Actas

Universidad Rey Juan Carlos
Servicio de Publicaciones

Manuel Rubio Sánchez
Jaime Urquiza Fuentes
César Cáceres Taladriz
(eds.)

JITICE 2016

ISBN 978-84-697-0892-7

Manuel Rubio Sánchez
Jaime Urquiza Fuentes
César Cáceres Taladriz (eds.)

Actas de las VII Jornadas en Innovación y TIC Educativas

JITICE 2016

JITICE 2016

VII Jornadas de Innovación y TIC Educativas

24 y 25 de octubre de 2016
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles (Madrid)

Editores

Manuel Rubio Sánchez
Jaime Urquiza Fuentes
César Cáceres Taladriz

Prólogo

Estas son las actas las VII Jornadas de Innovación y TIC Educativas (JITICE 2016), organizadas por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos, en el campus de Móstoles durante los días 24 y 25 de octubre de 2016. El objetivo de estas jornadas es fomentar el uso, en el ámbito educativo, de metodologías docentes innovadoras así como las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Las contribuciones presentadas en estas jornadas varían tanto en el ámbito académico como en las materias involucradas. Hemos estructurado las 20 contribuciones en seis grupos. Tres de ellos contemplan temas de actualidad como el uso de tecnologías y redes sociales, la clase invertida y la gamificación en las aulas. Las otras tres consistieron en contribuciones sobre innovaciones tanto metodológicas en general como en educación secundaria y en las enseñanzas técnicas.

En la sesión sobre tecnologías y redes sociales se presentaron trabajos sobre el uso educativo de Twitter en asignaturas universitarias, el uso de software educativo para educación infantil con dispositivos como tabletas y pizarras digitales interactivas, y el impacto en educación primaria del uso de agentes pedagógicos conversacionales.

En la sesión de innovación metodológica se planteó el problema de la evaluación del rendimiento, tanto en estudiantes del grado de Fisioterapia, como mediante el empleo de hojas de respuesta para comprobar la comprensión de ciertos temas en el grado de Periodismo.

La sesión de la tarde, moderada por el Profesor Alfredo Prieto, de la Universidad de Alcalá, mostró algunas experiencias piloto con la metodología de clase invertida (flipped classroom). Desde cómo utilizar vídeos de ejercicios educativos como apoyo a la docencia, hasta cómo poder combinar esta metodología con otras metodologías activas. También se presentaron algunos estudios preliminares en asignaturas de ingeniería informática para ir introduciendo poco a poco estas metodologías participativas en partes de asignaturas.

El segundo día comenzó con una sesión dedicada a la gamificación en las aulas y cómo se podían emplear herramientas como Kahoot o los juegos serios para dinamizar las clases, o cómo motivar al alumnado en docencia de Robótica. La siguiente sesión se centró en la innovación en enseñanzas técnicas, con propuestas muy interesantes por ejemplo de formación al profesorado de matemáticas para el empleo de herramientas web de cálculo simbólico, o cómo mejorar la enseñanza de la criptografía o de la capacidad de visión espacial mediante otras herramientas disponibles. Otra de las ponencias trató cómo evaluar los flujos de trabajo de los proyectos software que realizan los estudiantes mediante plataformas como GitHub.

Cerrando las jornadas, la sesión de innovación en educación secundaria resultó ser de gran interés, por ejemplo mostrando cómo incluir Arduino y Python en robótica para secundaria, o algunas experiencias de ecología con TIC o de actividades multidisciplinares dentro del programa europeo Comenius. También se presentó el proyecto Hormigas cooperativas, una experiencia intercentros de actividad física cooperativa de lo más innovadora.

En esta última sesión se enmarcó la ponencia invitada de las jornadas, que corrió a cargo del Equipo de APS del IES Miguel Catalán de Coslada (Madrid). En su presentación, María Jesús Luque y Cristina Castillo, nos mostraron cómo mediante

diversos proyectos de Aprendizaje-Servicio (APS) han ido transformando no sólo la educación de los estudiantes de su centro, haciéndoles vivir experiencias enriquecedoras y formativas, sino también cómo han impactado estos proyectos en el propio municipio. Todo un ejemplo a seguir que hace poco ha sido reconocido al otorgarles el Primer Premio Nacional de APS.

Queremos agradecer el apoyo institucional prestado por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad Rey Juan Carlos, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, el equipo de URJConline, el Observatorio URJC para el Estudio y Desarrollo de Innovaciones en el Ámbito Educativo y el Laboratorio de Tecnologías de la Información en la Educación (LITE), todos de la Universidad Rey Juan Carlos. También agradecemos el apoyo profesional recibido de aulaPlaneta, el grupo Santillana y RobboKids.

Finalmente queremos agradecer el esfuerzo dedicado por los miembros de los comités que han colaborado en la organización y ejecución de estas jornadas.

Los editores.

COMITÉS

PRESIDENCIA DE LAS JORNADAS:

Jaime Urquiza Fuentes

COMITÉ DE PROGRAMA

César Cáceres Taladriz (Presidencia)
Paloma Cáceres García de Marina
José María Cavero Barca
Carlos Cuesta Quintero
Natalia Esteban Sánchez
María del Carmen Gálvez de la Cuesta
Manuel Gertrudix Barrio
Estefanía Martín Barroso
María Mercedes Martín Lope
Silvia Rosado Martín
Belén Vela Sánchez
Ángel Velázquez Iturbide

COMITÉ ORGANIZADOR

Asunción Aldave Izaguirre
Emilia Gómez Arcos
Marta Gómez Gómez
María Teresa González de Lena Alonso
María Mercedes Martín Lope
Manuel Rubio Sánchez

Índice de contenidos

Tecnologías y redes sociales

Cinco Años Más Tarde ¿Sigue Siendo Twitter Apreciado por los Alumnos?
(Sonia de Paz Cobo, Juan Manuel López Zafra, Irene Riobóo Lestón) ……. 1

Diseño e Integración en el Aula de Primaria de Agentes Pedagógicos Conversacionales
(Silvia Tamayo-Moreno, Diana Pérez) …… 5

Experiencia Educativa en Educación Infantil: Metodología Clásica, Pizarras Digitales y Tabletas
(Hermelinda Quintanar Ferreira, Estefanía Martín) …… 9

Innovación metodológica

Evaluación del Rendimiento Académico de los Alumnos de Grado de Fisioterapia
(J. Nicolás Cuenca Zaldívar, José Luis Arias Buría, Alejandro Leal Quiñones, Samuel Fernández Carnero) …… 13

La Utilidad de las Hojas de Respuestas (exit slips) para Comprobar la Comprensión de los Temas del Programa por Parte de los Alumnos de Periodismo
(Raquel Pinilla Gómez) …… 17

Gamificación en las aulas

Recomendaciones para el Uso de Kahoot en el Aula Universitaria
(Leticia Rodríguez Fernández) …… 21

Elementos de Motivación Aplicados a la Docencia Universitaria en Robótica
(Francisco Martín, José María Cañas) …… 25

Utilidad de Gamificar un Juego Serio: una Experiencia Educativa
(Diego Vergara, José María Mezquita, Ana Isabel Gómez) …… 29

La Clase Invertida (*Flipped Classroom*)

Creación y Utilización de Vídeos de Ejercicios Interactivos como Instrumento de Apoyo a la Docencia
(Juan Carlos Aguado Franco, Almudena Macías Guillén) 33

Estudio Preliminar del Uso de la Clase Invertida en la Asignatura de Procesadores de Lenguajes
(Jaime Urquiza Fuentes) 37

Evolución de la Clase Magistral a la Clase Invertida: Flipped Classroom No Basta
(César Cáceres Taladriz) 41

El Aprendizaje Basado en Proyectos y la Clase Invertida para Acercar el Mundo Real al Aula
(Micael Gallego Carrillo, Francisco Gortázar Bellas, Soto Montalvo Herranz) 45

Innovación en Enseñanzas Técnicas

Una Propuesta en Formación Inicial de Profesores de Matemáticas para Enseñar con Aplicaciones Web de Cálculo Simbólico
(Miguel Ángel Abánades, Nuria Joglar, Francisco Botana, José María Sordo) 49

Evaluación de Flujos de Trabajo en Evolución de Software: Una Experiencia Práctica Basada en GitHub
(Carlos E. Cuesta, Paloma Cáceres, Jose M. Cavero, Belén Vela Sánchez y Almudena Sierra-Alonso) 53

Enseñanza Online en Criptografía y Técnicas para la Mejora del Rendimiento Académico Universitario
(Fernando T. Pachón García) 57

Utilidad del PDF 3D para Ejercitar la Capacidad de Visión Espacial
(Diego Vergara, Manuel Pablo Rubio) 61

Innovación en Educación Secundaria

Entorno Docente con Arduino y Python para Educación Robótica en Secundaria
(Julio Vega, Jose Maria Cañas) ……. 65

Experiencia Docente Multidisciplinar en el Marco de un Programa Comenius
(Diego Vergara) ……. 69

I-TIC-nerario ecológico
(David Rosa Novalbos) ……. 73

Hormigas Cooperativas, un proyecto de actividad física cooperativa intercentros
(Manuel Jiménez Muñoz, Antonio Perlado Ortega, Sonia Ajenjo Vila) …… 77

Cinco años más tarde ¿sigue siendo Twitter apreciado por los alumnos?

Sonia de Paz Cobo
Economía Aplicada I (Fac. CJS)
Universidad Rey Juan Carlos
Campus Madrid-Vicálvaro - 28032
sonia.depaz@urjc.es

Juan Manuel López Zafra
Métodos Cuantitativos CