas. Universidad Central de Colombia, 26: 92-101(2007).
[2] Chapman, A., Sesgo de género en la educación, D'Youville College (2005). Disponible: http://www.edchange.org/multicultural/papers/genderbias.html;
Comesaña, G., Algunas reflexiones sobre la filosofía feminista, Revista Venezolana de Estudios de la Mujer, 12 (28): 99-125 (2007); Guzamán, M. y Pérez, A., Las Epistemologías Feministas y la Teoría de Género. Cuestionando su carga ideológica y política versus resolución de problemas concretos de la investigación científica, Cinta moebio 22: 112- 126 (2005).
[3] Comesaña, G., La ineludible metodología de género, Revista Venezolana de Ciencias Sociales, 8 (1), 0 (2004); Conner, M., Aprenda más ahora, Hobokenm N.J: John Wiley & Sons (2004).
[4] Amorós, C., Feminismo y Filosofía, Madrid, Editorial Síntesis (2000); Rincón, L., Bases histórico-filosóficas de la teoría feminista, Costa Rica: Universidad Nacional, Escuela de Filosofía (2009).
[5] Chapman, A., Sesgo de género en la educación, D'Youville College (2005). Disponible: http://www.edchange.org/multicultural/papers/genderbias.html; Comesaña, G., La ineludible metodología de género, Revista Venezolana de Ciencias Sociales, 8 (1), 0 (2004).
[6] Maestro, P., Libros Escolares y Currículum: Del reinado de los libros de texto, Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, Mérida-Venezuela, 7: 25-52 (2002).
[7] Rincón, L., Bases histórico-filosóficas de la teoría feminista, Costa Rica: Universidad Nacional, Escuela de Filosofía (2009); Amorós, C., Feminismo y Filosofía, Madrid, Editorial Síntesis (2000); Scott J. W. El género: una categoría útil para el análisis histórico, en J. Amelang y M, Nash (comp.) Historia y género: las mujeres en la Europa moderna y contemporánea, Ed. Alfons el Magnanim, Barcelona (1990).
[8] UNESCO, Instrumentos de observación de clase. GENIA, instrumentos para promover la igualdad de género en la educación (2006); UNESCO, Midiendo la apertura de la escuela. Bajo el lente del género (junio 14, 2006). Disponible: www.unescobkk.org/index.php?id=4582
[9] Chapman, A., Sesgo de género en la educación, D'Youville College (2005). Disponible: http://www.edchange.org/multicultural/papers/genderbias.html
[10] Ballarín, P., Docencia universitaria y conocimiento en torno al género. Resistencias, creencias y prejuicios, Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia, (8), 89-106 (2013).
[11] Aguado, A., Cuarenta años después, iguales pero no tanto, Historia del presente, (26), 157-173 (2015).
[12] Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2007.
[13] Ballarín, P., Los códigos de género en la Universidad, Revista Iberoamericana de Educación, (68), 19-38 (2015); Alvarado, B. Voices and agencies in Andean rural young women's education: an ethnographic view. Germany: VDM Verlag (2008).
[14] Ballarín, P., Docencia universitaria y conocimiento en torno al género. Resistencias, creencias y prejuicios, Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia, (8), 89-106 (2013).
[15] Gilbert, M. C., Aplicando el principio de equidad, Enseñanza de ciencias en la escuela secundaria, 7(1), (2002); Conner, M., Aprenda más ahora, Hobokenm N.J: John Wiley & Sons (2004).
[16] Kommer, D., Estrategias para crear una clase dirigida al género, Running Head; Gender Friendly Strategies (2005).
[17] Guía Equal: *Guía práctica de aplicación de la perspectiva de género*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas (2008).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# El Aprendizaje basado en Proyectos en la Universidad: ventajas y barreras para el profesorado del Grado en Turismo de la ULPGC.

Francisco López-del Pino*[a], José María Grisolía Santos y Paula del Carmen Gil Alberiche,
[a]Universidad 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**

Este trabajo presenta una revisión de la metodología docente del *Aprendizaje Basado en Proyectos* (ABP) y sus posibilidades de aplicación en la educación superior. Tras una revisión tanto de la literatura teórica como de las experiencias realizadas permiten concluir las ventajas del ABP sobre otras metodologías docentes, se ha analizado las posibilidades de aplicación en el Grado en Turismo en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). La revisión de los proyectos docentes permite determinar que el ABP es aplicable a la gran mayoría de las asignaturas. Para analizar las reticencias del profesorado a aplicar el ABP se realizó una encuesta a una muestra de 21 profesores que permitió detectar las principales barreras detectadas para su aplicación y el perfil ideal del profesor para aplicar el ABP.

**Palabras clave:** Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, metodologías docentes, educación superior.

## 1. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

Existen evidencias en la investigación educativa de que la enseñanza directa o tradicional, aunque puede servir para enseñar reglas, procedimientos y habilidades básicas, tiene algunos problemas importantes que deberían servirnos para cuestionar su utilización como método fundamental de enseñanza si el objetivo es el desarrollo de determinadas competencias. Moral et al. (2010)[1] se cuestionan este tipo de enseñanza planteando que (i) es poco efectiva cuando los objetivos y materiales de trabajo son abiertos, (ii) que su efectividad parece depender de las características de los propios estudiantes (ya que se observa que hay estudiantes que prefieren un sistema de control personal externo y otros un control interno), (iii) que algunos estudios plantean que no sea un método adecuado con alumnado de alta capacidad o con grandes expectativas e interés por el aprendizaje, (iv) que es un método de enseñanza que genera pasividad en el alumnado. En algunos casos, la instrucción directa puede "degenerar en un estilo poco efectivo donde la lección consiste en la charla del profesor, o en un monólogo por parte del profesor, con poca o ninguna interacción con los alumnos" (Op.cit, p.225).

En los años sesenta, autores como Postman y Weingarner (1969)[2] ya proponían una metodología docente cuya base no eran las clases magistrales, sino la formulación de preguntas y problemas que guiaran el aprendizaje y desarrollaran las capacidades creativas de los estudiantes. Surgen de este modo diferentes metodologías docentes que, con ligeras diferencias, se sustentan en el principio básico de que el conocimiento se logra a través de la actuación sobre la realidad, experimentando con situaciones y objetos y, al mismo tiempo, transformándolos (Vygotsky, 1986)[3]. Estas metodologías surgen a partir de las corrientes constructivistas (defendida por autores como Vygotsky, Bruner, Piaget o Dewey), que enfocan al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los seres humanos, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos (Karlin & Vianni, 2001)[4]. Entre estas metodologías destacan el *Problem Based Learning* y el *Project Based Learning*, que en ocasiones se utilizan de forma combinada y complementaria. (Mettas y Constantinou, 2007)[5].

En la metodología de *Problem Based Learning*, se propone a los estudiantes un problema, a menudo intencionadamente mal estructurado (Araz y Sungur, 2007)[6], para ser solucionado y aprender más acerca de éste, por medio de un trabajo

ISBN: 978-84-697-7101-3

grupal, o un estudio independiente, que permita experimentar situaciones reales y desarrollar una mayor autonomía y responsabilidad (Maudsley, 1999[7]; Restrepo-Gómez, 2005[8]). Además, de acuerdo con Norman y Schmidt (1992)[9], los problemas que se plantean consisten en aspectos reales que necesitan explicación o solución, es por ello que Boud y Feletti (1999)[10] afirman que los estudiantes generalmente no tienen el conocimiento inicial necesario para entender el problema planteado, por lo que existen dos objetivos fundamentales en el proceso de aprendizaje, por un lado, resolver el propio problema y, por otro, ampliar los conocimientos.

Por su parte, en el *Project Based Learning*, (Aprendizaje Basado en Proyectos, ABP) los alumnos también buscan soluciones a problemas, pero se da un enfoque diferente a la estrategia, ya que son los estudiantes los que definen cuál es el propósito de la investigación. Esta metodología va un paso más allá en la autonomía y la independencia, ya que "Son los estudiantes los que generan y refinan preguntas, debaten ideas, realizan predicciones, diseñan planes y/o experimentos, recolectan y analizan datos, establecen conclusiones, comunican sus ideas y resultados a otros, realizan nuevas preguntas y crean o mejoran productos y procesos" (Blumenfeld et al., 1991)[11]. Además, este método de aprendizaje presenta una característica única con respecto a otras, y es que es necesaria la presentación de un producto o informe final que resalte los resultados de las investigaciones llevadas a cabo y que ponga en relieve lo aprendido.

Willard y Duffrin (2003)[12] afirman que, el aprendizaje basado en proyectos es una metodología adecuada para desarrollar habilidades relacionadas con la resolución de problemas, pues consideran que el aprendizaje es real cuando los estudiantes son capaces de aplicar los conocimientos adquiridos. A diferencia de otras metodologías, en el aprendizaje basado en proyectos el profesor no constituye la fuente principal de información, sino que actúa como facilitador, ofreciendo a los alumnos recursos y asesoramiento al tiempo que realizan el proyecto. De esta manera, son los estudiantes los encargados de recopilar y analizar la información e informar sobre los resultados obtenidos. Además, los métodos docentes basados en el aprendizaje por proyectos suelen ser más motivadores para los estudiantes, lo cual repercute en aspectos como el rendimiento académico y la persistencia en los estudios.

Las características que definen el método del ABP (véase Katz y Chard ,1989[13]; Dickinson et al., 1998[14]; Thomas, 1998[15] o Martin y Baker, 2000[16]) son las siguientes: (i) El aprendizaje basado en proyectos presenta un contenido significativo para los estudiantes directamente observable en su entorno, por lo que es una metodología centrada en el estudiante y dirigida por los mismos. (ii) Es un método de investigación con un proceso claramente definido por etapas. (iii) Se estudian problemas del mundo real, por lo que se evidencia una clara interrelación entre lo académico, la realidad y las competencias laborales. (iv) Una vez finalizado el proyecto se requiere una evaluación del estudiante en base a evidencias de su aprendizaje, ya sean los portfolios, el dossier o el producto final, que facilite una reflexión y una autoevaluación objetiva.

## 2. VENTAJAS Y DIFICULTADES DEL ABP

*Ventajas del ABP*

Son muchas las ventajas que presenta la metodología ABP. En primer lugar, según afirma Galeana (2016)[17], el ABP es un tipo de enseñanza que no se centra únicamente en un solo ámbito de estudio, sino que establece relaciones de integración entre diferentes disciplinas. De esta manera, permite que los alumnos desarrollen un abanico muy amplio de habilidades y competencias tales como planeación de proyectos, comunicación, toma de decisiones y manejo del tiempo (Blank, 1997[18]; Dickinson et al, 1998[14]). Engel (1991)[19] y Woods (2000)[20] añaden a esas competencias la identificación de problemas relevantes del contexto profesional, la conciencia del propio aprendizaje, la planificación de las estrategias que se van a utilizar para aprender, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, el aprendizaje auto dirigido, la cooperación entre iguales, las habilidades de evaluación y autoevaluación, la resolución de conflictos, el aprendizaje permanente y las habilidades sociales. Además, según autores como Blank (1997)[18], Bottoms y Webb (1998)[21], y Reyes (1998)[22], el aprendizaje basado en proyectos requiere que los estudiantes hagan un mayor uso de habilidades mentales de uso superior que hacen énfasis en cuándo y dónde pueden utilizar el conocimiento adquirido en el mundo real, en lugar de memorizar datos en contextos aislados. Esto tiene como consecuencia una mayor integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad y una retención superior por parte de los alumnos de los conocimientos y las habilidades.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Por otro lado, al estar comprometidos con proyectos estimulantes, se evidencia un aumento de la motivación, reflejado en unos registros mayores de asistencia, un incremento de la participación en clase y una mejor disposición para realizar tareas (Bottoms y Webb, 1998[21]; Moursund, et al., 1997[23]). También surge un aumento de la autoestima, como consecuencia del orgullo experimentado por los estudiantes al saber aplicar conocimientos fuera del aula de clase, así como realizar contribuciones a la escuela o a la comunidad, lo que desemboca además en una motivación intrínseca reflejada en sus proyectos, que están basados en sus propios intereses y habilidades. El ABP facilita el aprender de forma cooperativa y colaborativa en la diversidad del trabajo en grupo, favoreciendo al mismo tiempo el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas con personas y estudiantes en diferentes contextos (Jiménez Cortés, 2005[24], pp. 168 a 176). Permite "*Aprender a aprender* el uno del otro" y también aprender la forma en la que se puede ayudar a que los compañeros aprendan.

El proceso del aprendizaje basado en proyectos, ofrece la oportunidad a los estudiantes de valorar y evaluar el trabajo de los demás, así como de desarrollar capacidades de retroalimentación constructiva que permita aprender de las experiencias previas. La elaboración de un proyecto alienta a los alumnos a experimentar y llevar a cabo un aprendizaje basado en sus propios descubrimientos e inquietudes, a aprender de sus errores y a enfrentar y superar retos difíciles e inesperados.

*Dificultades de la metodología de ABP.*

Las dificultades más destacadas a las que se enfrentan los profesores a la hora de impartir este tipo de enseñanza, según Navarro (2006)[25], son: el miedo a no utilizar la metodología adecuada, el riesgo de perder el control de la dinámica de la clase y la percepción de falta de preparación por parte de los estudiantes. Por otro lado, Trujillo-Sáez (2012)[26], y Galeana (2016)[17], coinciden en que existen otras dificultades, como que el ABP requiere una intensificación del ritmo de trabajo y, por lo tanto, de una sensación de inseguridad y de una aparente imposibilidad para abordar todos los contenidos. Además, al tratarse de una metodología de enseñanza innovadora que no cuenta con numerosos ejemplos y modelos, siempre existe la posibilidad de conflictos dentro del propio claustro de profesores, resultado de la resistencia al cambio. Pozuelos y Rodríguez (2008)[27] contemplan como factores que facilitan el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos: la planificación, la organización, el conocimiento y la capacidad de adaptación. Según Majó (2010)[28] la implantación de un ABP debería seguir las siguientes fases: *Fase 1*, elección del tema, campo o producto a investigar o elaborar, definir qué se quiere saber y qué se sabe para la posterior recogida de conocimientos del alumnado. Fase 2: confección del guion de trabajo, así como una planificación, organización y temporalización. Fase 3, búsqueda de información y creación del dossier o del producto final. Finalmente, la Fase 4, requiere una concienciación sobre lo que se ha hecho y lo que se ha aprendido, así como una valoración final sobre nuevas perspectivas de aprendizaje y la puesta en marcha de las acciones para incidir en el entorno estudiado.

*El rol del profesor*

Como se ha señalado en epígrafes anteriores, el rol del profesor que asume como metodología el aprendizaje basado en proyectos es muy diferente al que presenta en cualquier otro tipo de modelo docente. En este caso, de acuerdo con Navarro (2006), el tutor que lleva a cabo en el aula el aprendizaje basado en proyectos asume funciones muy diversas que van más allá de la simple transmisión de información.

De este modo, no basta con que el docente tenga conocimientos sobre la asignatura que imparte, sino que es necesario equilibrar sus nociones sobre la materia con destrezas y habilidades que ayuden a los alumnos a aprender desde la práctica. De acuerdo con Navarro (2006)[25], el profesor que imparta en sus clases la metodología de aprendizaje basado en proyectos debe asumir un rol de guía durante todo el proceso de aprendizaje, así como desarrollar técnicas de control. Para Restrepo-Gómez (2005)[8], entre los atributos que debe poseer un docente para dirigir adecuadamente la metodología de aprendizaje basado en proyectos destacan: (1) Diseñar métodos y metas específicos en las programaciones de los planes de trabajo; (2) Manejar de forma adecuada la interacción de grupos; (3) Coordinar la autoevaluación de los alumnos y otros métodos evaluativos adecuados para valorar técnicas como la solución de problemas y el desarrollo de habilidades de pensamiento; (4) Motivar, reforzar, estructurar y sintetizar información; (5) Ser flexible frente al pensamiento crítico de los estudiantes; (6) Conocer ampliamente al estudiante y confiar en sus potencialidades; (7) Disponer de tiempo para atender inquietudes, dudas o necesidades de los estudiantes, ya sea individualmente o en pequeños grupos.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 3. POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DEL ABP AL GRADO EN TURISMO (ULPGC)

A pesar de las ventajas que el aprendizaje basado en proyectos tiene sobre otras metodologías docentes, su aplicación práctica suele limitarse a los niveles educativos no universitarios. Existen, sin embargo algunos ejemplos de aplicación del ABP en educación superior (para una revisión de experiencias puede verse García-Sevilla, 2012[29]) sobre todo en la psicología, el ámbito técnico (ingenierías) y en las ramas sanitarias como la enfermería y la medicina. Los resultados de las experiencias con ABP en distintas universidades general muestran un considerable grado éxito (véase por ejemplo, Mioduser y Betzer, 2007[30]; Fallik et al., 2008[31]), a pesar de lo cual el ABP continúa siendo una metodología docente poco extendida. En esta sección trataremos de analizar las posibilidades de aplicación del ABP en la titulación del Grado en turismo en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Para ello, en primer lugar, se analizaron todas las competencias (Básicas, Genéricas y Nucleares) del Grado, con el fin de conocer cuáles de ellas podrían trabajarse con este tipo de metodología. El análisis demostró que todas las competencias del Grado podrían trabajarse de forma directa o indirecta con la metodología de aprendizaje basado en proyectos. A continuación, se realizó una revisión de los proyectos docentes de todas las asignaturas del Grado (excluyendo las asignaturas de idiomas, las prácticas externas curriculares y el trabajo de fin de grado; en total 35 asignaturas) del curso 2016-2017. Se observó que en la inmensa mayoría se especifica la competencia de "Resolución de problemas", que quizá es la que mayor relación directa establece con el método de aprendizaje basado en proyectos, así como la existencia de trabajos individuales o de grupo (sólo 3 asignaturas no la incluían) y de prácticas de aula. De las 35 asignaturas analizadas, sólo 4 excluyen de sus proyectos docentes la competencia de "Resolución de problemas", lo que supone que la gran mayoría de las materias precisan implantar métodos docentes que favorezcan la aplicación de los conocimientos en la vida real para proponer soluciones profesionales. Además, se analizaron los métodos de evaluación utilizados, obteniéndose que el método de evaluación más utilizado y el que más peso tiene en relación con los demás sigue siendo el examen, aunque la amplia mayoría utiliza en su metodología docente los trabajos, ya sean individuales o de grupo, y las prácticas de aula, consideradas ambas herramientas ampliamente utilizadas para favorecer el desarrollo del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje autónomo, en síntesis, el aprendizaje basado en proyectos.

## 4. LA VISIÓN DEL PROFESOR

¿Por qué no se integra la metodología del ABP en los proyectos docentes de más asignaturas si favorece el desarrollo de competencias y habilidades para los estudiantes?, ¿Cuáles son las principales barreras que limitan la aplicación del aprendizaje basado en proyectos por parte del profesorado? Para responder a estas cuestiones se realizó un cuestionario online a los profesores de la Facultad de Economía, Empresa y Turismo con docencia en el Grado en Turismo, distribuido a través del correo institucional, que finalmente respondieron 21 profesores (un 25% de los profesores del grado, y un 30% si excluimos a los profesores de idiomas, a los que no se remitió la encuesta al no incluir la "resolución de problemas" entre sus competencias). La encuesta al profesorado tiene 4 objetivos fundamentales: (i) Saber cuál es el conocimiento que tienen los docentes acerca de la metodología de aprendizaje basado en proyectos, (ii) Conocer, aproximadamente, qué metodologías utilizan en sus clases, (iii) Analizar cuáles son las principales barreras que limitarían la aplicación del aprendizaje basado en proyectos como método docente en sus asignaturas, y (iv) Averiguar su predisposición a aplicar el aprendizaje basado en proyectos como metodología docente. El cuestionario incluyó preguntas que pretendía trazar un perfil del estilo docente de cada profesor y de sus características personales con el fin de analizar si éstos (estilo docente y características personales) condicionan de alguna forma su predisposición hacia el ABP. Aunque la muestra no es plenamente representativa (asume un error del 17,5% sobre el total de profesores y del 13,2% sobre el total de asignaturas), la consideramos suficiente para un estudio exploratorio. El cuestionario fue igualmente validado, presentando un alfa de Cronbach aceptable de 0,65. Las características de la muestra son las siguientes: de los 21 profesores encuestados, más de la mitad de los docentes (57,1%) imparte clase en cursos de postgrado, el 23,8% en tercer curso (momento en el que los alumnos eligen entre una serie de asignaturas optativas) y el resto en cursos inferiores. El hecho de que la mayoría de los profesores imparta clases en cursos superiores ofrece mayores ventajas a la hora de aplicar la metodología de aprendizaje basado en proyectos, dado que las características de la clase son más optimas que en los cursos bajos, al tener un menor número de alumnos matriculados y una mayor madurez académica, lo que aumenta las posibilidades de éxito del método docente. En cuanto al peso de los departamentos en la Facultad, destaca el de Análisis Económico Aplicado (28,6%), seguido por el de Economía y Dirección de Empresas (28,6%) y el de Ciencias Jurídicas Básicas (9,5%), siendo 22 años la media de años de experiencia del profesorado de la muestra.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

En una primera parte del cuestionario se pidió a cada profesor que eligiese entre 5 tipos de metodologías (desde la A hasta la E, véase la tabla 1) aquella que más se acercaba a la que utiliza en su práctica docente.

Tabla 1. Características de las metodologías docentes.

| | **Tipo de clase** | **Trabajo a realizar por los alumnos** | **Forma de evaluación** | **Porcentaje de profesorado en la muestra** |
|---|---|---|---|---|
| **Metodología A** | Magistral | Sin trabajo | Examen | 14,3% |
| **Metodología B** | Magistral | Trabajo individual sobre caso teórico | Examen + Trabajo escrito | 14,3% |
| **Metodología C** | Magistral | Trabajo en grupo sobre caso teórico | Examen + Trabajo escrito + Exposición | 23,8% |
| **Metodología D** | Participativa | Trabajo en grupo sobre caso teórico | Examen + Trabajo escrito + Exposición | 38,1% |
| **Metodología E** | Participativa | Trabajo en grupo sobre caso real | Sin examen + Trabajo escrito + Exposición | 9,5% |

Los resultados muestran que algo más de la mitad de los docentes encuestados sigue llevando a cabo metodologías no participativas, mientras que el otro 50% restante opta por un método docente más centrado en la participación del alumno en clase. La metodología más utilizada es la D, una propuesta metodológica participativa en la que se tiene que realizar un trabajo en grupo sobre un caso teórico para su posterior exposición, siendo evaluada además con un examen. Sin embargo, aunque esta sea la metodología más destacada, siguen teniendo demasiado peso aquellas en las que no se cuenta con la participación de los estudiantes en las dinámicas de clase, existiendo un 14,3% de los profesores que utilizan todavía un método docente tradicional, en el que la única forma de evaluación es un examen.

El cuestionario preguntó acerca del grado de conocimiento sobre la metodología de aprendizaje basado en proyectos, obteniéndose que, aunque la mayoría del profesorado la conoce (66,7%), existe una parte significativa (28,6%) que, a pesar de haberla escuchado, no sabe bien qué es ni cómo aplicarla. Sólo un 9,5% de los encuestados declararon utilizar la metodología E (la más cercana al ABP) en su práctica docente, aunque sin utilizar esta denominación en sus guías docentes (en su mayoría se corresponde a profesores que imparten en Máster). Sin embargo, a pesar de su bajo nivel de utilización, la inmensa mayoría del profesorado (71,4%) se muestra dispuesto a aplicarla; entonces, si existe una percepción tan favorable, ¿por qué su uso sigue siendo tan minoritario? Para responder a este interrogante, se preguntó acerca de las barreras existentes para aplicar la metodología de ABP. Se pidió a los profesores que valorasen un listado de dificultades (extraídas de la revisión previa de la literatura) en una escala de Likert de 5 valores (desde 1:nada importante, hasta 5: extremadamente importante). Para los valores de toda la muestra, no se obtienen resultados significativos, ya que, de forma genérica, los problemas parecen ser demasiado generalizados, y no se vislumbran posicionamientos a favor o en contra. Sin embargo, sí se obtuvieron diferencias interesantes tras segmentar la muestra según el perfil del profesor (véase el promedio de las valoraciones de Likert –de 1 a 5- en la tabla 2). En primer lugar, se analizan los resultados obtenidos a partir de la segmentación de la muestra en dos subgrupos según los años de antigüedad como docente, (en función de si la experiencia como docente era inferior o superior a la media de antigüedad en la muestra, fijada en 22 años). Los resultados muestran una mayor tendencia por parte del profesorado con más experiencia a percibir mayores barreras y dificultades a la hora de aplicar la metodología de aprendizaje basado en proyectos, mientras que el profesorado más nuevo percibe menos inconvenientes, por lo que estos últimos se muestran más dispuestos a aplicar la metodología de aprendizaje basado en proyectos. Por otro lado, si se segmenta la muestra en dos subgrupos: uno representa las metodologías tradicionales con clases magistrales (metodologías A, B y C), y otro está compuesto por las metodologías más participativas (metodologías D y E), se observa que los profesores que aplican metodologías más participativas perciben menos barreras a la hora de aplicar la metodología de aprendizaje basado en

ISBN: 978-84-697-7101-3

proyectos, a diferencia de los docentes que aplican metodologías tradicionales, que se muestran más reacios y perciben mayores dificultades para la implementación del aprendizaje basado en proyectos. Finalmente, existe una opinión generalizada que afirma que los límites de tiempo son la principal barrera a la aplicación del aprendizaje basado en proyectos, así como el tener un número demasiado elevado de alumnos matriculados en los cursos más inferiores, lo que hace que el ABP no sea una metodología apropiada para los primeros cursos .

Tabla 2. Barreras a la aplicación de ABP segmentada según la antigüedad docente y la metodología usada.

| | **Según la antigüedad docente** | | **Según la metodología docente utilizada** | |
|---|---|---|---|---|
| **Barreras a la aplicación de la metodología de ABP** | **Menor antigüedad (menor a la media)** | **Mayor antigüedad (mayor a la media)** | **más tradicional (A, B y C)** | **más participativa (D y E)** |
| Falta de tiempo | 2,43 | 3,07 | 2,50 | 3,18 |
| Falta de compromiso y responsabilidad de los estudiantes | 2,14 | 3,50 | 2,80 | 3,27 |
| Falta de formación y preparación del alumnado | 2,43 | 3,21 | 2,80 | 3,09 |
| Dificultad para cumplir con los objetivos de la asignatura | 3 | 3 | 2,70 | 3,27 |
| Necesidad de cumplir con una programación de trabajo estricta | 2,71 | 3,43 | 3 | 3,36 |
| Riesgo de perder el control de la dinámica de la clase | 1,57 | 2,43 | 1,80 | 2,45 |
| Requiere demasiada carga de trabajo | 1,86 | 3,21 | 2,60 | 2,91 |
| No sé aplicarla | 1,71 | 1,86 | 1,60 | 2 |

El cuestionario incluía algunas preguntas que trataban de aproximar algunos factores de la personalidad del profesor como docente (su grado de cercanía al alumno, su estado de ánimo, o su interés por aspectos docentes). Estas características se cruzaron con los estilos docentes, cuyos resultados aparecen en la tabla 3.

Tabla 3. Perfil del profesorado según el tipo de metodología docente que utiliza.

| **Características del profesorado** | grupo que aplica **metodologías** más **tradicionales (A, B y C)** | grupo que aplica **metodologías** más **participativas (D y E)** |
|---|---|---|
| Me gusta mantener un trato más cercano con los alumnos. | 4,09 | 4,70 |
| Suelo dejar las dinámicas de clase abiertas a la improvisación. | 3,09 | 3,20 |
| Estoy al tanto de noticias y temas de actualidad de interés para mi asignatura. | 4,55 | 4,80 |
| Suelo utilizar el mismo material docente año tras año. | 3,18 | 3,00 |
| Aparezco en las fotos de la orla. | 2,45 | 2,50 |
| Me han propuesto ser padrino/madrina de orla. | 1,91 | 2,70 |
| Me considero una persona a la que le gusta asumir riesgos. | 3,27 | 3,70 |
| Soy una persona optimista y positiva. | 3,73 | 4,30 |
| Acudo con frecuencia a jornadas de innovación docente. | 3,00 | 3,30 |


ISBN: 978-84-697-7101-3

Tal y como refleja la tabla, los profesores que aplican metodologías participativas tienen un perfil más cercano con los estudiantes, se encuentran más abiertos a la improvisación y a la innovación. Además, se posicionan como personas capaces de asumir mayores riesgos, por presentar un carácter más optimista y positivo y se mantienen más actualizados en sus asignaturas (tanto en contenidos como en metodología). Todo esto se refleja también en una valoración más positiva por parte de los estudiantes, que cuentan generalmente con aquellos profesores que aplican metodologías más participativas para que aparezcan en las fotos de la orla y para que sean padrinos o madrinas de promoción, lo que refleja que éstos son los profesores que los alumnos sienten más cercanos.

## 5. CONCLUSIONES

El trabajo realizado revisa las características del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como técnica docente de indudable potencial para ser utilizada en la enseñanza universitaria. Aunque el ABP se utiliza en algunas universidades, su aplicación sigue siendo casi testimonial en las universidades españolas, y se suelen circunscribir al ámbito de las enseñanzas técnicas o sanitarias. En este trabajo se han tratado de analizar las posibilidades de aplicación del ABP en el Grado en Turismo en la ULPGC, centrándonos en la percepción de las dificultades que percibe el profesorado

Para ello, en primer lugar se ha realizado una revisión de los proyectos docentes de todas las asignaturas del Grado, concluyéndose que el ABP puede ser una metodología idónea para alcanzar la mayoría de las competencias del grado. A continuación, se realizó una encuesta a los profesores del Grado en Turismo para determinar, en primer lugar, sus estilos docentes y, en segundo lugar, las principales barreras o dificultades para su implementación. A pesar de las ventajas que aportan a nivel académico las metodologías participativas, existe una cantidad mayoritaria de profesores que sigue utilizando métodos docentes no participativos. Entre las principales dificultades para adoptar una metodología de ABP destacan la falta de preparación y compromiso de los alumnos, lo que nos permite concluir que el ABP parece más adecuado para alumnos de cursos superiores, con mayor grado de madurez. En segundo lugar, destacan como barreras los mayores requerimientos de tiempo y dificultades para cumplir con el programa y objetivos, lo que desaconseja su aplicación en asignaturas con baja carga de créditos. No obstante, estas objeciones son menores en profesores acostumbrados a aplicar metodologías docentes mas participativas, y mayores en aquellos docentes con mayor experiencia y que utilizan métodos tradicionales, por lo que los problemas detectados parecen más una lógica reacción de reticencia inicial al cambio. Contar con un profesor con el perfil adecuado (y convenientemente formado) parece ser la clave para la aplicación exitosa del Aprendizaje Basado en Proyectos.

## REFERENCIAS

[1] Moral-Santaella, C., Aznar Díaz, I., & Hinojo Lucena, F. J., “Enseñanza directa con toda la clase”, en Moral-Santaella. Didáctica: Teoría y práctica de la enseñanza. Madrid: Pirámide, 207-225 (2010).
[2] Postman, N. Weingartner, Teaching as a subversive activity. Dell Pubishing Co. New York (1969).
[3] Vygotsky, L. S., Thought and Language. Translated by A. Kozulin, MIT Press, Cambridge, Mass. (Original English translation published 1962.), (1986)
[4] Karlin, M., and Viani, N., Project-based learning. Medford, OR: Jackson Education Service District. Retrieved July 9, 2002, from http://www.jacksonesd.k12.or.us/it/ws/pbl /(2001).
[5] Mettas, A., Constantinou, C., “The technology fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education”. International Journal of Technology and Design Education, 18, 79-100. (2007).
[6] Araz, G., and Sungur, S., “The interplay between cognitive and motivational variables in a problem-based learning environment”. Learning and Individual Differences, 17, 291-297. (2007).
[7] Maudsley, G. “Do we all mean the same thing by “problem-based learning”? A review of the concepts and a formulation of the ground rules. Acad Med, 1999, 74, 178-185. (1997)
[8] Restrepo-Gómez, B. Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Educación y educadores, 8. (2005).
[9] Norman, G. and Schmidt, H., ‘The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence’, Academic Medicine 67, 557–565. (1992).

ISBN: 978-84-697-7101-3

[10] Boud, D. and Feletti, G. (eds.) The Challenge of Problem Based Learning (2nd edition). London: Kogan Page. (1999).
[11] Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J, Guzdial, M., and Palinscar, "Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning". Educational Psychologist, 26(3 & 4), 369-398. (1991).
[12] Willard, K. Duffrin, MW. "Utilizing project-based learning and competition to develop student skills and interest in producing quality food items". Journal of Food Science Education, 2003, 2, 69-73. (2003).
[13] Katz, L.G., & Chard, S.C. (1989). Engaging children's minds: The Project approach. Norwood, NJ: Ablex.
[14] Dickinson, K., Soukamneuth, S., Yu, H., Kimball, M., D'Amico, R., Perry, R., Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420756), (1998).
[15] Thomas, J. Project based learning overview. Novato, CA: Buck Institute for Education. Retrieved July 10, 2002, from http://www.bie.org/pbl/overview/index.htm (1998).
[16] Martin, N., and Baker, A. Linking work and learning toolkit. Portland, OR: worksystems, inc., & Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory. (2000).
[17] Galeana, L. Aprendizaje basado en proyectos. Lourdes Galeana. (2016).
[18] Blank, W. Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586). (1997).
[19] Engel, C., "Not just a method but a way of Learning", en Boud D. and yFelletti, G. (eds.): The challenge of problem based learning, London: Kogan Page, 22-33. (1991)
[20] Woods, D.R., Felder, R.M., Rugarcia, A., Stice, J.E., "The future of engineering education. Developing Critical Skills". Chem. Engr. Education, 34(2), 108-117, (2000)
[21] Bottoms, G., and Webb, L. Connecting the curriculum to "real life." Breaking Ranks: Making it happen. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals. (ERIC Document Reproduction Service No. ED434413) (1998).
[22] Reyes, R. Native perspective on the school reform movement: A hot topics paper. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory, Comprehensive Center Region X. Retrieved May 10, 2017, from http://www.nwrac.org/pub/hot/native.html (1998).
[23] Moursund, D., Bielefeldt, T., and Underwood, S. Foundations for The Road Ahead: Project-based learning and information technologies. Washington, DC: National Foundation for the Improvement of Education. Retrieved may 10, 2017, from http://www.iste.org/research/roadahead/pbl.html (1997).
[24] Jiménez Cortés, R. "Aplicación del crédito europeo en las aulas universitarias", en Colás, P. y De Pablos, J. (cords.): La Universidad en la Unión Europea. El Espacio Europeo de Educación Superior y su impacto en la docencia, Málaga: Aljibe, 155-186. (2005).
[25] Navarro, L., "Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas". Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales, 64(124), 173-196. (2006).
[26] Trujillo- Sáez, F., "Enseñanza basada en proyectos: una propuesta eficaz para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias básicas". Revista Eufonía-Didáctica de la Educación Musical, 55, 7-15. (2012).
[27] Pozuelos, F. y Rodríguez, F. de, "Trabajando por proyectos en el aula. Aportaciones de una investigación colaborativa", Investigación en la escuela, 66, 5-27. (2008),
[28] Majó, F. "Por los proyectos interdisciplinares competenciales", Aula de Innovación Educativa, 195, 7-11. (2010).
[29] García-Sevilla, J., "Universidades que aplican ABP", en La metodología de Aprendizaje basado en Problemas en Psicología (2011). Open courseware, Universidad de Murcia. http://ocw.um.es/cc.-sociales/la-metodologia-de-aprendizaje-basado-en-problemas/otros recursos-1/universidades-que-aplican-abp.pdf/view. (2012).
[30] Mioduser, D., and Betzer, N., "The contribution of project-based learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills". International Journal of Technology and Design Education, 18(1), 59-77. (2007).
[31] Fallik, O., Eylon, B., and Rosenfeld, S., "Motivating teachers to enact free-choice project-based learning in science and technology (PBLSAT): Effects of a professional development model". Journal of Science Teacher Education, 19(6), 565-591. (2008).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Herramienta para el auto-aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Superior. TestAutoEval

Francisco J. Godoy Suárez[a], César Rodríguez Mielgo[b], Ignacio J. Cabrera[c], Juan J. González[d], and Juan Rocha[e]

[a,b,c,d,e] Departamento de Matemáticas, Universidad de Las Palmas Gran Canaria

## RESUMEN

La última década ha sido testigo de un creciente interés en la enseñanza y aprendizaje en entornos colaborativos asistidos por ordenador. Dentro de este ámbito, el presente trabajo pretende implementar una aplicación web dinámica para la corrección automática de pruebas en las diferentes disciplinas de las Matemáticas: Álgebra Lineal, Cálculo, Estadística, etc. Esta herramienta web complementaria a la enseñanza de las matemáticas de nivel superior, pretende que los alumnos adquieran sólidos conocimientos teórico-prácticos empleando una adecuada estrategia de auto-corrección de pruebas y la información obtenida de la aplicación por retro-alimentación. Se ha desarrollado utilizando tecnología Java Enterprise Edition(JEE) sobre una plataforma Linux, con un servidor de aplicaciones web dinámicas WildFly(JBoss), que es software avanzado de nivel intermedio con soporte completo para esta tecnología. Integrando también el sistema el complemento MathJax, motor de visualización para las matemáticas y Latex, desarrollado con JavaScript; así como la aplicación matemática SageMath.

**Keywords:** Entornos Virtuales de Aprendizaje, Enseñanza Colaborativa, Aplicación Web JEE, Autoevaluación, Autocorrección, Latex, SageMath

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente los entornos de aprendizaje basados en la cooperación y colaboración de equipos de trabajo presentan nuevas alternativas de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje[1] tanto en las instituciones educativas como en organizaciones empresariales. Los entornos de trabajo colaborativo, basados en tecnologías de CSCW (Computer Supported Cooperative Work)[2] están permitiendo la capacitación y el trabajo colaborativo en diferentes ámbitos de la sociedad.

Una de las maneras más comunes de conceptualizar los sistemas CSCW es considerar el contexto del uso del sistema. Una de tales conceptualizaciones es la matriz de CSCW, que aparece por primera vez en 1988 por Johansen y también en Baecker (1995).[3] La matriz considera contextos de trabajo en dos dimensiones. En primer lugar, si la localización o distribución geográfica de la colaboración es común, y en segundo lugar si las personas colaboran de forma síncrona o asíncrona.

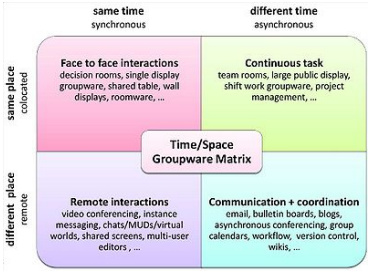


Figure 1. Matriz CSCW

La aplicación de herramientas de CSCW en el diseño de programas informáticos ha permitido el desarrollo de Groupware.[4] Software implementado

Información adicional del autor:
F.J.G.S.: E-mail: fgodoy@dma.ulpgc.es, Teléfono: +34 928 458 808
C.R.M.: E-mail: cesar@dma.ulpgc.es, Teléfono: +34 928 458 819
I.J.C.: E-mail: icabrera@dma.ulpgc.es
J.J.G.: E-mail: jjglez@dma.ulpgc.es
J.R.: E-mail: jrocha@dma.ulpgc.es

con tecnología que involucra los conceptos de CSCW y que está basado en las áreas de colaboración e interacción humano-computadora y humano-humano, con el fin de mejorar y transformar las organizaciones.[5] Los proyectos de investigación y desarrollo de este software en el ámbito educativo ha originado el área de CSCL (Computer Supported Collaborative Learning),[6] paradigma que estudia el uso de la tecnología como herramienta que media con los métodos colaborativos de formación y aprendizaje.

El presente trabajo desarrolla un sistema web para la corrección automática de cuestiones teórico prácticas en Matemáticas a fin de que los alumnos adquieran conocimientos y habilidades adecuadas durante su formación. Dicho sistema se limita al de una aplicación web dinámica que permite a profesores y alumnos elaborar, realizar y consultar pruebas de auto corrección en un entorno de enseñanza virtual (e-learning) empleando las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el marco del aprendizaje colaborativo apoyado con ordenadores (CSCL, Computer Supported Collaborative Learning). Los usuarios podrán utilizar este entorno web con diferentes dispositivos electrónicos como ordenadores, tabletas, móviles, etc, que dispongan de un navegador web.

## 2. SISTEMA DE AUTOEVALUACIÓN

El objetivo de este proyecto es dar soporte informático a la realización y evaluación automática de problemas o pruebas relacionadas con un área temática o asignatura, y que han sido elaboradas por los profesores asociados a las mismas.

El dominio comprenderá aquellas tareas compuestas de preguntas y respuestas, que tras su elaboración por parte de los profesores, se publicarán en Internet para su realización por los alumnos. Esta respuesta a la pregunta podrán ser del tipo verdadero o falso, a completar con una respuesta corta o a elegir entre varias opciones, con la posible inclusión de texto e imagen adicional, tanto para respuestas como para razonamientos.

Se pretende dar soporte a enunciados con formato Latex que posibiliten la inclusión de cualquier expresión matemática, tanto en la pregunta como en la respuesta y su explicación. También contaremos con la opción de formular preguntas con respuestas algorítmicas para la resolución de un problema matemático de cálculo, algebraico o estadístico.

### 2.1 Modelo Funcional del Sistema

El siguiente modelo representa los usos más generales de la aplicación. Está construido en el lenguaje unificado de modelado (UML) y tiene semántica y notación, puede adoptar varios formatos que incluyen texto y gráficos.

Esta sección describe el sistema desde la perspectiva de su uso, y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios. A grandes rasgos, detalla los procesos y entidades del contexto del software o sistema en términos de casos de uso y actores que se corresponden con los procesos y los usuarios, respectivamente.[7]

El modelo describe mediante casos de uso y a groso modo las actividades que realizan los actores que son usuarios registrados tras iniciar la sesión en el sistema según el rol que desempeñan, profesor, administrador o alumno.

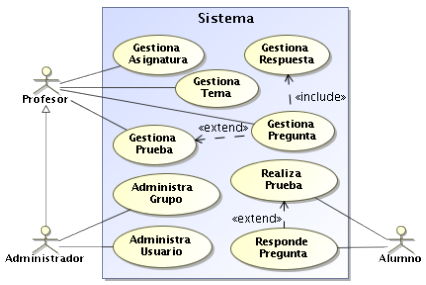



Figure 2. Diagrama de casos de uso

### 2.2 Escenarios o Perfiles

Describiremos de manera textual en tres guiones básicos, asociados a cada uno de los roles de usuario o actores, las acciones que determinarán los casos de uso y sus flujos principales y excepcionales.

- **Administrador:** Tras iniciar la sesión, gestiona usuarios y grupos. Crea, borra, modifica y lista profesores, alumnos y grupos. Introducirá los datos característicos de los usuarios y grupos mediante formularios web y agregará a los usuarios a uno o más grupos. La asignación de permisos al grupo establecerá el nivel de acceso a los diferentes servicios del software. Habitualmente este rol es desempeñado por un profesor incluido en el grupo de administradores. El administrador puede editar y actualizar su perfil de usuario.


ISBN: 978-84-697-7101-3

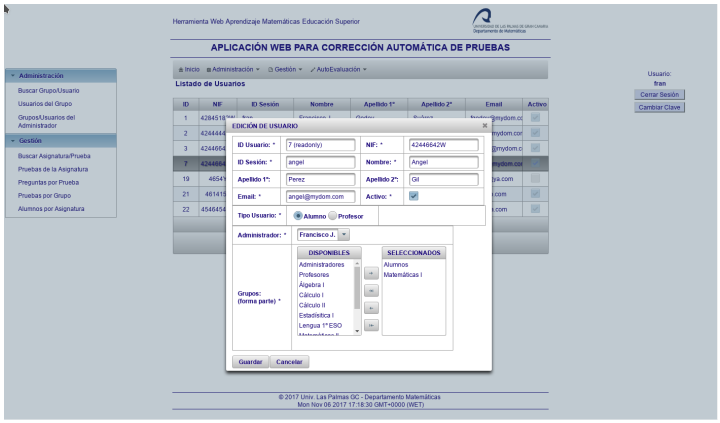



Figure 3. Administración de usuarios y grupos

- **Profesor:** Ingresa al sistema para elaborar las preguntas y respuestas, de los diferentes temas, que componen las pruebas de las asignaturas. Gestiona la edición, creación y eliminación de asignaturas, temas, pruebas, preguntas y sus respuestas. Puede pertenecer al grupo de los administradores. Obtiene de las asignaturas que imparte los listados de puntuación de las pruebas que realizan los alumnos, pudiendo consultar la prueba de un determinado alumno. Les comunica mediante mensajes la publicación o activación de las pruebas, etc.

Figure 4. Elaboración de preguntas y respuestas

- **Alumno:** Las sesiones tendrán como objetivo realizar pruebas de auto-corrección de las asignaturas que cursan, que serán registradas para permitir la posterior consulta de la puntuación. También puede modificar las características de su perfil de usuario. No puede pertenecer al grupo de administradores. Mantiene mensajería para comunicarse con los profesores que imparten las asignaturas que cursan.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Figure 5. Realización de auto-evaluación

## 2.3 Sistema de Auto-Evaluación de Pruebas

La clase inicial del sistema presenta al usuario la página de inicio de la aplicación desde la que se puede iniciar la sesión o registrarse. Tanto en un caso como en el otro, la aplicación pasará a emplear un protocolo de transferencia de hipertexto seguro(https) y la información intercambiada entre usuarios y sistema se cifrará.

La aplicación estructura la información como una página web, haciendo uso de cabeceras y pies de página, menús horizontales y verticales, un contenedor central con el cuerpo de la página, etc.

Figure 6. Página de inicio (Home page)

### 2.3.1 Tipos de Preguntas y Respuestas

El sistema cuenta con cuatro tipos de respuestas a las preguntas que se puedan formular. La respuesta puede incluir, opcionalmente, una explicación o demostración de la misma. El enunciado, tanto de pregunta como respuesta, permite la inclusión de texto con simbología matemática en formato Latex.

- *Abierta*: cuadro de texto a rellenar.
- *Selección*: una opción entre varias.
- *Multiselección*: una o más respuestas elegidas.
- *Paramétricas*: múltiples enunciados para la misma pregunta elegida de los tres tipos anteriores.
- *Algorítmica* o de comandos de SageMath.

La figura siguiente muestra una prueba mixta con los tres primeros tipos.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Figure 7. Tipos de Respuestas

### 2.3.2 Asignaturas, Temas y Pruebas

La aplicación facilita la creación de pruebas asociadas a una asignatura agregándole preguntas de los diferentes temas, por los que se puede filtrar, como muestra la siguiente imagen.

Figure 8. Creación de una Prueba

### 2.3.3 Grupos, Pruebas y Calificación

El sistema permite consultar las pruebas asociadas a los diferentes grupos de alumnos, cursos o asignaturas, y las puntuaciones obtenidas, así como su relación con asignaturas y sus preguntas.

Figure 9. Pruebas y Calificaciones del Grupo

ISBN: 978-84-697-7101-3

## 3. PLATAFORMA TECNOLÓGICA

El sistema emplea un servidor WildFly (JBoss) de aplicaciones JEE, el gestor PostgreSQL de base de datos, el complemento MathJax para símbolos matemáticos en Latex y la aplicación SageMath para las pruebas de complejidad algorítmica.

La aplicación se ha desarrollado siguiendo el modelo del ciclo de vida iterativo e incremental del software del Proceso Unificado.[7] Implementada con HTML, Java y SQL, sigue la arquitectura Modelo, Vista, Control (MVC).

### 3.1 Servidor JEE

El sistema Wildfly o JBoss, es un servidor de aplicaciones JEE, por tanto facilita los diferentes estándares de esta tecnología: Java Persistence API (JPA), Enterprise Java Beans (EJB), Java Server Faces (JSF), etc. que permiten implementar la arquitectura MVC como muestra la imagen.

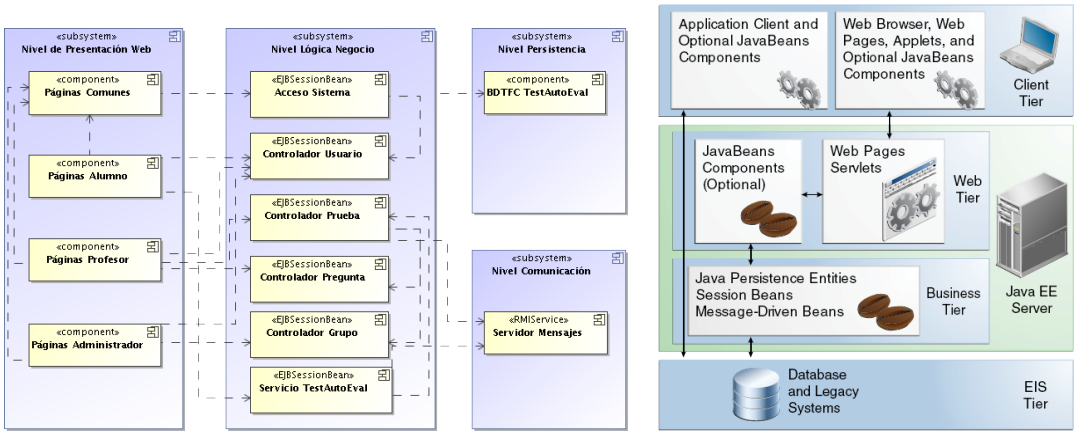



Figure 10. Arquitectura MVC y Contenedores JEE[8]

La arquitectura en niveles del servidor de aplicaciones consta de:

1. Nivel EIS (Enterprise Information System/Server) Sistema de información empresarial que alberga el sistema de gestión de base de datos (SGBD) al que se accede mediante Enterprise Java Beans y archivos de tipo POJO (Plain Old Java Object) para las entidades o tablas de la Base de Datos.
2. Nivel Servidor JEE:
   - Nivel de Lógica de Negocio (Business Tier) que está compuesto por los Managed Beans de control.
   - Nivel Web que implementado con páginas JSF (Java Server Faces) alberga el sitio web de la aplicación.
3. Nivel de presentación o del cliente que permite mediante un navegador web el acceso a la aplicación.

### 3.2 LaTex y MathJax

MathJax es un motor de visualización implementado en JavaScript para las matemáticas y texto Latex que funciona en todos los navegadores. MathJax™ utiliza CSS con fuentes web o SVG, en lugar de imágenes de mapa de bits o Flash, por lo que las ecuaciones se escalan con el texto circundante en todos los niveles de zoom. Utiliza Tex, MathML y ASCIImath como entrada para generar HTML + CSS, SVG y MathML como salida.[9]

Hemos empleado este complemento que facilita la inclusión de texto matemático escrito en Latex (Tex) en los enunciados de preguntas y respuestas del sistema, así como en las explicaciones de éstas.


ISBN: 978-84-697-7101-3

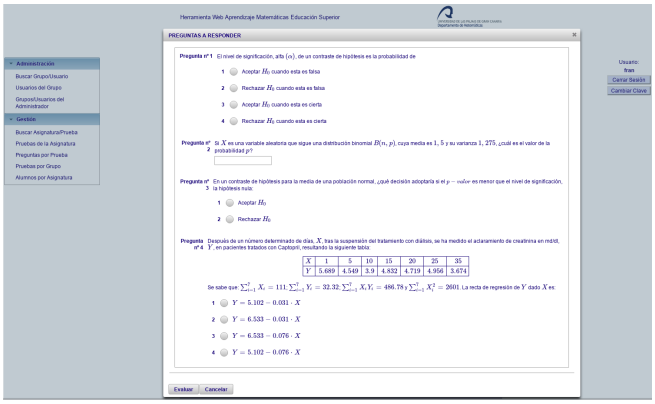



Figure 11. Test con texto en Latex y MathJax

### 3.3 SageMath

SageMath, software libre de código abierto bajo licencia GPL, está basado en muchos paquetes de código abierto existentes: NumPy, SciPy, matplotlib, Sympy, Maxima, GAP, FLINT, R, etc.[10]

Sage y el dialecto LaTeX de TeX tienen una relación sinérgica. Sage emplea tres métodos principales para los diversos usos de LaTeX:

1. Se requiere que cada "objeto" en Sage tenga una representación LaTeX. De esta forma, Sage se puede utilizar eficazmente para construir partes de un documento LaTeX.
2. El interfaz del bloc de notas utiliza MathJax para mostrar simbología matemática en un navegador web. Convierte la representación del látex (Tex) de un objeto en forma de HTML.
3. En la línea de comandos de Sage o en el bloc de notas cuando el código LaTeX que está involucrado es más complejo de lo que MathJax puede manejar, se puede emplear una instalación de LaTeX en el sistema.

Se emplea para la elaboración y resolución de pruebas y test de complejidad algorítmica, es decir, la respuesta del estudiante será una serie de comandos de Sage que solucionen el problema planteado. La siguiente figura muestra los algoritmos para resolver varios problemas matemáticos.

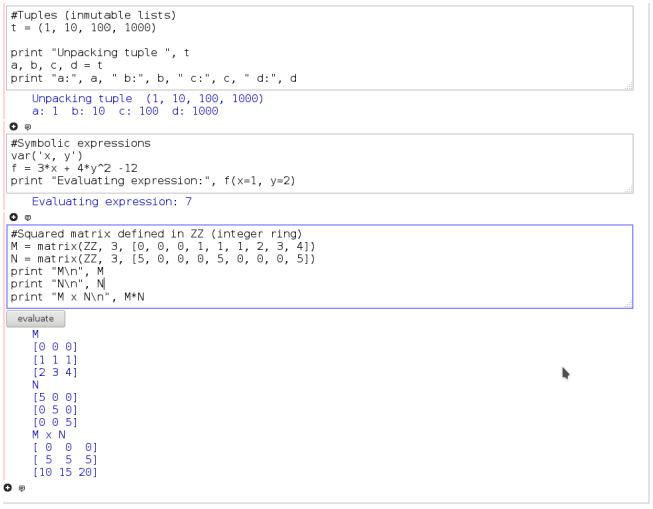



Figure 12. SageMath Notebook[11]

## 4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la aplicación web que se presenta en este artículo, se apuesta por la innovación educativa en el ámbito de la docencia de las matemáticas en la universidad, además de por la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en general. Se trata de una aplicación capaz de elaborar cuestionarios de corrección automática y que tiene la ventaja de poder utilizar el lenguaje y simbología propios de las matemáticas, gracias a que hace uso de la tecnología Java Enterprise Edition, MathJax (Latex) y SageMath.

El objetivo principal de la aplicación es que el profesor pueda utilizarla para elaborar cuestionarios de Álgebra, Cálculo, Estadística, etc. cuyas respuestas puedan ser desarrolladas o elegidas entre una lista de diferentes opciones por parte del alumno. Los cuestionarios podrán utilizarse para autoevaluación del alumno los realizaría este a modo de test sobre los conocimientos que ha adquirido o para evaluación al alumno por parte del profesor, es decir, como un cuestionario en el que el profesor examina al alumno y le evalúa. Así, se estaría contribuyendo a la mejora del proceso de aprendizaje del alumno y, a la vez, a que el profesor cuente con información relevante que le permita mejorar también el proceso de enseñanza y evaluación.

El desarrollo de la aplicación permitiría extender su uso, de forma natural, a otros ámbitos científicos como pueden ser el de Física, Química, Biología, etc.

## REFERENCIAS

[1] O'Malley, C., [*Computer Supported Collaborative Learning*], Springer-Verlag, Berlín (1995).

[2] Buckiewicz, S. K. . M., [*Introduction to Groupware, Workflow, and Workgroup computing*], Ed.John Wiley & Sons, Inc., USA (1995).

[3] Gaver, W. W., [*The affordances of media spaces for collaboration*], ACM Press, New York (1992).

[4] R. Orfali, D. Harkey, J. E., [*The Essential Client/Server Survival Guide*], Ed. John Wiley & Sons, Inc., USA, second ed. (1996).

[5] Senge, P. M., [*La Quinta Disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*], Granica, Barcelona (1997).

[6] G. Ayala, Y. Y., "A collaborative learning environment based on intellegent agents," *Expert Systems with Applications* **vol. 14**, pp. 129–137 (1998).

[7] I. Booch, G. Jacobson, J. R., [*El Proceso Unificado de desarrollo de Software*], Addison Wesley. Pearson Educación, Madrid (2000).

[8] E. Jendrock, R. Cervera-Navarro, I. E. D. G. K. H. W. M., "Java Platform, Enterprise Edition. The Java EE Tutorial Release 7." ORACLE https://docs.oracle.com/javaee/7/JEETT.pdf (September 2014).

[9] D. Cervone, V. Sorge, C. L.-P. . P. K., "MathJax." MathJax Official Web Site https://www.mathjax.org/ (2009-2017).

[10] "SageMath." SageMath Official Web Site http://www.sagemath.org/ (2005-2017).

[11] D. Kohel, M. V. N., "The Sage Development Team." Sagemath Documentation Web Site http://www.sagemath.org/ (2005-2017).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Aplicaciones de traducción médica en el aula y en el ámbito profesional

Mónica del Carmen Santana García, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria;
monica.santana116@alu.ulpgc.es
Goretti García Morales, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
goretti.garcia@ulpgc.es

## RESUMEN

La interpretación de lenguas tiene lugar entre dos personas que desean comunicarse y no comparten el mismo idioma. En el ámbito sanitario esta necesidad se acentúa cuando un paciente extranjero recurre a los servicios sanitarios por primera vez. Con el fin de averiguar cómo los empleados del Servicio Canario de Salud (SCS) se comunican con los pacientes extranjeros, hemos entrevistado a cien miembros del personal del SCS. Las vías de comunicación son variadas, y estas van desde el lenguaje de signos hasta las nuevas tecnologías, entre las que destacan el *Google Translator* y otras aplicaciones (*apps)* de traducción médica (*Universal Doctor Speaker*, *TRADASSAN* o *Hipot CNV*). Con este estudio pretendemos averiguar si estas *apps* están difundidas entre el personal sanitario, si funcionan adecuadamente y cómo pueden servir de complemento para la formación en los Grados de Traducción e Interpretación, así como en los Grados de la rama de Ciencias de la Salud.

***Palabras clave:*** Servicio Canario de Salud, *Google Translator*, aplicaciones de traducción médica, formación intérpretes, Grado de Traducción e Interpretación, Ciencias de la Salud.

## ABSTRACT

Language interpreting takes place between two people who wish to communicate and do not share the same language. In the health sector, this need is emphasized when a foreign patient uses the health services for the first time. In order to understand how employees of the Canary Islands Health Service communicate with foreign patients, we interviewed a hundred members of the staff of the Canary Islands Health Service. They currently use several ways to communicate with non-Spanish speakers ranging from sign language to new technologies, such as *Google Translator* and other applications (*apps*) of medical translation (*Universal Doctor Speaker*, *TRADASSAN* or *Hipot CNV*). This study intends to find out if these *apps* are widespread among the health staff, if they work properly and how they could be a complement in the curriculum of Degrees of Translation and Interpreting, as well in those of Health Sciences.

**Key words:** Canary Islands Health Service, Google Translator, medical translation apps, training of interpreters, Degree on Translation and Interpreting, Health Sciences.

## 1. INTRODUCCIÓN

La interpretación entre lenguas tiene lugar entre personas que no comparten el mismo idioma y es necesaria en cualquier ámbito donde se preste un servicio público, ya sea jurídico, policial, social o sanitario. En lugares donde la presencia de extranjeros es frecuente a lo largo de todo el año, como es el caso de las islas Canarias, el papel de los intérpretes en los servicios públicos cobra mayor importancia. Si bien en el ámbito jurídico la asistencia lingüística está reconocida como un derecho constitucional, no ocurre lo mismo en otros sectores igualmente importantes, como podría ser el sanitario.

Actualmente, en los Grados de Traducción e Interpretación de la ULPGC se imparten asignaturas que no pueden ni desean ignorar el papel que las nuevas tecnologías desempeñan en un mundo globalizado, entre ellas destacan Informática, Traducción, Interpretación y Profesión, y Herramientas de la Traducción Asistida por Ordenador. Los proyectos docentes (2017/2018)[1] de estas asignaturas, coinciden en que los estudiantes tienen que tener una formación específica en lo que respecta al manejo de las nuevas tecnologías, es decir, los alumnos tienen que tener conocimientos informáticos y de

ISBN: 978-84-697-7101-3

comunicación en Internet para utilizarlos como herramientas de apoyo en el desarrollo de su profesión, ya que son imprescindibles para las diferentes salidas profesionales de estas titulaciones.

Sin embargo, durante los cuatro cursos que duran los diferentes Grados de Traducción e Interpretación, en las asignaturas de interpretación no se suele abordar el uso de herramientas informáticas que faciliten el trabajo del futuro intérprete y, llegado el caso, pudieran servir de instrumento provisional de comunicación en situaciones urgentes como las que a veces se presentan en los hospitales. La interpretación en el ámbito sanitario no se estudia en profundidad en el Grado porque, al tratarse de estudios más generalistas, se dan nociones básicas de los rudimentos que sustentan las técnicas de interpretación consecutiva y simultánea, sin introducir los elementos de bilateralidad y traducción en ambos sentidos, que caracteriza la Interpretación en los Servicios Públicos.

Un claro motivo de la falta de conocimiento acerca de este tipo de interpretación es que en las carreras de Traducción e Interpretación se le da más importancia a la interpretación consecutiva y a la interpretación simultánea, mientras que los otros tipos de interpretación son casi desconocidos para los alumnos. Hale explica que la falta de conocimientos sobre este tipo de interpretación se debe al «estado desorganizado y desestructurado del sector, la falta de educación universitaria obligatoria, la falta de una entidad profesional consolidada y el desconocimiento general de la complejidad que entraña» (en Hale, 2010:25)[2]. Martin (2015: 16)[3] coincide con Hale al hablar de la falta de conocimientos de este tipo de interpretación, pues la labor y la función del intérprete de los servicios públicos era casi desconocida: «como señala Angelelli (200a p.2) hasta hace veinte años la figura del intérprete en los servicios públicos no se había investigado a fondo, probablemente porque se consideraba una forma menos prestigiosa de la interpretación».

Cabe mencionar que la formación específica en el ámbito sanitario se imparte con más profundidad en estudios de posgrado. Actualmente, existen cursos que se imparten en España relacionados con la interpretación de los servicios públicos y la interpretación sanitaria. Algunos de los cursos que se imparten en las universidades españolas son los siguientes:

- Universidad de Alcalá de Henares: Máster Oficial en Comunicación Intercultural: Interpretación y Traducción en los Servicios Públicos.
- Universidad Jaume I: Curso de Formación Superior en Mediación Intercultural e Interpretación en el Ámbito Sanitario.
- Universidad de La Laguna: Experto Universitario en Traducción e Interpretación para los Servicios Comunitarios: Mediadores Lingüísticos (actualmente no se imparte).
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Máster en Traducción Profesional y Mediación Intercultural (Itinerario 3: Interpretación y Mediación Intercultural).

A pesar de que las herramientas de traducción asistida por ordenador y las aplicaciones de traducción automática se abordan en algunos de estos másteres, las aplicaciones de traducción médica específicas de este estudio siguen siendo desconocidas entre los estudiantes y por consiguiente no pueden familiarizarse con su funcionamiento.

Este artículo se divide en tres secciones: en la primera parte reflejamos la metodología que seguimos y los objetivos que nos marcamos con el estudio de campo; en la segunda parte exponemos los resultados de las encuestas y la situación actual del SCS a la hora de atender a pacientes de habla extranjera y el uso y funcionamiento de las *apps* de traducción médica; por último, exponemos las conclusiones de nuestro estudio.

## 2. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS

A través de este estudio de campo pretendemos, en primer lugar, averiguar cómo se comunica el personal sanitario con los extranjeros y si se utilizan las aplicaciones de traducción médica en los centros sanitarios cuando acude un paciente que no habla español. Para ello elaboramos una encuesta dirigida al personal sanitario y no sanitario (celadores y administrativos) del Servicio Canario de Salud. Entrevistamos a cien empleados, entre los que se encuentran médicos, enfermeros, auxiliares de enfermería, celadores, técnicos y personal administrativo, pertenecientes a diferentes centros sanitarios públicos de Gran Canaria: el Complejo Hospitalario Universitario Insular – Materno Infantil y el Hospital Universitario de Gran Canaria Doctor Negrín, y algunos centros de salud de la isla.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

En cuanto al procedimiento que seguimos para recabar los datos, por un lado, nos desplazamos personalmente a su puesto de trabajo y los entrevistamos y, por otro lado, debido a la gran implicación del personal hospitalario que quiso cooperar aunque no estaba presente, nos facilitaron su correo electrónico y respondieron por esa vía.

Las preguntas destinadas a conocer cómo se comunica el personal sanitario con el paciente extranjero fueron las siguientes:

1. ¿Qué suele hacer cuándo viene un paciente extranjero? ¿Cómo se comunica con ellos?
2. En el caso, por ejemplo, de que el paciente extranjero no lleve a su propio intérprete ¿suele recurrir a otros empleados que sí sepan idiomas para poder entender al paciente? ¿O suele recurrir al lenguaje no verbal?
3. ¿Suele utilizar también como intérpretes a los acompañantes del paciente (amigos o familiares) que entiendan y sepan hablar un poco de español?

La primera pregunta de este sencillo cuestionario era de formato abierto, con la intención de que los encuestados pudiesen incluir entre sus respuestas, el empleo de *apps* de traducción médica. Esto enlazaría con el segundo objetivo de este estudio, a saber: comprobar si estas aplicaciones, ideadas para facilitar la comunicación multilingüe en el ámbito sanitario, se usan y funcionan adecuadamente, y, en ese caso, si podrían servir de complemento para la formación en los Grados de Traducción e Interpretación, al igual que en los Grados de la rama de Ciencias de la Salud.

## 3. RESULTADOS

En este apartado, comentaremos los resultados de la encuesta realizada al personal sanitario de los servicios sanitarios públicos de Gran Canaria. Presentaremos los resultados en una tabla para que se pueda apreciar con claridad cuáles fueron las respuestas de cada miembro entrevistado. Además, comentaremos la situación actual del Servicio Canario de Salud a la hora de atender a pacientes extranjeros y el uso y funcionamiento de las *apps* de traducción médica. Puesto que intuíamos que los encuestados tendrían distintas maneras de abordar los problemas de comunicación, se les dio la opción de responder abiertamente. En efecto, como se verá en esta sección, las respuestas fueron de naturaleza variada.

### 3.1. Situación actual del Servicio Canario de Salud a la recepción de pacientes extranjeros

En un entorno sanitario como el de Canarias, cabría esperar que el Servicio Canario de Salud (SCS) contara con un protocolo de actuación que guíe al personal sanitario sobre cómo debe comunicarse con el paciente extranjero cuando este tenga que acudir a un centro sanitario. Al entrevistar a los informantes de este estudio, sin embargo, supimos que el SCS no cuenta con un protocolo de actuación fijado de antemano, sino que el personal sanitario debe resolver los problemas de comunicación a medida que se los encuentra.

Todos los encuestados manifiestan que, cuando llega la hora de atender a un paciente extranjero, tienen que buscar la manera de comunicarse con él. Por eso intentan una serie de soluciones para que esta comunicación pueda llevarse a cabo sin la existencia de un servicio de intérpretes. Como quedó dicho en la metodología, estas soluciones se dan a veces de forma simultánea. Por ello, los porcentajes que aportamos aquí no suman 100% en cada pregunta, sino que, dentro de cada pregunta, son las respuestas distintas las que se pueden valorar en una escala del 1 al 100.

El 95% del personal entrevistado recurre a otros compañeros de trabajo que sí conoce el idioma del paciente. Este mismo porcentaje de encuestados también dice recurrir a familiares o amigos que acompañan al paciente, aunque en muchas ocasiones los acompañantes tampoco hablan correctamente español.

El 92% recurre al lenguaje no verbal y luego, si ven que la comunicación no se está llevando a cabo de la manera correcta, intentan solucionarlo con sus conocimientos básicos de inglés, llamar a otro compañero y como última opción llamar a algún amigo o familiar del paciente. Por eso, el 51% explica que se intenta comunicar en inglés, aunque sus conocimientos no sean avanzados.

Hay un 11% que también hace uso de otros métodos para intentar comunicarse con el paciente, sobre todo: imágenes para determinar el grado de dolor del paciente mediante dibujos que ellos mismos elaboran. Hay que señalar que esto es

ISBN: 978-84-697-7101-3

iniciativa de cada servicio o área del hospital y que no todos pueden comunicarse de esta manera porque carecen de este material.

Un ejemplo de los métodos que utilizan para comunicarse con el paciente extranjero es mediante la escala facial de Wong y Baker, utilizada para medir el grado de dolor (cfr. Solorzano, 2014)[4].

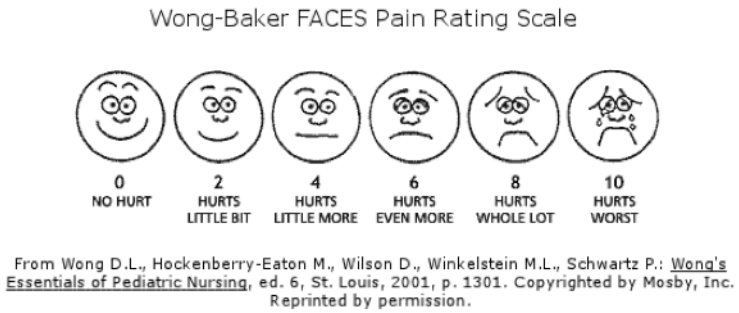



Ilustración 1. Escala de caras

La escala de caras se utiliza especialmente con niños de hasta ocho años y en personas que tienen un deterioro cognitivo. Es una escala muy visual donde se pueden apreciar caras con distintas expresiones que van desde muy feliz a muy triste. A pesar de que esa escala se utiliza especialmente en niños pequeños, el personal sanitario lo considera útil para poder hacer un diagnóstico lo más fiel posible y poder comunicarse con el paciente extranjero de alguna manera.

Por último, dentro del 11% que emplea otras vías de comunicación, en el servicio de urgencias, recurren al *Google Translator* mediante los audios que tiene dicha aplicación. Así, el paciente puede escuchar "su idioma" y se intenta que la conversación entre el personal hospitalario y el paciente se lleve a cabo de la mejor manera posible. Y, ya si son idiomas más "raros" - como los define el personal hospitalario (chino, japonés, finés, etc.) - recurren al consulado de cada país para que les facilite un intérprete.

A pesar de que se formularon tres preguntas distintas para averiguar cómo se comunicaba el personal del SCS con los pacientes extranjeros, en muchos casos las respuestas de los encuestados coincidieron en las tres preguntas. Es por ello por lo que en la siguiente tabla agrupamos los resultados obtenidos del cuestionario.

Tabla 1. Respuestas obtenidas en las preguntas señalas en la sección dos de este trabajo.

| **Comunicación con el paciente extranjero** | | |
|---|---|---|
| | **Sí** | **No** |
| **Lenguaje no verbal** | 92% | 8% |
| **Acompañantes del paciente extranjero** | 95% | 5% |
| **Comunicarse en inglés** | 51% | 49% |
| **Personal hospitalario que conozca el idioma del paciente** | 95% | 5% |
| **Otras vías de comunicación** | 11% | 89% |


ISBN: 978-84-697-7101-3

### 3.2. Uso y funcionamiento de las *apps* de traducción médica

A diferencia de lo que cabría esperar, ningún empleado del SCS manifiesta hacer uso de las *apps* de traducción médica, diseñadas con el objetivo específico de mejorar la comunicación con el paciente extranjero. Sorprende saber que, según los datos recabados, en ningún momento el personal recurre a las aplicaciones de traducción médica, que están disponibles de forma gratuita. Esto quizás se deba a que no están difundidas entre el personal y no conocen su existencia ni su correcto funcionamiento. Las aplicaciones de traducción médica que nosotros investigamos fueron: *Universal Doctor Speaker*[5], *TRADASSAN*[6] e *Hipot CNV*[7].

En primer lugar, *Universal Doctor Speaker* sirve para prestar ayuda durante el acto comunicativo entre el paciente extranjero y el personal sanitario y administrativo. Esta aplicación permite al paciente que se encuentre en un país extranjero poder explicar lo que le ocurre mediante las frases y necesidades médicas que contiene la *app.* La *app* permite escoger la combinación de idiomas entre el paciente y el médico según las necesidades de cada situación comunicativa. Los idiomas que ofrece la *app* son los siguientes: alemán, árabe, árabe marroquí, catalán, chino, español, francés, inglés, italiano, japonés, noruego, polaco, portugués, portugués brasileño, rumano, ruso y somalí. Asimismo, esta *app* permite rellenar el propio historial clínico con los datos personales, alergias, tratamientos u antecedentes médicos.

En segundo lugar, *TRADASSAN* (Traductor para la Asistencia Sanitaria) fue creada por el Servicio Canario de Salud. Esta *app* fue ideada por un enfermero lanzaroteño llamado Manuel Verdugo Páez, y pretende facilitar la comunicación entre el personal sanitario y administrativo y un paciente de habla extranjera. La *app* dispone de un menú de configuración para la elección de los idiomas que intervienen en la comunicación; actualmente los idiomas que ofrece esta aplicación son: español, inglés, francés, alemán, árabe y chino. *TRADASSAN* está compuesta por expresiones, frases, palabras y preguntas comunes en un entorno sanitario. Además, cada expresión cuenta con una opción de audio que al pulsar sobre ella reproduce su sonido en el idioma correspondiente.

Finalmente, *Hipot CNV* (Herramienta Informática Portátil y Táctil para la Comunicación No Verbal) también fue creada por el Servicio Canario de Salud y fue ideada por el mismo enfermero lanzaroteño, Manuel Verdugo Páez. Además esta *app* fue premiada por la Sociedad Española de Informática de la Salud, Inforsalud, en el año 2013. La *app*, está diseñada para facilitar la comunicación a personas que sufren de dificultad en la expresión oral, bien por alguna enfermedad o bien por dificultades con el idioma. La *app* está formada por un lenguaje audiovisual compuesto por pictogramas y voces. Fue inicialmente diseñada para pacientes con afasia, esto es «un trastorno causado por lesiones en las partes del cerebro que controlan el lenguaje» (MedlinePlus, 2017)[8], ORL (Otorrinolaringología) o UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), pero puede ser también empleado por personas extranjeras. Al igual que la *app* anterior, dispone de un menú para la elección del idioma. Los textos están disponibles en doce idiomas: español, catalán, euskera, gallego, inglés, francés, alemán, chino, árabe, noruego, ruso e italiano.

Desde el punto de vista meramente técnico, las *apps* mencionadas no funcionan adecuadamente: no todos los audios se reproducen correctamente, se tarda mucho tiempo en localizar el apartado donde se describe qué síntoma tiene un paciente, el tratamiento que toma, si es alérgico, si tiene una enfermedad crónica, etc. Por lo tanto, en una situación de urgencia, la *app* constituiría un estorbo más que un instrumento para facilitar la comunicación.

Por otro lado, al margen de estas dificultades de accesibilidad, las herramientas constituyen al menos un compendio de vocabulario y situaciones comunes entre el personal sanitario y el paciente extranjero que, bien empleadas, constituyen un instrumento a medio camino entre un diccionario bilingüe y un manual de inglés básico para el sector de la salud.

## 4. CONCLUSIONES

La existencia de herramientas de traducción automática que permitan la comunicación entre personal sanitario y paciente revela la necesidad de resolver un problema real en el ámbito sanitario. Sin embargo, estas aplicaciones de traducción médica no están muy difundidas y en la actualidad, es la creatividad del personal sanitario la que sale al paso de los

ISBN: 978-84-697-7101-3

pacientes extranjeros que llegan a un servicio médico en Gran Canaria. No deja de ser relevante el hecho de que dos de estas *apps* médicas hayan sido ideadas en Canarias por parte de un miembro sanitario del Servicio Canario de Salud.

No obstante, si bien estas herramientas pudieran ser de ayuda en un primer acercamiento al paciente, cuando un médico o cualquier personal sanitario tiene que ponerse en contacto con el paciente de manera urgente y el intérprete físico aún no ha llegado a la escena comunicativa o no está disponible, consideramos que nunca podrán sustituir la labor de un intérprete profesional. Además, el hecho de que el acceso a los datos no sea sencillo hace que actualmente tampoco sean de utilidad en este primer estadio, en ausencia de un intérprete.

A ello se añade que se requiere tener especial cuidado cuando se utilizan herramientas de traducción automática, ya que se está poniendo la información, el diagnóstico y todo lo que hay que transmitirle al paciente en "riesgo". Además, estas herramientas de traducción no suelen hacer versiones muy fiables. Al no tener la capacidad de relacionar y transmitir las ideas, la máquina solo intercambia una palabra por otra y no siempre de la manera adecuada.

Por otra parte, debería existir un protocolo de actuación no solo para que el personal sanitario sepa qué debe hacer ante la llegada de un paciente extranjero a un centro sanitario, sino también, para incluir en este protocolo las aplicaciones de traducción médica y un servicio de interpretación serio. Asimismo, hay margen de mejora en la investigación acerca de cómo mejorar su funcionamiento y en la inclusión de esta tecnología en la formación de traductores e intérpretes, y del personal sanitario para que conozcan estas aplicaciones de traducción médica y sepan cómo utilizarlas en caso necesario.

Asimismo, una posible línea de investigación futura sería analizar cómo estas aplicaciones pueden ser una herramienta útil en manos de un profesional de la interpretación, pero sin olvidarnos de que el intérprete profesional – en su papel de mediador intercultural – nunca podrá ser sustituido por las nuevas tecnologías, ajenas a los entresijos de la comunicación interpersonal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Facultad de Traducción e Interpretación. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, "Proyectos Docentes de las asignaturas", <http://www.fti.ulpgc.es/estudios_detallegrado.php> (4 de septiembre de 2017).
[2] Hale, S. B., [La interpretación comunitaria - la interpretación en los sectores jurídicos, sanitario y social], Editorial Comares, S.L., Granada, (2010).
[3] Martin, L., "La interpretación en el ámbito sanitario y la formación de intérpretes: juegos de rol en un contexto pediátrico", 2015, <http://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/212/580/RUG01-002212580_2015_0001_AC.pdf> (12 de diciembre de 2016).
[4] Solorzano, J., "Manejo del dolor en urgencias", 2014, <http://paramedicos-manabi.blogspot.com.es/2014/05/manejo-del-dolor-en-urgencias.html> (12 de abril de 2017).
[5] Serrano, J., "Universal Doctor and Tools", 2011, <http://www.universaldoctor.com> (3 de mayo de 2017).
[6] Ferrera, L., "TRADASSAN, la app que comunica personal sanitario con pacientes extranjeros", 2014, <http://www.lucasferrera.com/2014/11/01/tradassan-la-app-que-comunica-personal-sanitario-con-pacientes-extranjeros/> (14 de abril de 2017).
[7] Servicio Canario de Salud, "Información Relativa a la APP de Hipot-CNV", 2013, <http://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/contenidoGenerico.jsp?idDocument=38c7c91d-b1ed-11e4-9053-9d1690bb437a&idCarpeta=c8af4f4b-eda0-11e4-aa6f-cfdf8d9a72f8> (11 de septiembre de 2017).
[8] MedlinePlus. "Afasia", 10 de mayo de 2017, <https://medlineplus.gov/spanish/aphasia.html> (18 de septiembre de 2017).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# El uso de exámenes en Moodle como herramienta de aprendizaje en la asignatura de Biodiversidad Marina

M. Gómez* y M.A. Viera-Rodríguez
Grupo de Ecofisiología de los Organismos Marinos EOMAR, Iu-ECOAQUA.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España.

## ABSTRACT

La utilización de diversas técnicas de innovación educativa, desde el curso académico 2012-2013, ha supuesto un cambio significativo en la docencia y el aprendizaje de la asignatura de Biodiversidad Marina del Grado en Ciencias del Mar. La implantación del uso de exámenes en la plataforma Moodle como herramienta de aprendizaje, ha supuesto un incremento del 4% en el número de estudiantes que han podido superar la asignatura con éxito, siendo el número total de estudiantes con la asignatura superada superior al 80%.Se ha podido constatar un aumento en el interés y la satisfacción por la asignatura en el alumnado, que se ha visto reflejado en las encuestas de satisfacción institucionales realizadas anualmente.

**Palabras claves:** Aprendizaje, exámenes en Moodle, metodologías activas.

## 1. INTRODUCCION

Desde el curso académico 2012-2013 hemos venido implementando con éxito diversas técnicas de innovación educativa en la asignatura de Biodiversidad Marina. Esta es una asignatura troncal de 6 créditos en el Grado de Ciencias del Mar cuyo objetivo es proporcionar al alumnado una herramienta básica, a partir del conocimiento de los distintos organismos animales y vegetales del medio marino con especial énfasis en la clasificación, taxonomía y ecología de los mismos.

Con la implantación de los nuevos Grados siguiendo las directrices del EEES, por una parte las asignaturas perdían un número considerable de créditos y por otro se transforma el proceso de enseñanza-aprendizaje [1] con lo que se hace necesario el uso de nuevas metodologías activas de aprendizaje. Estas metodologías deben ser capaces de activar la mente de los estudiantes haciéndoles descubrir por sí mismos y con la ayuda del profesorado lo que quieren aprender, diversificando los aprendizajes y proporcionando más autonomía al alumnado para que sean capaces de aprender y organizarse por sí mismos. Según [2] los métodos participativos generan aprendizajes más profundos y duraderos.

Los principales resultados del aprendizaje en la asignatura de Biodiversidad Marina son:

1. Construir conocimientos básicos sobre sistemática, taxonomía, morfología, reproducción, evolución y ecología de los distintos organismos marinos, con capacidad de análisis y síntesis.
2. Saber utilizar la terminología básica en Botánica y Zoología Marina y usar el lenguaje experimental que permita poder expresarse con propiedad en la comunicación oral y escrita.
3. Ser capaz de aplicar los conocimientos en la práctica y poder muestrear y reconocer a primera vista en el medio litoral, los grandes grupos de organismos que lo habitan.
4. Saber 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

El logro de los objetivos anteriormente mencionados sólo es posible si se emplean los métodos didácticos adecuados. El profesorado debe despertar el interés del alumnado por la asignatura que imparte, haciéndoles sentir atraídos a su estudio, y mejorando el aprendizaje. Un aspecto importante que ha de ser contemplado en la docencia universitaria son las actividades a realizar por parte del alumnado como proceso de aprendizaje. Estas actividades, lógicamente, han de estar en coherencia con la metodología didáctica que se siga para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma según [3], se destaca que los procedimientos de enseñanza más activos como son participación, debate, trabajo colaborativo, se relacionan

ISBN: 978-84-697-7101-3

con las estrategias de aprendizaje de tipo elaborativo es decir en relación con conocimientos previos, ampliación, aclaración y consulta.

Las distintas tareas exigen la utilización de diferentes estrategias de aprendizaje. Esto nos indica que las acciones tanto mentales como físicas realizadas por el estudiantado no sólo para procesar la información, sino además para manejar la motivación, el tiempo y las emociones están moduladas, además de por las características anteriormente reseñadas, por las tareas a las que el sujeto tiene que hacer frente.

Así pues y desde hace ya cinco cursos académicos utilizamos las técnicas de Aprendizaje Colaborativo [4], [5] y [6] como una poderosa herramienta, muy eficaz en el aprendizaje de nuestra asignatura, mejorando el logro académico (superior al 80% de aprobados), 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, y a su vez permite mejorar la autoestima y desarrollar destrezas de autodescubrimiento [5]. Con el diseño de estas metodologías activas hemos podido abordar exitosamente la formación en competencias (6).

Posteriormente, el curso 2016-17 implementamos la realización de material audiovisual (vídeos) elaborados por pequeños grupos y con contenido eminentemente práctico para su posterior difusión a través de la plataforma Moodle de la ULPGC. Nuestro objetivo era el de explorar las posibilidades que nos ofrecen las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TICs) a la hora de aumentar la tasa de éxito en el examen práctico de la asignatura. Las ventajas que ofrece la utilización de vídeos son variadas, se trabaja con imágenes favoreciendo la comunicación no verbal, desarrolla la comprensión, mejora el aprendizaje de habilidades complejas, introduce variedad, es cercano y recrea situaciones reales. Como resultados de esta experiencia pudimos constatar que los estudiantes mejoraron respecto a sus habilidades cognitivas, capacidades metodológicas (cómo organizarse, tomar decisiones, resolver problemas e imprevistos), destrezas tecnológicas (de computación, TIC y gerencia de información), y destrezas lingüísticas (comunicación oral y escrita, empleo de lenguaje técnico con rigor). Además, se observó una mejora en las habilidades críticas y de autocrítica, y en la capacidad de transmitir sus opiniones, así como en las destrezas sociales relativas a habilidades interpersonales que facilitan la interacción social y la cooperación para la realización del trabajo en equipo [7].

En este trabajo queremos abordar la importancia de las TICs como herramienta de aprendizaje y en el sistema de evaluación. La evaluación de los aprendizajes es un proceso que tiene por objeto determinar en qué medida se han logrado los objetivos previamente establecidos, que supone un juicio de valor sobre la programación establecida, y que se emite al contrastar esa información con dichos objetivos.

En este sentido desde el curso 2015-2016, implantamos otra técnica de aprendizaje basada en la realización de exámenes de prueba en la plataforma Moodle. La plataforma Moodle es un software diseñado para facilitar a los educadores la creación de cursos y entornos de aprendizaje virtuales de alta calidad. La palabra Moodle originalmente es un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular). Una de las principales características de esta plataforma y que la diferencia de otros sistemas es que está basada en la pedagogía social constructivista y en el aprendizaje cooperativo, donde la comunicación tiene un espacio fundamental en la construcción del conocimiento. El objetivo que se persigue es generar una experiencia de aprendizaje enriquecedora. Los cambios experimentados en los últimos años en el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior, pasan por el giro de un modelo de enseñanza a un modelo de aprendizaje, de un modelo de clases magistrales a un modelo de diversificación de actividades, de evaluación exclusivamente sumativa a una evaluación que sea también formativa y de ayuda.

En el presente trabajo expondremos los resultados obtenidos con la utilización de exámenes de prueba en la plataforma Moodle, que unido a las técnicas de trabajo colaborativo y al uso del video han sido utilizados como herramientas de aprendizaje en la asignatura de Biodiversidad Marina.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos utilizado el módulo Cuestionario del Campus virtual ULPGC. Para ello inicialmente creamos un Banco de preguntas tipo test con cuatro respuestas posibles, siendo tan solo una la respuesta correcta. Con este Banco de preguntas se abarcan todos los contenidos estudiados en el temario de la asignatura, teniendo especial cuidado en que exista un equilibrio entre las preguntas del área de Zoología y las del área de Botánica. Es un cuestionario interactivo (Figura 1) con retroalimentación inmediata, facilitando el resultado correcto al estudiante en caso de equivocación y explicando el porqué de la respuesta correcta y no de ninguna otra (Figura 2).

El cuestionario ofrece la posibilidad de hacer unos exámenes de prueba previos al examen final de la asignatura y permiten al estudiante, de una parte, familiarizarse con el tipo de preguntas y de otra, poder estudiar y repasar el contenido de la asignatura. Este cuestionario de prueba se mantenía abierto a los estudiantes durante un periodo máximo de 10 días en los cuales tenían la posibilidad de realizar hasta un máximo de 10 intentos.

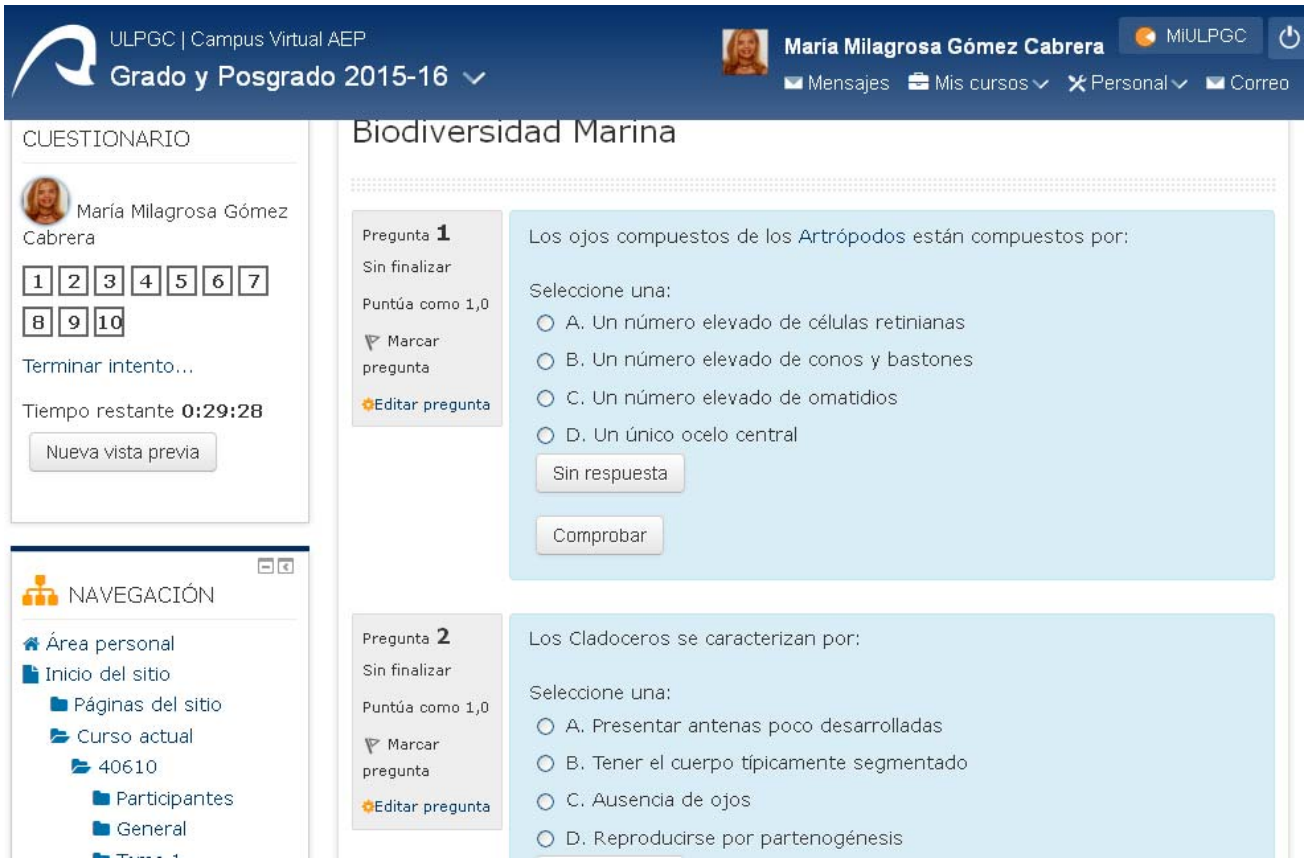



Figura 1. Ejemplo de preguntas de respuestas múltiples en el Campus Virtual de la asignatura Biodiversidad Marina.

ISBN: 978-84-697-7101-3

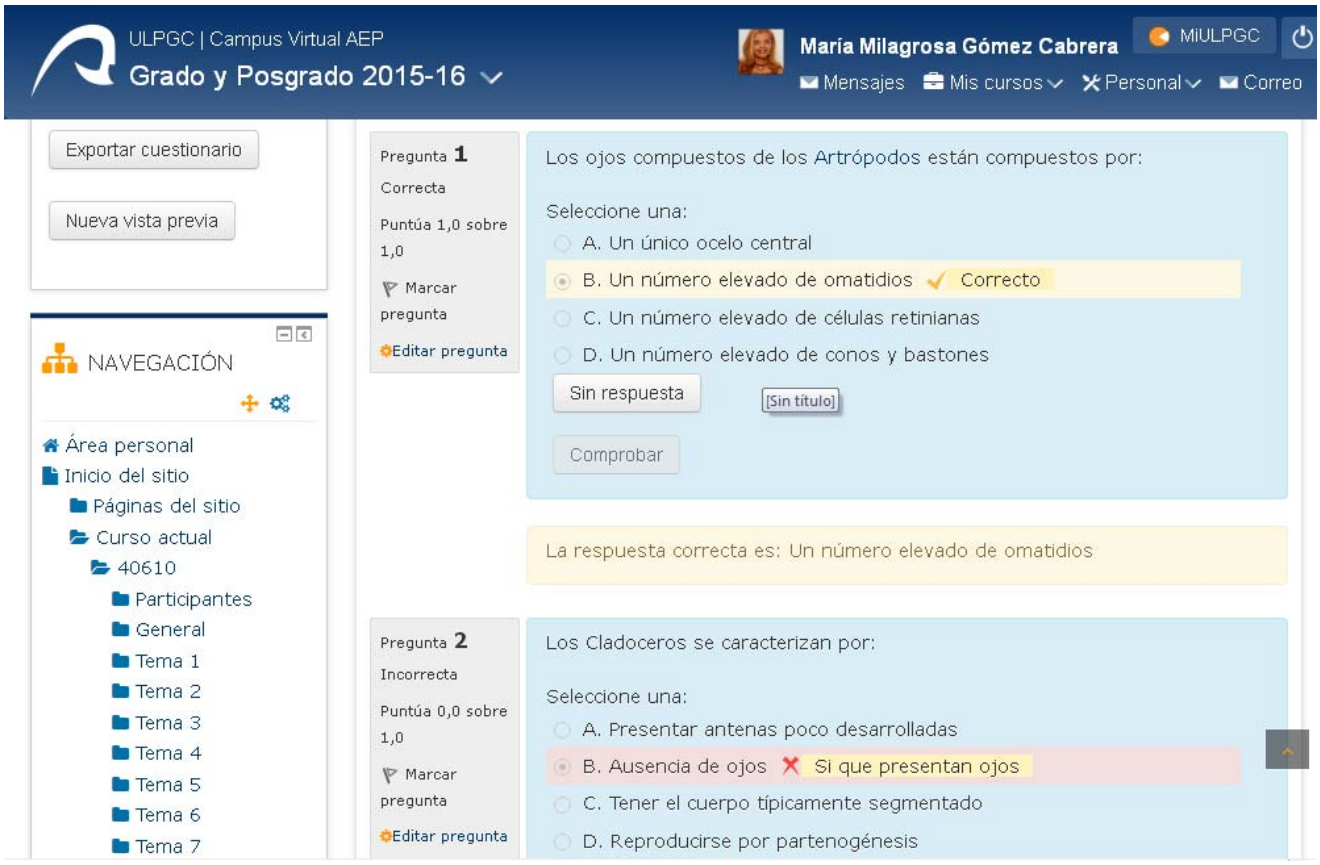



Figura 2. Ejemplo de la retroalimentación inmediata de las preguntas. Se especifica la respuesta correcta y en caso de ser errónea se explica cuál era la respuesta correcta.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de aprendizaje obtenidos desde la implantación del Grado en Ciencias del Mar en la asignatura Biodiversidad Marina se muestran en la Tabla 1. Se puede observar un incremento del 28,7% en el número de estudiantes que superaron la asignatura desde que comenzamos con la implantación de las técnicas de Innovación Educativa.

Así mismo se puede observar que la implantación del uso de exámenes en la plataforma Moodle como herramienta de aprendizaje, ha supuesto un incremento del 4% en el número de estudiantes que han podido superar la asignatura con éxito.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Tabla 1. Resultados de aprendizaje desde la implantación del Plan de estudios del Grado en Ciencias del Mar. y la paulatina puesta en marcha de distintas técnicas de innovación educativa.

| Curso Académico | Suspensos | Aprobados | Nº estudiantes | Hitos |
|---|---|---|---|---|
| 2011-2012 | 35% | 65% | 29 | Anterior a la implantación de técnicas de Innovación educativa |
| 2012-2013 | 58% | 42% | 51 | |
| **MEDIA** | **46,5%** | **53,5%** | **40** | |
| 2013-2014 | 19,8 % | 80,2% | 65 | Puesta en marcha del Trabajo Colaborativo |
| 2014-2015 | 20% | 80% | 66 | |
| 2015-2016 | 15,5% | 84,5% | 63 | Puesta en marcha de los exámenes en Moodle |
| 2016-2017 | 16% | 84% | 60 | Puesta en marcha del uso de vídeos |
| **MEDIA** | **17,8%** | **82,2%** | **64** | |

Por otra parte, si tenemos en cuenta la nota final obtenida por los estudiantes en estos exámenes en la plataforma Moodle, observamos una calificación media de 7,4 en el curso 2015-2016 y un aumento a un 8,1 de media en el curso siguiente (Tabla2).

Tabla 2. Calificación media obtenida en los cuestionarios de prueba.

| Curso Académico | Calificación media obtenida | Nº estudiantes |
|---|---|---|
| 2015-2016 | 7.4 | 42 |
| 2016-2017 | 8.1 | 42 |
| **MEDIA** | **7.75** | **42** |

En las encuestas realizadas a los estudiantes al finalizar las diferentes actividades, el 95.5% se encontraba satisfecho y muy contento con las experiencias de aprendizaje. Por otro lado esa satisfacción se ha visto reflejada en las evaluaciones institucionales realizadas al profesorado donde hemos obtenido una media de 4,5 sobre 5 en las evaluaciones de la asignatura Biodiversidad Marina en los últimos 4 años. Consideramos pues que la implantación de estas técnicas, ha supuesto un aliciente en el alumnado, que ha facilitado su aprendizaje y que se ha visto reflejado de una parte en sus calificaciones finales y de otra en la valoración global que el estudiante tiene de la asignatura y de su profesorado.

Finalmente, y a la vista de nuestra experiencia en los últimos años, estamos de acuerdo con [8], y consideramos que con estas metodologías activas hemos podido incorporar a la docencia de nuestra asignatura una gran variabilidad de elementos que facilitan la consecución de las competencias básicas, mejorando considerablemente el aprendizaje de la misma.

## 4. CONCLUSIONES

El uso de nuevas técnicas de innovación educativa, como son el trabajo colaborativo, el uso de exámenes en el Moodle, y la utilización de TIC's, ha supuesto una mejora en el aprendizaje de la asignatura Biodiversidad Marina, mejorando el logro académico en casi un 30%.
Hemos observado un aumento de interés y de satisfacción por la asignatura en el alumnado, que se ha visto reflejado en las encuestas de satisfacción institucionales realizadas anualmente.

ISBN: 978-84-697-7101-3

## REFERENCIAS

[1] Palazón-Pérez de los Cobos, A., Gómez-Gallego, M., Gómez-Gallego, J.C., Pérez-Cárceles, M.C., y Gómez-García, J. "Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario". Bordón, vol. 63, 27-40 (2011).
[2] Fernández March, A. "Metodologías activas para la formación de competencias". Educación siglo XXI, vol. 24, pp. 35-56 (2006).
[3] Luján, M.I. "El proyecto Docente del Profesor Universitario". Servicio de publicaciones de la ULPGC, 96 pp., (1998).
[4] Gómez M. y Viera-Rodríguez, M.A. "Experiencia en Trabajo Colaborativo en la asignatura Biodiversidad Marina". II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, 29-32 (2015).
[5] Gómez, M. y Viera-Rodriguez, M.A. "Use of collaborative learning in a marine biodiversity course". Libro de Actas del Congreso Internacional en Formación, Investigación e Innovación Educativa, 132-133 (2016).
[6] Gómez, M. y Viera-Rodriguez, M.A. "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).
[7] Viera-Rodríguez, M.A., y Gómez, M. "Implementación de la realización de vídeos en la asignatura Biodiversidad Marina".III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC, 141-144 (2016).
[8] Domingo, J. "El aprendizaje cooperativo y las competencias". Revista d'Innovació Docent Universitaria, 2, 1-9 (2010).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# Uso de las TIC como fuente de información en la enseñanza de Enfermedades Infecciosas e Ictiopatología, resultados de su aplicación

Begoña Acosta-Hernández, Fernando Real, Soraya Déniz, Inmaculada Rosario, José Luis Martín-Barrasa, Daniel Padilla*
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).
*daniel.padilla@ulpgc.es; Tlfo: +34928459740

**RESUMEN**

Este trabajo refleja la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza superior, concretamente en la docencia de las Enfermedades Infecciosas en el Grado de Veterinaria dentro del área de Sanidad Animal. Valoramos el acercamiento de los alumnos a casos clínicos a los que estos no tendrían acceso sin el uso de la tecnología, la adquisición de habilidades en la comunicación oral y escrita y por último comparamos la mejora de los resultados docentes del grado respecto a la licenciatura en el aprendizaje de las Enfermedades Infecciosas en Veterinaria.

**Palabras claves:** Enfermedades Infecciosas, Sanidad Animal, nuevas tecnologías, TIC, Veterinaria.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos, de manera conjunta con la integración de las universidades españolas al Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES), han abierto una nueva forma de aprender y enseñar las distintas materias integradas en nuestro caso en el Grado de Veterinaria y concretamente en la docencia de las Enfermedades Infecciosas e Ictiopatología.
El cambio que realizó la universidad española de un sistema continental a uno anglosajón (Proceso Bolonia), promovió el desarrollo de competencias que el alumno debe afrontar, un cambio que les exige un papel más activo y comprometido y el abandono de la clásica planificación de las asignaturas[5].

En el EEES tanto profesor como alumno se encuentran inmersos en un mundo de uso de tecnologías de la información y comunicación, lo que ha promovido la incorporación de nuevas metodologías interactivas en la docencia[5].

El uso de las TIC se ha planteado como una oportunidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En la docencia universitaria, el uso de las TIC por parte de los estudiantes está ligado con el enfoque educativo que tenga el profesor y, de acuerdo con los usos educativos que el profesor les da. Así podemos hacer uso de TIC que apoyan la transmisión de mensajes del emisor al destinatario, TIC que apoyan el aprendizaje activo mediante la experimentación con los objetos de estudio y TIC que facilitan la interacción para aprender[4].

En una sociedad inmersa en la tecnología, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria incorpora el uso de TIC en la docencia, de forma que sociedad y universidad se encuentren integradas en el mismo proceso de adaptación tecnológica.

Esta adaptación nos viene condicionada en parte por el entorno de los niños y jóvenes de hoy en día que consumen más tiempo usando juegos digitales, vídeo juegos, Internet y ordenadores, que el que le dedican a asistir a clases o ir a la escuela [2,3]. Son nativos digitales, les gusta la tecnología, disfrutan la sensación de control que tienen en estos ambientes, pues pueden hacer realidad las ideas que se les ocurren y ver sus efectos casi inmediatamente[6]. Nadie les ha enseñado formalmente el uso de la tecnología, lo saben cómo hablan un idioma quienes han nacido en una comunidad que utiliza dicha lengua[1].

ISBN: 978-84-697-7101-3

Haciendo usos informales de tecnologías digitales los niños y jóvenes usualmente no aprenden contenido escolar, pero desarrollan habilidades que tienen potencial educativo: aprender a reaccionar ante eventos que hay en los juegos (y cuando deja de suceder esto dejan de jugar el juego, éste deja de ser emocionante), aprenden a procesar información multimedia en ambientes donde no hay instrucciones, pero sí una interfaz intuitiva y consistente; aprenden a comunicarse con otros seres mediante uso de pseudolenguajes e íconos que les permiten "conversar" ("chatear" equivalente de "to chat" en inglés) con eficiencia; también aprenden a buscar, procesar y generar información multimedia, simplemente porque forman parte de una comunidad que tiene cierta cultura digital, por lo menos a nivel funcional[4].

En la docencia de Enfermedades Infecciosas del Grado de veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria hemos integrado la tecnología de forma que el alumno juegue con ella en busca de la obtención de conocimiento, desarrollando habilidades en un entorno familiar y cómodo para ellos, en ocasiones intercambiando información mediante el uso de las TIC para la obtención de trabajo en grupo.

En este trabajo hemos querido valorar la integración de la tecnología en el aprendizaje y adquisición de competencias en las Enfermedades Infecciosas, así como comparar los resultados docentes obtenidos en el grado respecto a la licenciatura en el aprendizaje de esta materia.

## 2. METODOLOGÍA

La docencia de las Enfermedades Infecciosas e Ictiopatología en el Grado de Veterinaria se centra en el uso de metodologías docentes varias, las cuales son implementadas con el uso de las TIC y el trabajo colaborativo. Así la docencia de esta materia es impartida usando:

### 2.1 Clases magistrales

Clase magistral guiada por Power Point©, esta puede ser enriquecida mediante la incorporación de imágenes y enlaces con vídeos que ponen al alumno en situación, los alumnos podrán acceder a los mismos a la hora del estudio de la materia.
Dichas clases se cuelgan en forma de temas en el campus virtual e igualmente se hace con material diverso relacionado con los mismos.

### 2.2 Seminarios

Corresponden a temas que los alumnos trabajan en grupos pequeños.
Estos seminarios se dividen en dos partes. Primeramente, los alumnos son separados en grupos colaborativos, utilizan en su trabajo libros, revistas, ordenadores, tablas y teléfonos móviles en busca de bibliografía, aprenden a acceder a bases de datos científicos de donde extraen material para elaborar los temas y se distribuyen el trabajo entre ellos, acceden tanto a revistas que describen casos clínicos del tema a tratar como a monográficos. Con esta recopilación entramos en una segunda parte de los seminarios en la que con estos datos los alumnos elaboran un tema (Word©, pdf, etc.) y una Power Point© (imágenes y vídeos) que posteriormente exponen al resto de los alumnos.

### 2.3 Prácticas de laboratorio

El docente expone a los dicentes con la ayuda de vídeos o Power Point© el trabajo que deben aprender, posteriormente adquieren destreza en el laboratorio poniendo en práctica lo aprendido.
El profesor enseña mediante el uso del microscopio y mediante una pantalla conectada al mismo el detalle de las preparaciones de los casos en estudio, posteriormente mediante un examen práctico los alumnos deben mostrar lo aprendido. Todos los casos trabajados en las diferentes sesiones quedan recogidos por los alumnos, posteriormente y en grupo recopilan lo trabajado que ha de ser entregado por email en formato Word© o pdf.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

### 2.4 Prácticas clínicas

Aquí no sólo se desarrolla el aprendizaje clásico mediante el contacto con casos clínicos reales, sino que mediante el uso de aplicaciones de dispositivos móviles aprenden el manejo del vademécum y programas de gestión clínica, en estas bases de datos los alumnos incorporan la anamnesis e imágenes (generalmente tomadas con el móvil) de los casos clínicos, esto posibilita que otros alumnos puedan incorporarse y conocer el caso clínico desde sus inicios. En este tipo de prácticas los alumnos contactan con los dueños de los animales cogiendo destreza para su futura vida profesional.

### 2.5 Tutorías

Los alumnos tienen la posibilidad de utilizar diversas tecnologías, bien por email o directamente mediante Skype, siempre dentro del horario estipulado.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de las TIC en la docencia de las Enfermedades Infecciosas ha favorecido el aprendizaje de la materia. Se pone de manifiesto especialmente en la docencia en forma de seminarios, en ellos los alumnos mediante el uso de TIC aprenden a redactar un tema, exponer y a hablar en público, adquiriendo habilidades que les serán útiles en su vida profesional. Mediante los vídeos e imágenes los alumnos tienen una proyección visual de las patologías a desarrollar sin necesidad de desplazamientos, visualizando incluso patologías inexistentes en nuestra zona.

El uso del *campus virtual* da la posibilidad al profesor no sólo de colgar los temas relacionados con las clases magistrales sino también la posibilidad de acercar noticias, vídeos e imágenes. Esto da lugar a alumnos documentados y despierta su curiosidad por estar al día e informados.
Mediante las prácticas clínicas los alumnos desarrollan habilidades de gestión, habilidades diagnósticas, aplicación de tratamientos, interacciones medicamentosas, dosis, etc.

El uso de las TIC en las tutorías evita desplazamientos en ocasiones innecesarios e incluso atender alumnos en situación de enfermedad.

Si comparamos los resultados académicos obtenidos en nuestra materia durante la licenciatura de Veterinaria con los del Grado en Veterinaria y, basándonos únicamente en porcentajes de aprobados/presentados, los datos que se generan no presentan grandes diferencias (Tabla 1 y 2). Al comparar la relación entre aprobados/matriculados sí que se observa una mayor diferencia, observándose en el grado una mayor casuística de aprobados/matriculados respecto a la licenciatura. Pensamos que esta podría ser debida a la existencia en el grado de pequeños parciales que liberan materia y que además se valora de forma directa el trabajo colaborativo, el uso de TIC y la asistencia a clases entre otras (Tabla 1 y 2). Los años valorados para la licenciatura van desde el curso 2006/2007 hasta el curso 2015/2016. El grado se encuentra valorado del 2012/2013 al 2015/2016.

En el grado, los resultados del aprendizaje se traducen en competencias adquiridas y no en un mero dato estadístico de aprobados y suspensos, así muchas de ellas se obtienen gracias al uso de las TIC. Los alumnos del grado salen con unas competencias adquiridas como resultado del aprendizaje:

1. Comprometidos activamente en el desarrollo de prácticas profesionales respetuosas con los derechos humanos, así como con las normas éticas propias de su ámbito profesional para generar confianza en los beneficiarios de su profesión y obtener la legitimidad y la autoridad que la sociedad le reconoce.
2. Se comunican de forma efectiva con clientes, público en general, otros profesionales y autoridades competentes, escuchando y respondiendo de forma efectiva, usando un lenguaje apropiado a la audiencia y al contexto.

ISBN: 978-84-697-7101-3

3. Trabajan de forma eficiente y efectiva, tanto de manera autónoma como siendo miembro de un equipo uni o multidisciplinar, manifestando respeto, valoración y sensibilidad ante el trabajo de los demás.
4. Conocen y aplican la farmacoterapia.
5. Conocen y aplican la Ictiopatología.
6. Conocen y aplican las Enfermedades Infecciosas de interés veterinario incluyendo su diagnóstico y lucha.
7. Conocen y aplican las Zoonosis a la Salud Pública.

Las TIC se perfilan, como una de las competencias básicas del docente y del dicente para el desempeño de su cometido y profesión[5].

Tabla 1.- Licenciatura en Veterinaria: Estadísticas de Enfermedades Infecciosas

| Curso | Nombre | Nº matric. | Nº present. | Apto/Pres | Apto/Mat |
|---|---|---|---|---|---|
| 2006/2007 | ENF. INFECCIOSAS | 118 | 73 | 98,63% | 61,02% |
| 2007/2008 | ENF. INFECCIOSAS | 118 | 73 | 93,15% | 57,63% |
| 2008/2009 | ENF. INFECCIOSAS | 142 | 87 | 85,06% | 52,11% |
| 2009/2010 | ENF. INFECCIOSAS | 108 | 63 | 78% | 45,37% |
| 2010/2011 | ENF. INFECCIOSAS | 105 | 63 | 85,71% | 51,43% |
| 2011/2012 | ENF. INFECCIOSAS | 115 | 74 | 89,19% | 57,39% |
| 2012/2013 | ENF. INFECCIOSAS | 166 | 90 | 84,44% | 45,78% |
| 2013/2014 | ENF. INFECCIOSAS | 73 | 47 | 89,36% | 57,53% |
| 2014/2015 | ENF. INFECCIOSAS | 43 | 32 | 84% | 63% |
| 2015/2016 | ENF. INFECCIOSAS | 11 | 9 | 100% | 81,82% |

ENF. INFECCIOSAS= Asignatura de Enfermedades Infecciosas, Nº matric= número alumnos matriculados, Nº present= número alumnos presentados, Apto/Pres= relación aptos/presentados, Apto/Mat= relación aptos/matriculados

Tabla 2.- Grado en Veterinaria: estadísticas de Enfermedades Infecciosas I y Enfermedades Infecciosas II e Ictiopatología

| Código | Nombre | Nº matric. | Nº present. | Apto/Pres | Apto/Mat |
|---|---|---|---|---|---|
| 2012/2013 | ENF. INFECCIOSAS I | 40 | 25 | 72,00% | 45,00% |
| 2012/2013 | ENF. INFECCIOSAS II e ICTIOPAOLOGÍA | 43 | 38 | 94,74% | 83,72% |
| 2013/2014 | ENF. INFECCIOSAS I | 89 | 77 | 75,33% | 65,17% |
| 2013/2014 | ENF. INFECCIOSAS II e ICTIOPAOLOGÍA | 67 | 59 | 91,53% | 80,60% |
| 2014/2015 | ENF. INFECCIOSAS I | 123 | 96 | 68,75% | 53,66% |
| 2014/2015 | ENF. INFECCIOSAS II e ICTIOPAOLOGÍA | 105 | 79 | 86,08% | 64,76% |
| 2015/2016 | ENF. INFECCIOSAS I | 127 | 100 | 85,00% | 66,93% |
| 2015/2016 | ENF. INFECCIOSAS II e ICTIOPAOLOGÍA | 101 | 85 | 89,41% | 75,25% |

ENF. INFECCIOSAS I= Asignatura de Enfermedades Infecciosas I, ENF. INFECCIOSAS II e ICTIOPAOLOGÍA= Asignatura de Enfermedades Infecciosas II e Ictiopaología, Nº matric= número alumnos matriculados, Nº present= número alumnos presentados, Apto/Pres= relación aptos/presentados, Apto/Mat= relación aptos/matriculados


ISBN: 978-84-697-7101-3

## 4. CONCLUSIONES

La adaptación al EEES ha promovido el uso de las TIC en el entorno universitario. El acceso a bases de datos científicos, el uso de procesadores de textos y programas de software ofimáticos diseñados para la creación y ejecución de presentaciones multimedia han favorecido el desarrollo de habilidades de comunicación oral y escritas por parte del alumno, jugando un papel positivo en el aprendizaje. La introducción de vídeos y fotografías mediante el uso de Internet acercan al dicente a la patología Veterinaria, incluso a enfermedades exóticas a las cuales difícilmente tendrían acceso sin el uso de estas TIC. El manejo de las TIC promueve la adquisición de competencias y la formación de futuros profesionales veterinarios mejor preparados.

## REFERENCIAS

[1] Cadena HD. TIC y educación. Reconocer la necesidad de fundamento pedagógico. *Poliantea*. 2009; 45-51.
[2] Downes, T. Children and Electronic Media in Home. In J. Wright & D. Benzie (Eds.), Exploring on a New Partnership: Childre, *Teachers and technology*. 1994; 203-214. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
[3] Huston, A. C., Wright, J. C., Marquis, J., & Green, S. B. How Young Children Spend Time: Televisionand Other Activities. *Developmental Psichology*. 1999; 35:912-925.
[4] Galvis A. "Oportunidades educativas de las TIC". 2004. Información sobre Metacursos en http://metacursos.com
[5] Prendes MP. "Competencias TIC para la docencia en la universidad española: indicadores y propuestas para la definición de buenas prácticas: Programa de estudio y análisis". Informe del Proyecto EA2009-0133 de la Secretaría del Estado de Universidades e Investigación. 2010. Disponible en : http://www.um.es/competenciastic/
[6] Prensky, M. Digital Game-based Learning. 2001.New York, NY: McGraw-Hill.

ISBN: 978-84-697-7101-3

ISBN: 978-84-697-7101-3

# Cuestionario en entorno Moodle: Evaluación de los conocimientos previos, para la aplicación de ABP en la asignatura Sanidad Animal 1: módulo porcino del Máster de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria-ULPGC

Marisa A. Andrada Borzollino*[a], Ana S. Ramírez [a], Oscar Quesada-Canales [a], Antonio Fernández [a], Tania Ramírez Herrera[a], Rubén S. Rosales [a], Yania Paz-Sánchez [a].
[a] Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Arucas, Islas Canarias, España.
*marisaana.andrada@ulpgc.es; teléfono +34 928 454323; fax: +34 928 457433

## RESUMEN

Las nuevas herramientas disponibles en el entorno Moodle nos han permitido implementar un cuestionario para recabar información de los conocimientos previos sobre los aspectos sanitarios en porcino, dirigido a los alumnos que comienzan su formación de postgrado en el Máster de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria, en la asignatura de Sanidad Animal 1: módulo porcino. Los estudiantes matriculados en este Máster, tienen unos conocimientos cuando comienzan que son variable en cantidad y calidad. El cuestionario fue diseñado con 10 preguntas cerradas, que está disponible en el campus virtual de la asignatura, 10 días antes del comienzo de la asignatura, aplicado a los cursos 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018. Los resultados obtenidos del cuestionario, permiten identificar las necesidades de aprendizaje relacionadas con el conocimiento, habilidades y actitudes necesarias para desarrollar la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) con un caso clínico de porcino. También facilita la conformación de grupos de trabajo, quedando representadas las diferentes titulaciones que admite el Máster; lo que contribuye a planificar la frecuencia y duración de las tutorías, donde los estudiantes tienen la oportunidad de hacer preguntas y analizar de forma crítica sus conocimientos. Por último, destacar que permite al docente optimizar la selección de los casos clínicos que los alumnos trabajarán en el desarrollo de las actividades de este módulo, potenciando el análisis crítico, conjuntamente con las actividades prácticas de laboratorio, bases de datos e interpretación de los resultados obtenidos, en la resolución de los casos clínicos utilizando la metodología de ABP.

**Palabras claves:** Cuestionario, conocimientos previos, evaluación, ABP, Sanidad Animal, Porcino, Máster

## 1.INTRODUCTION

La educación superior, la investigación y la innovación desempeñan un papel crucial en aras de la cohesión social, el crecimiento económico y la competitividad global, que intenta dar respuesta a la demanda, cada vez mayor, de aptitudes y competencias en las diferentes titulaciones, siendo parte de un componente esencial del desarrollo socioeconómico y cultural [5].

En este contexto el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha promovido una serie modificaciones en la enseñanza y aprendizaje, que centradas en el alumno desempeñan un papel importante a la hora de estimular la motivación, autorreflexión y la participación, para alcanzar las competencias fijadas para cada titulación. Estas modificaciones tienen por finalidad dar respuesta a la diversidad de estudiantes y sus necesidades, previendo vías de aprendizajes flexibles, usando diferentes modalidades de impartición y métodos pedagógicos, que permitan fomentar la autonomía del alumno, garantizando el apoyo y orientación por parte del profesor.

Una gran cantidad de recursos son necesarios, para garantizar el proceso y facilitar el aprendizaje; desde recursos físicos, como bibliotecas, centros de estudio e infraestructura de TICs, hasta recursos humanos como tutores, orientadores y otros asesores [10]. En relación con las TICs, el EEES ha promovido la utilización de la plataforma Moodle que la mayoría de las universidades españolas han adoptado, permitiendo al profesorado implementar nuevos procesos de

ISBN: 978-84-697-7101-3

aprendizaje basados en entornos virtuales (EVA), potenciando el trabajo colaborativo y el desarrollo de las competencias de los títulos [10,19].

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología de aprendizaje en la cual el punto de partida es un problema o situación, que permite al estudiante (en pequeños grupos y de manera autodirigida) identificar necesidades (utilizando estrategias de razonamiento, sintetizar la información presentada, identificar necesidades de aprendizaje) para comprender mejor el problema, identificar principios que sustentan el conocimiento (a partir de lo aprendido, identificar los principios y conceptos para poder aplicarlos a otras situaciones o problemas) y cumplir los objetivos de aprendizaje relacionados a la asignatura [2,13, 14,15].

La Escuela Universitaria de Enfermería de la Comunidad de Madrid comenzó a implantar el ABP como método de aprendizaje en 1994; también su aplicación multidisciplinaria en la Licenciatura de Odontología, donde se describen la fortalezas y debilidades de la experiencia [8], así como otras tantas experiencias de la eficacia del ABP, y muy recientemente aplicado como metodología en el conocimiento de las enfermeras de los servicios de medicina preventiva en México [18].

El ABP en las diferentes áreas de conocimiento, así como en ciencias de la salud, permite al estudiante aplicar la formación teórica de forma práctica y el aprendizaje práctico es el eje principal en el proceso de aprendizaje. Existen razones prácticas, conceptuales y pedagógicas, que respaldan la utilización de esta metodología, así como los efectos en el currículo, profesores y estudiantes [17, 20]. En relación a las fortalezas que tiene en el aprendizaje de los estudiantes de ciencias de la salud, destacar que aumentan el sentido de la responsabilidad, incrementa la motivación y la actitud inquisitiva, facilita que aprendan en forma cooperativa y con un espíritu de colaboración en el trabajo grupal, y que en las discusiones de los grupos de tutoría se potencie un análisis crítico de la evidencia y no en opiniones no sustentadas. Además ofrecen una valiosa oportunidad para desarrollar habilidades de comunicación tanto escritas como oral [2,6, 17, 20].

La tarea de los docentes en el ABP es compleja y de carácter multifacético, inicialmente debe invertirse tiempo en la capacitación docente para implementar, en sus materias y métodos tradicionales, los recursos de aprendizaje digitales. Todo ello deberá estar reflejado en la metodología a utilizar en los proyectos docentes, incluyendo los procedimientos de evaluación. En las tutorías y actividades desarrolladas en la resolución del APB, el docente tutor debe ser capaz de clarificar las ideas de los estudiantes, promover una evaluación crítica de las ideas y del conocimiento discutido. Si bien, los conocimientos previos que posee el estudiante pueden ser erróneo y muchas veces estar desorganizado, es el rol del docente tutor como parte del proceso de aprendizaje, donde debe ayudar al estudiante a que tome responsabilidad de revisar su conocimiento, ampliarlo y organizarlo de manera conceptual y práctica [2].

El ABP no incluye la solución del caso clínico presentado y al inicio del módulo el estudiante no tiene suficiente conocimientos y habilidades que le permitan, resolver los casos clínicos. A medida que el estudiante progresa en el proceso de aprendizaje, se espera que sea competente en buscar la información necesaria, desarrollar procedimientos y razonar para resolver, de forma efectiva, el caso clínico presentado [2].
Por ello, los objetivos de este artículo se centran en:
1) Desarrollar un cuestionario en Moodle para evaluar conocimientos previos que facilite la conformación de los grupos de trabajo para realizar las actividades de ABP.
2) Facilitar a los docentes la organización y construcción de los casos clínicos de porcino utilizando la metodología de ABP en EVA Moodle.
3) Utilizar de forma eficiente los recursos disponibles en Moodle, para trabajar y tutorizar las actividades que corrijan las debilidades detectadas en el cuestionario para desarrollar las competencias de la asignatura.

## 2. DESCRIPCIÓN

La Asignatura y titulación en la que se aplicó el cuestionario y la metodología de ABP en el entorno de Moodle, se identifica como Sanidad Animal 1 **(50561)**, en el módulo porcino, del Máster de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria **(5020)**, que se imparte desde su implantación en el año 2010, en el Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria **(425)** de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Este Máster, con carácter, investigador y profesional, presenta como objetivo finalista, el capacitar al estudiante de postgrado, para su acceso a los estudios de Doctorado, al tiempo, que pretende crear una masa crítica de investigadores y profesionales con “visión

 ISBN: 978-84-697-7101-3

global e integradora" de la Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria, que responda a las necesidades actuales y futuras, en estas materias, de una sociedad "sin fronteras" y, globalizada socio-laboral y económicamente."

La duración del Máster es de un año y la asignatura objeto de este trabajo, tiene como objetivo desarrollar las competencias básicas (CB 6, 7, 8, 9), generales (CG 1, 2, 3, 4), transversales (CT 1, 2, 3, 4, 5) y específicas (CE 1, 2, 3, 4, 5, 6). Se imparte en el primer cuatrimestre, con una carga total de 60 horas, de las cuales 20 horas están asignadas a las actividades presenciales de este módulo, planificadas utilizando la metodología de ABP de casos clínicos en porcino.

Dentro de los recursos para proponer actividades que ofrece la plataforma educativa Moodle, se dispone de *cuestionarios.* Este recurso, a través de un conjunto de preguntas, nos permitió diseñar el cuestionario para hacer la evaluación de los conocimientos previos relacionados con la sanidad en porcino de los estudiantes del Máster. En la misma plataforma, se configuró: el tiempo para responder (sin límite), el número de veces que el estudiante puede realizar el cuestionario (sin límite), definir la actividad como evaluable sin calificación, y las fechas de apertura y cierre de la disponibilidad en la plataforma del cuestionario.

El cuestionario de evaluación de conocimientos previos y generales relacionados con la sanidad en porcino de los alumnos matriculados en la asignatura, fue diseñado por los docentes del módulo con 10 preguntas con respuestas cerradas (dicotómicas o categóricas). Los participantes fueron alumnos del Máster de los cursos académicos 2015-2016 (n=12), 2016-2017 (n=13), 2017-2018 (n=20) y la disponibilidad del cuestionario en el campus virtual no fue menos de 10 días antes del inicio del módulo.

El cuestionario diseñado para alcanzar los objetivos planteados, y las actividades relacionadas temporalmente como se indica en la figura 1, es el que se detalla a continuación:
1. ¿He visitado alguna granja de porcinos y me ha quedado claro, las instalaciones necesarias, fases productivas, normas de bioseguridad, aspectos sanitarios, productivos y reproductivos?

a) No
b) Si

2. ¿Tengo experiencia profesional en granja/s de porcino desarrollando actividades de diagnóstico y/o asesoramiento?

a) No
b) Si

3. ¿He ido a matadero de porcinos? Como profesional y/ o estudiante, con el objetivo de evaluar lesiones en diferentes sistemas y/o en el marco de la seguridad alimentaria, criterios de decomisos.

a) No
b) 1 a 5 veces
c) 6 a 10 veces
d) 11 a 15 veces
e) más de 15 veces

4. ¿He realizado necropsia en porcinos? ¿Cuántas? Incluyendo las que ha realizado en la licenciatura y/o grado.

a) Nunca hice necropsia en ninguna especie, incluido el porcino.
b) 1a 4
c) 5-10
d) 11-15
e) Más de 15

5. Extracción de sangre. ¿He realizado el procedimiento de extracción de sangre en porcinos? ¿En qué categorías?

a) No he realizado extracción de sangre en esta especie
b) He realizado extracción de sangre en lactantes
c) He realizado extracción de sangre en lactantes-recría
d) He realizado extracción de sangre en lactantes-recría-cebo
e) He realizado extracción de sangre en lactantes-recrías-cebo-reproductores

ISBN: 978-84-697-7101-3

6. Conoce los principios básicos de las técnicas serológicas y con particular referencia la Técnica de ELISA. Fundamentos e interpretación. Haga referencia aunque lo tenga conocimientos en otras especies diferentes al porcino.

a) Si
b) No

7. ¿Tiene experiencia en el uso de hojas de cálculo y/o base de datos diseñadas y/o programas de gestión que nos facilita el registro de datos, para transformarlo en información y facilitar su interpretación?

a) Si
b) No

8. ¿Si ha sido alumno de la Licenciatura de esta Facultad, ha cursado la asignatura Diagnóstico Anatomopatológico Veterinario y Oncología Veterinaria, con especial referencia el Módulo Porcino que se impartió desde 2007 hasta 2011?

a) 2007-2008
b) 2008-2009
c) 2009-2010
d) 2010-2011
e) No

9. ¿Tiene alguna experiencia en realizar diagnóstico con el microscopio en porcinos u otras especies animal?

a) Poca como estudiante y/o profesional
b) Cuando fui estudiante
c) Como profesional
d) No
e) Tengo muchas dificultades en la observación con el microscopio

10. ¿Cuál es el grado de dificultad que tiene para hacer diagnósticos diferenciales (clínicos y/o morfológicos) en porcinos u otras especies animales?

a) No tengo dificultades
b) Muchas dificultades
c) El tiempo que requiere obtener información y analizarlaLa evaluación del cuestionario fue realizada por docentes del módulo, utilizando la plataforma de Moodle del recurso *cuestionario*.

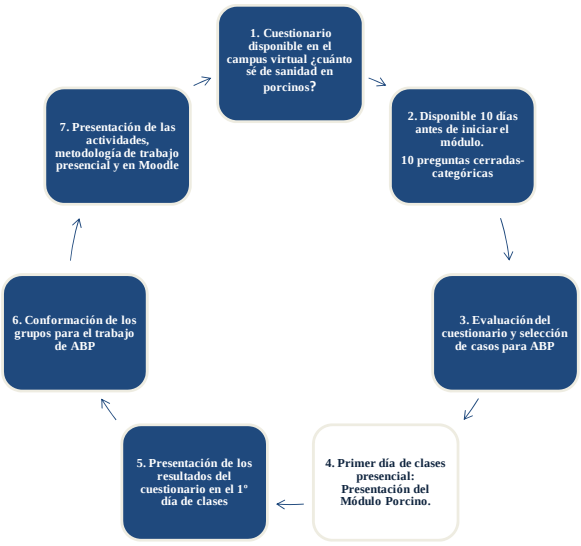



Figura 1. Temporalidad de la aplicación del cuestionario de conocimientos previos en el contexto de la fase de activación en ABP [8]


ISBN: 978-84-697-7101-3

El primer día de clases del módulo, se procedió a la presentación de los resultados del cuestionario a los alumnos, posteriormente se conformaron los grupos de trabajo con un máximo de 6 integrantes. Se explicó la metodología de trabajo, que también estuvo disponible en Moodle, las actividades a desarrollar para resolver los casos clínicos utilizando el ABP, combinando actividades presenciales y en EVA. También se mostró la organización del campus virtual del módulo, los recursos disponibles para interactuar, en el grupo, entre grupo y el docente tutor, así como la organización de los temas para acceder al material de los casos clínicos, bibliografía básica, recursos de entrega de las actividades, y un cuestionario final de autoevaluación del módulo.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL CUESTIONARIO EN EL CONTEXTO DE ABP

De un total de 45 alumnos matriculados en los 3 cursos académicos desde el 2015 hasta el 2017, más de la mitad de los alumnos 28 (62,2%) contestaron el 100% de las preguntas del cuestionario. Dado el número reducido de alumnos que se admiten en esta titulación (mínimo 15 y máximo 25) este cuestionario está disponible para la totalidad de alumnos matriculados en la asignatura, no siendo de carácter obligatorio su cumplimentación. La proporción de mujeres y hombres que se matricularon en el máster en el período evaluado, ha sido de 32 mujeres y 13 varones, lo que representa un 71 y 29 % respectivamente. En relación a los 28 cuestionarios cumplimentados esta proporción es similar, habiendo participado un 25% de varones y un 75% de mujeres, porcentajes que concuerdan con la evolución en los últimos años en las universidades Españolas, en la que se registra un mayor número de mujeres que acceden a la formación universitaria [11].

En relación a la disponibilidad del cuestionario, para el curso 2015-2016 fue de 8 días y 23 horas, para el curso 2016-2017 de 11 días y 16 horas, y para el curso actual el cuestionario se abrió el 21 de septiembre, y actualmente está disponible. Para el presente curso, aún no ha finalizado el periodo de matrícula fuera de plazos; por tanto, los resultados de los cuestionarios son parciales ya que no todos los alumnos han tenido acceso al campus virtual para cumplimentarlo.
El tiempo promedio en responder el cuestionario fue de 3 minutos y 38 segundos en el 93% de los alumnos que comenzaron el intento y lo enviaron de forma inmediata. En el 7% restante, un envío se realizó una hora más tarde, y el otro en 24 horas más tarde de haber finalizado los intentos. Dadas las características del cuestionario diseñado y su objetivo, el tiempo de envío no modifica el objetivo del cuestionario para el que fue implementado. El tiempo requerido para responder el cuestionario para evaluar conocimientos previos, refleja que el diseño del número y tipo de preguntas (cerradas y categóricas) no ofrece dificultades para cumplimentarlo. Es importante destacar que, dada la diversidad de titulaciones que se admiten, conviene diseñar esta actividad de evaluación de conocimientos previos de forma flexible en el tiempo, de manera que pueda adaptarse a las necesidades de cada estudiante, como ha sido sugerido [4].

ISBN: 978-84-697-7101-3

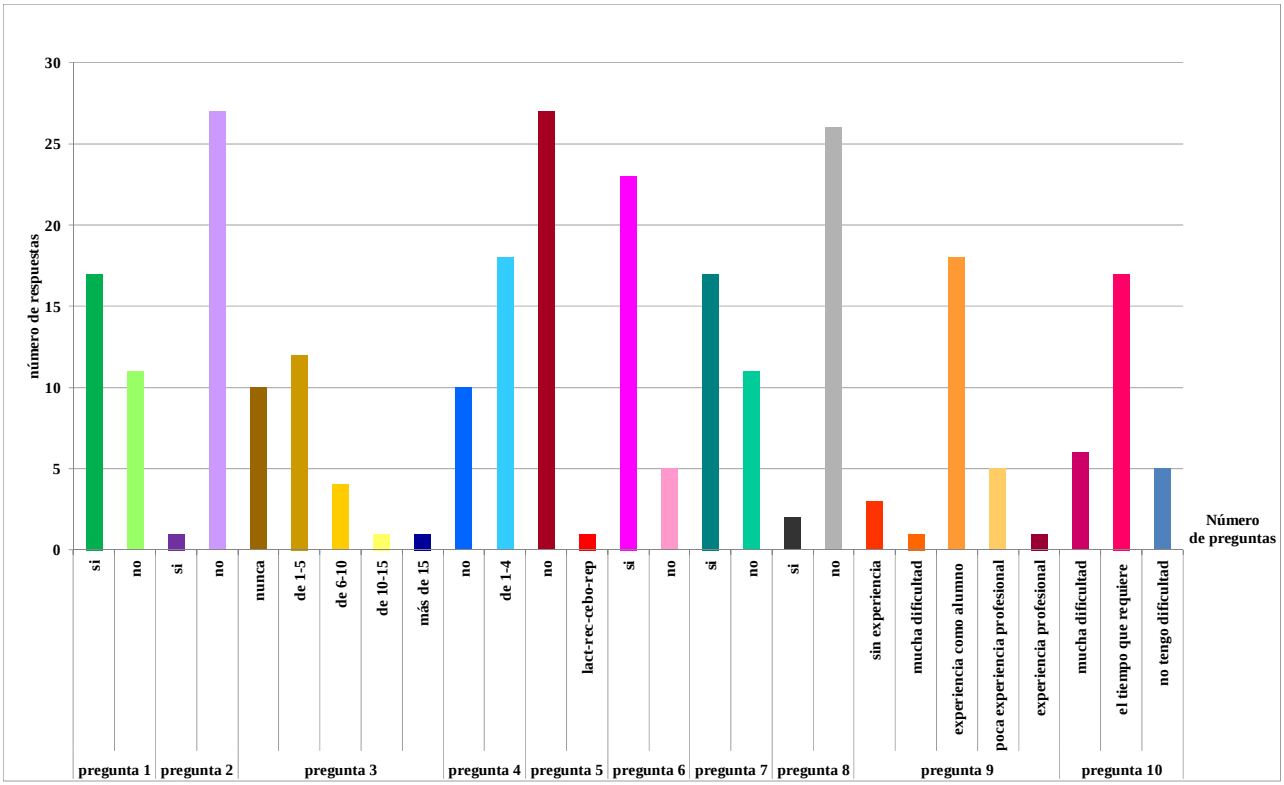



Figura 2. Respuesta del cuestionario: Evaluación de los conocimientos previos sobre aspectos sanitarios en porcino

Las repuestas del cuestionario han facilitado conformar los grupos multidisciplinarios, y se incluyó el criterio de la pregunta 8, asignatura optativa ofertada en la Licenciatura en Veterinaria (actualmente extinguida), cuyo temario incluía, aspectos relacionados con la sanidad en porcino (figura 2). En esta primera fase, en la que se presenta a los alumnos los resultados del cuestionario, se constituyen grupos y se explica la metodología de trabajo en un entorno mixto presencial y EVA, se corresponde con la fase de activación en ABP [8].

Teniendo en cuenta los resultados del cuestionario las actividades se desarrollaron en grupos, durante 5 días de actividades presenciales y a través de EVA, organizadas de la siguiente manera:

En relación a la pregunta 1 y 2, relacionada con el conocimiento de cómo es una explotación de porcino y/o su vinculación profesional con el sector ganadero, se realizó un presentación virtual de la estructura de una explotación porcina, con su dimensionamiento de las instalaciones, distintos tipos de sistemas productivos, medidas de bioseguridad, manejo, plan sanitario e imágenes de granjas con diferentes niveles sanitarios, para realizar un análisis crítico de las fortalezas y debilidades de los diferentes ejemplos en una clase presencial.

Un 35% de los alumnos manifestaron no haber ido a matadero ni realizado la técnica de necropsia en porcinos (preguntas 3 y 4), analizando exhaustivamente estas respuestas, este porcentaje se corresponden con alumnos que proceden de titulaciones diferentes a la de Licenciatura o Grado en Veterinaria. Para adquirir esta competencia se desarrolló una actividad práctica demostrativa de duración de 4 horas, en la que se realiza la técnica de necropsia en porcino, sus diferencias con otras especies, con énfasis en la toma de muestra para patologías susceptibles de presentarse en las diferentes fases de un sistema productivo. Simulación de toma de muestra de sangre (pregunta 5) en las diferentes categorías, instrumental necesario para la toma de muestra y procedimientos, complementando con recursos tutoriales disponibles en el campus virtual, donde se detallan todos los procedimientos y destrezas a adquirir. En la actividad presencial, los alumnos trabajaron en sus respectivos grupos, para realizar las respectivas necropsias, describiendo las lesiones observadas, los diferentes diagnósticos morfológicos, diagnósticos diferenciales, diagnóstico de enfermedad y etiológico.


ISBN: 978-84-697-7101-3

Si bien, un 82% manifestó tener conocimientos básicos de inmunología (pregunta 6), se programó una actividad práctica en el laboratorio de serología en sesiones de grupos, tutorizada por docentes, utilizando muestras de sangre tomadas previamente en una granja. En esta actividad, los alumnos conocieron los procedimientos de conservación y manipulación de las muestras, principios básicos de las técnicas de ELISA aplicadas a diferentes agentes etiológicos en porcino, composición de los diferentes kits, equipos necesarios para su ejecución, bases técnicas del kit, aplicación, validación de las técnicas realizadas. Cada grupo realizó su técnica de ELISA con un agente etiológico y al finalizar la práctica, obtuvieron los resultados de la técnica realizada reflejada como densidades ópticas en una hoja de cálculo de Excel.

Actualmente la informatización en Ciencias Veterinaria y las empresas agropecuarias han permitido gestionar la información con gran utilidad en varias campos de esta área de conocimiento, entre ellas el diagnóstico y pronóstico de enfermedades ganaderas, han sido de mucha utilidad en la toma de decisiones, para disminuir el impacto económico y el riego en salud pública causadas por varias enfermedades en el sector agropecuario [9]. Atendiendo a la importancia de esta herramienta y en relación a los conocimientos básicos del uso de hojas de cálculos y/o bases de datos (pregunta 7), un 61% de los alumnos manifestaron tener conocimientos en esta competencia. Se programó una actividad práctica con la hoja de cálculo obtenida en el laboratorio, en la que cada grupo en sesiones presenciales analizó e interpretó los resultados. En la primera sesión con el grupo 1(G1) tutorizada por un docente, se impartieron las consignas necesarias que deben conocer, y/o buscar y aprender para la interpretación de los resultados de la enfermedad asignada. En las siguientes sesiones, se incorpora el trabajo cooperativo y colaborativo, el G1 quien asume el rol de explicar al G2 y el G2 al G3, las consignas de la actividad a realizar. El docente participa con preguntas de reflexión y supuestos del posible comportamiento de la enfermedad a interpretar. Finalmente, los grupos deben entregar en el recurso habilitado en Moodle, la hoja de cálculo con los procedimientos de validación, análisis y representación gráfica de los datos obtenidos, conjuntamente con un documento de interpretación de los resultados de las muestras analizadas en el contexto de la enfermedad, fundamentada con bibliografía. La implementación de la plataforma Moodle como elemento de apoyo en la enseñanza presencial, permite el establecimiento en las aulas de una nueva metodología de aprendizaje basado en EVA y permite diferentes formas de trabajo: colaborativo, cooperativo, aprendizaje autónomo [10].

Con respecto a las preguntas (9 y 10), un 64,3% de los alumnos expresaron que su única experiencia para realizar diagnóstico microscópico la tuvieron cuando fueron estudiantes de grado, probablemente las respuestas han sido muy variables, por lo específico de la actividad “diagnóstico y microscópico”. En este contexto, se desarrolló una actividad práctica de aprendizaje de casos clínicos por grupo utilizando la metodología de ABP. El caso clínico problema, consta de una fase de estudio, en el cual el grupo dispone en el campus virtual del material para su desarrollo (historia clínica, imágenes de las instalaciones, y de las lesiones macroscópicas y microscópicas). Los alumnos además deben justificar el caso con su respectiva búsqueda bibliográfica, propuesta de mejora, pruebas complementarias solicitadas fundamentadas y valoración económica. La actividad es tutorizada por docentes, y comienza con una sesión presencial de microscopio, en la cual los alumnos describen las lesiones histopatológicas, con apoyo de atlas de histología e histopatología, toman las fotografías microscópicas útiles para hacer el diagnóstico del caso problema y que serán empleadas en la exposición oral del caso problema a los otros grupos de trabajo. Todas las actividades desarrolladas en el entorno del caso clínico problema, se corresponden con la fase de Investigación y resolución de ABP [8].

El desarrollo y resolución del caso clínico utilizando la metodología de ABP en un entorno presencial y de EVA, requiere de la evaluación continua del docente-tutor, a través del seguimiento y tutorización de los trabajos y actividades realizados en cada grupo. En el recurso de Moodle, el docente oferta franjas de tutorías presenciales, y/o foros de debates como parte de la evaluación continua. Durante el periodo de evaluación, los grupos de alumnos presentan de forma oral la resolución de su caso clínico bajo la modalidad de seminario, entregando también en un recurso habilitado en el campus virtual el/los documentos de su presentación. En esta actividad se desarrollan las competencias de comunicación oral y escrita. Los resultados de aprendizaje obtenidos, nos sugieren que las actividades desarrolladas (diseñadas teniendo en cuenta el cuestionario de conocimientos previos) se corresponden con el proceso de aprendizaje y la metodología utilizada (clases magistrales, ABP, resolución de casos en grupos cooperativos, seminarios, tutorías...).Estas permitieron fomentar el interés, la motivación, participación y el rol protagónico de los estudiante en el aprendizaje. En el proceso de convergencia hacia el EEES, la evaluación también ha sufrido una nueva adaptación en el sentido que debe estar correctamente diseñada y permitiendo valorar si el estudiante ha alcanzado los conocimientos y las competencias previamente definidas [1]. El profesor no sólo debe evaluar al final del proceso de aprendizaje, sino que, con cierta periodicidad debe ir valorando la asimilación y el desarrollo progresivos de los contenidos de la materia y de las competencias que deben alcanzarse [4].

ISBN: 978-84-697-7101-3

La metodología de ABP se basó utilizando el modelo de ABP 4x4. Si bien este método está indicado para aplicarse con un elevado número de alumnos, fue de igual manera útil para el contexto de nuestra asignatura. El modelo se desarrolla en diferentes escenarios de trabajo (trabajo con la totalidad de la clase, trabajo en pequeño grupo con y sin tutor y trabajo individual) a través de cuatro fases (Método AIRE, Acrónimo de las fases: Activación, Investigación, Resolución y Evaluación [16]. En el ABP, pudimos proponer actividades, de carácter evaluable, que facilitaron la evaluación continua y progresiva, y un mayor y mejor seguimiento del progreso en el aprendizaje de los estudiantes, permitiendo una valoración integral, descrita como fase de evaluación en un modelo de ABP4x4, y que también se referencia en los procesos de evaluación continua [7, 8, 12]. El sistema presenta ventajas tanto para el estudiante como para el profesor. El reducido número de alumnos nos ha permitido utilizar como punto de partida el cuestionario de evaluación de conocimientos previos. Éste contribuyó a que los alumnos identificaran sus necesidades de aprendizaje y además permitió organizar más eficientemente las actividades a desarrollar en el ABP. El estudiante recibe información sobre su propio ritmo de aprendizaje y son capaces de rectificar errores, reorientarlo, asumiendo un rol protagónico en su propio proceso de aprendizaje, ventajas que se describen en la evaluación continua [4]. En relación al porqué hemos seleccionado la metodología del ABP en este módulo, se sustenta por quienes sugieren "*que el conocimiento de las disciplinas en la actualidad, crece de manera exponencial, por lo que constituye poco probable que el conocimiento necesario para un determinado ejercicio profesional se pueda adquirir en un determinado espacio de tiempo. La propuesta actual es de un Aprendizaje a lo Largo de la Vida (Life-Long Learning), y por lo tanto los objetivos son facilitar a los estudiantes de las herramientas necesarias para poder alcanzar esas meta"* [8].

Además, si se compara el modelo de aprendizaje tradicional y el modelo ABP; en el primero, el profesor posee la verdad absoluta, tiene la autoridad, califica y el alumno es poco participativo, con una actitud pasiva y escasa autonomía para aprender y trabajar. Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes. En la metodología utilizada de ABP en este módulo, el profesor tuvo un rol de facilitador, tutor, guía, enseñando a aprender y fomentando la responsabilidad. Durante el desarrollo de las actividades, los alumnos se mostraron motivados para participar, con responsabilidad de su propio aprendizaje, trabajaron en pequeños grupos, participaron activamente en la resolución del problema e investigaron, aprendieron, aplicando y resolviendo el problema, fortalezas de este método que coinciden con las descripciones realizadas por varios autores [3, 8, 14, 15, 18].

## 4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el cuestionario de conocimientos previos han permitido guiar al estudiante en su aprendizaje práctico identificando sus fortalezas y debilidades en las competencias que debe adquirir y/o mejorar. Este cuestionario ha permitido mejorar la planificación de las actividades para adquirir las competencias de la asignatura. Las TICs han facilitado implementar nuevos procesos de aprendizaje basados en EVA, ofreciendo nuevas posibilidades en la producción y en la transmisión de conocimientos. La experiencia realizada en estos tres cursos mediante el uso mixto de actividades presenciales y virtuales (EVA), ha permitido optimizar los recursos utilizando las fortalezas de ambos métodos. No obstante, es necesario realizar una reflexión profunda para identificar todos aquellos aspectos factibles de mejorar. De forma inmediata para este curso se implementará un cuestionario, sobre la percepción del alumnado sobre el uso del ABP en un contexto mixto, presencial y virtual, en la asignatura de sanidad animal 1, módulo porcino.

## 5.BIBLIOGRAFÍA

[1] Blanco A. M., Ginovart, G. M. "On How Moodle Quizzes Can Contribute to the Formative e-Assessment of First Year Engineering Students in Mathematics Courses". RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, [S.l.], 166-183 | 354-370, (2012). http://rusc/es/index.php/rusc/article/view/v9n1-blanco-ginovart (04 de octubre de 2017).

[2] Branda, L. A. 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. Agencia Laín Entralgo, Madrid. (2004).

[3] Colliver, J. A. Effectiveness of problem-based learning curricula: research and theory. Acad Med. 75(3), 259-66 (2000).

[4] Delgado, A. M., Oliver, R. "La evaluación continua en un nuevo escenario docente". RUSC. 3(1):1-13 (2006).

[5] ENQA "Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG)", Revised ESG Approved by the Ministerial Conference, European, Association for Quality Assurance in Higher Education, Yerevan, 14-15 May. (2015).

 ISBN: 978-84-697-7101-3

[6] García Dieguez, M. “Faculty vitality in a problem-based learning program”. Thesis Master in Health Professions Education, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands (2001).
[7] García, M. Á., González, V., Ramos, C. “Modelos de interacción en entornos virtuales de aprendizaje”. https://www.um.es/tonosdigital/znum19/secciones/estudios-11-entornosvirtuales.htm (2010).
[8] Gómez Esquer, F.; Rivas Martínez, I.; Mercado Romero, F., Barjola Valero, P. “Aplicación interdisciplinar del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en Ciencias de la Salud: Una herramienta útil para el desarrollo de competencias profesionales”. Revista de Docencia Universitaria, http://redaberta.usc.es/redu/index.php/REDU/article/view/108/87. (2009).
[9] González Benítez, N., Estrada Sentí, V., Romillo Tarke, A. (2016). Herramienta en un entorno web para el diagnóstico y pronóstico de enfermedades en la ganadería. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 10(4), 112-124. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992016000400008&lng=es&tlng=es. (06 de octubre de 2017).
[10] Guerra, S., González, N., García, R. “Utilización de las TIC por el profesorado universitario como recurso didáctico”. Comunicar. XVIII, 141-148 (2010).
[11] López de la Cruz, L., “The presence of the woman in the University Spanish. “Hist. Educ. Latin America 4, 291-299 (2002).
[12] Martín Galán, B., Rodríguez Mateos, D.” La evaluación de la formación universitaria semipresencial y en línea en el contexto del EEES mediante el uso de los informes de actividad de la plataforma Moodle”. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331427344009. (4 de octubre de 2017).
[13]Melchor Ferrer, E., Antonio Mihi-Ramírez and Jesús Arteaga Ortiz. “Metodología que facilita el uso del aprendizaje basado en problemas en el entorno Moodle”. III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en al ámbito de las TIC. .http://hdl.handle.net/10553/20457 (2016).
[14] Ortiz, J. A. M., González, A. G., Marcos, A. P., Victoria, M., Nardiz, A. “Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional”, Revista de la red estatal de docencia universitaria 3(2), 79-85 (2007).
[15] Pérez, J., Baños, J. E., Calafell, F., Carrió, M., Larramona, M. P. “Introducción del aprendizaje basado en problemas en la titulación de Biología de la Universidad Pompeu Fabra”. En: Centro de Innovación y Documentación Educativa. Premios Nacionales de Innovación Educativa 2006. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, 93-111 (2007).
[16] Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, E., Monserrat, J., Díaz, D., Villarroel, M., Álvarez-Mon, M. “Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos”. Aula Abierta. 87: 171-194 (2006).
[17] Roche III PW, Scheetz A. P., Dane F. C., Parish D.C., O’Shea J. Medical Students’ Attitudes in a PBL Curriculum: Trust, Altruism, and Cynicism. Acad Med. 78: 398-402 (2003).
[18] Serna Fajardo, V. “Eficacia de la estrategia educativa basada en problemas en el conocimiento de las enfermeras de los servicios de medicina preventiva de la UMF 10 Delegación Aguascalientes en acciones en sobrepeso y obesidad en niños menores de 5 años”. Tesis (especialidad en medicina familiar) Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias de la Salud. México, 1-110 (2017).
[19] Steegmann, C.; Huertas, M. A.; Juan, A. A.; Prat, M. E-learning de las asignaturas del ámbito matemático-estadístico en las universidades españolas: oportunidades, retos, estado actual y tendencias. RUSC. 5(2) 1-14 (2008).
[20] Wood D. F. “ABC of learning and teaching in Medicine: Problem based learning”. BMJ. 326328-30 (2003).

ISBN: 978-84-697-7101-3

 ISBN: 978-84-697-7101-3

# El uso de las redes sociales como complemento docente en las disciplinas jurídicas. Un proyecto de la Universidad Carlos III de Madrid

Patricia Nieto Rojas* Universidad Carlos III de Madrid.
Área temática 7. Aprendizaje mediante herramientas TICS

**Resumen:** Este artículo se centrará en la discusión sobre el uso de las redes sociales, específicamente Twitter, como herramienta docente en un proyecto llevado a cabo por varios profesores de la Universidad Carlos III de Madrid. La utilización de las nuevas tecnologías en el desarrollo docente no solo es una manifestación de otra forma de materializar un aprendizaje constructivista, centrado más en el estudiante como sujeto activo de su propio aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula, sino que se configura como una de las señas de identidad del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

**Palabras clave:** innovación, Twitter, aplicación, eficacia, interactividad, Espacio Europeo de Educación Superior.

**Abstract:** In this article, I will be discussing ways that you can use social media in the classes at university. Specifically, we have used Twitter in an innovation project at Carlos III University. With the emerging new technologies, the teaching profession is evolving from an emphasis on teacher-centred, lecture-based instruction to student-centered, interactive learning environments, and this approach is one of the hallmarks of the European Space of Higher Education (EHEA).

**Key words:** innovation, social media, twitter, development, validity, application, European Higher Education Area.

## 1. REDES SOCIALES E INNOVACIÓN DOCENTE: ¿UN BINOMIO POSIBLE?

Conscientes de que la utilización de las redes sociales podría ser una herramienta docente útil para los estudiantes universitarios, varios profesores del área de Derecho del Trabajo y la Seguridad Social de la Universidad Carlos III de Madrid hemos desarrollado un proyecto de innovación docente que ha sido reconocido como tal en el marco de la convocatoria competitiva impulsada por el Vicerrectorado de Estudios y Educación Digital en la 14ª Convocatoria de Apoyo a Experiencias de Innovación Docente de la Universidad Carlos III de Madrid para el curso 2016/2017. El mismo, que fue coordinado por el profesor Daniel Pérez del Prado -@dpprado-, parte del potencial de las redes sociales, singularmente Twitter, para la mejora docente, habida cuenta que no son pocos los blogs científicos especializados, ni escasas las instituciones, organismos, profesores y especialistas que cuentan con perfil en redes sociales (dos de los perfiles más activos de esta red social en nuestra disciplina, singularmente los profesores Rojo Torrecilla y Beltrán Heredia, suelen insertar otras fuentes fidedignas de información de las cuales nuestros estudiantes podrían nutrirse), compartiéndose en todos ellos información de muchísima utilidad para el estudioso de las relaciones laborales.

Si a ello le uníamos el generalizado uso de esta red social por nuestros estudiantes, una de las grandes virtualidades del proyecto provendría de la función de descubrimiento de nuevas fuentes a través de esta red social que, como bien es sabido, se caracteriza por permitir publicar mensajes con una extensión limitada (con un máximo de 140

ISBN: 978-84-697-7101-3

caracteres). Dichos mensajes aparecerán en la pantalla (Timeline) de aquellos usuarios que sean nuestros seguidores, pero igualmente también podrán ser vistos por el resto de la comunidad si los localizan mediante el motor de búsqueda de la plataforma, de ahí la importancia de que los mensajes o tuits vinculados al proyecto contuviesen alguna clase de etiqueta que los hiciese fácilmente identificables. Son los denominados hashtags, un recurso no previsto inicialmente por los fundadores del servicio y que se basa en marcar alguna palabra clave o frase escribiéndola precedido del símbolo #. Estas etiquetas permiten la función discursiva, estableciendo hilos de conversación sobre un tema e incluso pudiendo entrar espontáneamente en conversaciones ajenas. En la ejecución del proyecto aquí presentado han sido muy útiles dos etiquetas, como puede comprobarse en el timeline de la autora de esta comunicación (@nietopatri).

La primera de ellas #piduc3m era vehicular al proyecto en sí y permite visualizar de una única vez todos los materiales que han sido compartidos por los participantes del mismo sean los profesores implicados sean los propios estudiantes. Y la segunda, ya específica de la asignatura, es #marcorrll y ha sido utilizada como elemento unificador de todos los materiales que tuviesen utilidad con las sesiones magistrales y para la elaboración de los supuestos prácticos realizados por los estudiantes.

Las redes sociales no solo permiten publicar información, sino también compartirla, favoreciendo la comunicación entre los alumnos y el profesor al tiempo que despiertan en el estudiante su capacidad comunicativa y de trabajo en equipo, sin olvidar la posibilidad que brindan a los usuarios de mantener contacto con profesionales y expertos en la disciplina con los que los estudiantes no podrían interactuar de ninguna otra forma. Al tiempo, la utilización de las nuevas tecnologías en el desarrollo docente no solo es una manifestación de otra forma de materializar un aprendizaje constructivista, colaborativo y por competencias, tanto dentro como fuera del aula, sino que se configura como una de las señas de identidad del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) a las que se suman el protagonismo del alumno frente al del profesor, la bidireccionalidad ante la unidireccionalidad y, en definitiva, otros planteamientos didácticos que consideran al estudiante un agente activo de su propio aprendizaje (Martínez y Raya, 2013: 142).

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Partíamos de la hiperconectividad que define a la sociedad actual y de la que no se muestran ajenos los estudiantes, pues la mayoría de ellos pasan las sesiones pendientes del teléfono móvil. Es más, el hecho de que vivamos un estado de conexión permanente, incrementado a través del uso de celulares y servicios de mensajería instantánea (WhatsApp y similares) introduce algunas novedades en nuestra cognición. Ante esta evidencia decidimos convertir al teléfono inteligente en un aliado, tratando de facilitar el aprendizaje autónomo del alumno y una enseñanza más participativa, facilitándoles el uso de los recursos y las herramientas tan ágiles que proporciona una red social como twitter. Para ello, todos los profesores implicados en la ejecución del proyecto hemos tratado de identificar qué materiales podían ser interesantes para nuestro alumnado, de modo que vieran que los contenidos vistos en las clases presenciales tenían un correlato en la red referida. Además de esta finalidad, la puesta en marcha de este proyecto pretendía la consecución de estos otros objetivos, diseñados por el coordinador del mismo:

 ISBN: 978-84-697-7101-3

- Facilitar el flujo de información general, haciéndolo más ágil y accesible y permitiendo que los temas que se traten en clase estuviesen lo más apegados posible a la realidad. Durante su ejecución, la posibilidad de "twittear" noticias de los principales diarios o instituciones permitió que todos los alumnos pudieran tener acceso a ellas, viendo en tiempo real la conexión con lo que estudian en clase.

- Facilitar también el acceso a la información especializada o técnica que estuviese disponible en internet a través de blogs especializados, webs oficiales y perfiles de instituciones, profesores, técnicos y especialistas.

- Alterar el flujo de información, permitiendo que el mismo fuese bidireccional o multidireccional, pues no solamente se trataba de que el profesor facilitase los materiales que entendiese como más adecuados, sino de permitir también que el alumno pudiese compartir con el resto de la clase sus propias fuentes de información. A su vez este elemento permitiría observar el modo en que el alumno asimila los contenidos, obtiene fuentes de información y las analiza críticamente.

- Fomentar el análisis crítico de las fuentes. El uso colectivo de las fuentes de información no solamente fomenta la cooperación, sino que conduce a una mejor selección de las fuentes, pues el resto de los participantes podrán opinar y/o criticar la información empleada.

- Propiciar el análisis crítico de la información que podrá llevar a debates virtuales a través de las redes sociales que pudiesen complementar, en su caso, los debates en clase.

## 3. TÉRMINOS DE EJECUCIÓN

Respecto a su ejecución, el proyecto tenía un carácter transversal, toda vez que fue puesto en marcha en varias asignaturas distintas tanto de Grado ("La Relación Laboral Individual" y "Derecho de la Seguridad Social" en los Grados de Derecho y de Derecho/Ciencias Políticas, "Análisis del Marco Regulador de las Relaciones Laborales en España" en el Grado de Relaciones Laborales y Empleo y "Derecho del Trabajo y la Seguridad Social" en el Grado en Administración y Dirección de Empresas) como en Posgrado ("Empleo Público" en el Máster en Consultoría y Asesoramiento Jurídico-Laboral) y en algunos cursos de Humanidades de la Universidad Carlos III de Madrid durante el curso académico 2016/2017. En lo que hace al equipo de trabajo, en él hemos participado activamente cuatro profesores del área de Derecho del Trabajo, coordinados por Daniel Pérez del Prado (@dpprado), concretamente las profesoras Quintero Lima (@mariagemaquint1), Blázquez Agudo (@emblazq) y la autora de esta comunicación (@ nietopatri).

En relación a los términos de participación, el mismo era, como no podía ser de otro modo, voluntario para los estudiantes, si bien se informaba del mismo a todos ellos en la sesión inaugural de clase en la que se explicaban los términos de evaluación y principales contenidos a tratar. De este modo, al principio del cuatrimestre, los alumnos que dispusiesen de esta red social y voluntariamente quisieran participar en el proyecto, deberían seguir al profesor y respetar las reglas mínimas de funcionamiento al objeto de facilitar el debate y la intercomunicación.

ISBN: 978-84-697-7101-3

Entre estas reglas, contenidas en la propia Guía Docente de cada una de las asignaturas implicadas, se incluía un anexo con las siguientes instrucciones:

- Se utilizará la etiqueta o hastag #piduc3m y/o cualesquiera otros en función de la materia que se vaya tratando.

- Cualquiera los materiales "twitteados" por el profesor y/o los alumnos (en este caso, siempre que lo indicase el profesor de la asignatura) podría constituir material docente por lo que podrán ser empleados en las clases teóricas y/o prácticas y ser objeto de examen.

En el caso de que haya alumnos que no quieran o no puedan participar en el proyecto se colgará en el espacio docente virtual de la universidad, denominado Aula Global, el TL (timeline) del profesor a los efectos de que puedan contar con los mismos materiales que sus compañeros.

- La participación en el proyecto tiene carácter voluntario si bien se valorará a efectos de la nota práctica para aquellos alumnos/as que decidan acogerse. Este mismo punto, vinculado a la participación activa en las clases, también podrá obtenerse por los cauces tradicionales, esto es, con la participación activa en los debates en el aula. Los debates que pudieran suscitarse en las redes deberán respetar las reglas mínimas de cortesía y buenas formas.

## 4. SU APLICACIÓN EN EL GRADO DE RELACIONES LABORALES Y EMPLEO

Habiendo desarrollado este proyecto a lo largo de este curso académico, es momento de evaluar su eficacia y valorar posibles puntos de mejora; objetivos ambos que se expondrán en el presente artículo en el que no solo se dará cumplida cuenta de cuáles han sido las potencialidades de esta herramienta como método docente, sino cuál ha sido el feedback obtenido de los alumnos, planteándose posibles respuestas a las dificultades detectadas.

El proyecto se ha llevado a cabo en una asignatura obligatoria de tercer curso del Grado de Relaciones Laborales y Empleo denominada "Análisis del marco regulador de las relaciones laborales en España", de la cual he sido responsable tanto de las sesiones prácticas como de las magistrales. La actual coyuntura económica y sus efectos en el mercado de trabajo, unida a la tramitación parlamentaria de muchas reformas de calado en la materia objeto de la asignatura, hacían especialmente propicia la aplicación de Twitter como herramienta docente, toda vez que los medios de comunicación están realizando una cobertura muy amplia de la situación, lo que propicia un abundante caudal de información.

Con esta actividad, los estudiantes desarrollaban competencias de exploración y selección de hechos reales ocurridos recientemente, jerarquizando su importancia informativa así como habilidades relacionadas (Martínez y Raya, 2013: 144).

Con la introducción de Twitter como recurso didáctico impulsábamos, al tiempo, un método de interacción entre profesor y alumno que es plenamente consistente con la educación promovida dentro del EEES y con las necesidades contempladas en las guías docentes de cada Grado verificadas por la ANECA.

 ISBN: 978-84-697-7101-3

Tras la Declaración de Bolonia, realizada el 19 de junio de 1999, con la que se crea el Espacio Europeo de Educación Superior, se modificó el sistema de cálculo de la docencia al medir esta en créditos europeos que no se basan solo en las horas docentes, sino en las horas de trabajo dedicadas por el estudiante a la asignatura, tanto en horas de clases magistrales, como en horas prácticas, trabajos tutelados, tiempos de estudio y exámenes. Con esta decisión se instauró un modelo educativo basado en el aprendizaje y no en la enseñanza en la que el profesor es un mero tutor o director del proceso de aprendizaje; aspectos todos ellos que se visibilizan muy notoriamente en el proyecto que aquí estamos reseñando, toda vez que en su ejecución, el intercambio de información constante entre el profesor y los alumnos y entre los propios alumnos fue fundamental a la hora de aprovechar las ventajas de este método. El profesor, en cumplimiento de esta exigencia de renovación metodológica, ha de tener presente que, según impone también el propio modelo instaurado a través de la creación del EEES, el alumno debe ser el principal protagonista de su propio aprendizaje y que él, como profesor, debe actuar como un mero guía u orientador de su proceso de aprendizaje. En este contexto, la utilización de esta red social ha supuesto una herramienta metodológica encuadrada dentro de las nuevas tecnologías de información y comunicación, cuya aplicación, como se sabe, ha resultado fuertemente impulsada en el contexto del EEES por considerarla esencial para que el nuevo modelo de educación superior pueda ser implantado de manera adecuada y cumplir efectivamente sus muy importantes objetivos (Martín Hernández, 2008: 492).

La función más importante que he de destacar del uso de Twitter como metodología docente es que los es que los estudiantes adquieren conocimientos de la materia objeto de estudio con el uso de una red que utilizan frecuentemente pero que nunca han percibido como una herramienta docente. La utilización de Twitter supuso, al tiempo, que el profesor (en este caso, la profesora responsable de la asignatura) dejase de ser el centro de atención para convertirse en transmisora de experiencia. Ahora bien, el hecho de que el profesor dejase de ocupar el centro, no significa que su papel no revista un carácter fundamental como facilitador del aprendizaje. Es obvio que la puesta en marcha de este sistema de aprendizaje dependía, en buena medida, del compromiso mostrado por parte de los alumnos para participar en el sistema, pues para que el debate, ahora virtual, fuese verdaderamente enriquecedor e ilustrativo eran necesarias intervenciones, ahora en Twitter, múltiples y de calidad. Pues bien, en el timeline de la autora de esta comunicación (@nietopatri) puede comprobarse la calidad de muchas de las intervenciones y debates allí mantenidos y respecto a la calificación final de los alumnos aquí se comprueba cómo el porcentaje de aprobados es muy significativo (el 90% de los presentados, siendo la calificación media el notable); razones ambas que avalan la eficacia del proyecto aquí reseñado.

ISBN: 978-84-697-7101-3

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Año Académico** | 2016/17-0 | | |
| **Convocatoria** | 1ª Convocatoria Mayo | | |
| **Versión** | 1 | | |
| **Centro** | 1 | Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. (Getafe) | |
| **Plan** | 150 | Grado en Relaciones Laborales y Empleo | |
| **Tipo Estudios** | 5 | Grado | |
| **Estudios** | 207 | Grado en Relaciones Laborales y Empleo | |
| **Asignatura** | 13127 | Análisis del marco regulador de las relaciones laborales en Espai | |
| **Grupo** | 50 | | |
| **Créditos de la asignatura:** | 6.0 | **Período:** | Segundo cuatrimestre |

| **Estadística del examen** | **Total** | **%** |
|---|---|---|
| Total Alumnos | 43 | 100.00 |
| Alumnos Presentados a Examen | 40 | 93.02 |
| Alumnos No Presentados a Examen | 3 | 6.98 |
| Alumnos Superan Examen | 36 | 90.00 |
| Alumnos No Superan Examen | 4 | 10.00 |

| **Desglose** | **Total** | **%** |
|---|---|---|
| APROBADO | 14 | 32.56 |
| NOTABLE | 21 | 48.84 |
| NO PRESENTADO | 3 | 6.98 |
| SUSPENSO | 4 | 9.30 |
| SOBRESALIENTE | 1 | 2.33 |

## 5. REFERENCIAS CITADAS

[1] MARTÍNEZ-RODRIGO, ESTRELLA.; RAYA GONZÁLEZ, PURA El microblogging en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una experiencia académica con Twitter. *Historia y Comunicación Social*, 18, Nº Especial Noviembre, pp. 139-149, (2013).

[2] MARTÍN HERNÁNDEZ, MARÍA LUISA "Aprender Derecho del Trabajo a través del cine", *Revista Aranzadi de Derecho de Deporte y Entretenimiento*, vol. 22, pp. 489-498, (2008).

[3] MUÑOZ GONZÁLEZ, JUAN MANUEL (ET AL.) "¿Son adictos a las redes sociales los estudiantes universitarios?", *Revista Complutense de Educación*, 25, pp. 233-251, (2015)-

[4] ROMÁN GRAVÁN, PEDRO; MARTÍN GUTIÉRREZ, ÁNGELA: "Las redes sociales como herramientas para la adquisición de competencias en la universidad: los códigos QR a través de Facebook", *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 11, pp. 27-42, (2014).

*Patricia.nieto@uc3m.es Profesora Ayudante Doctora, Universidad Carlos III de Madrid
Calle Madrid, 126, 28901, Getafe (Madrid), Orcid.org/0000-0003-3734-339

 ISBN: 978-84-697-7101-3

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Departamento de Señales y Comunicaciones

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA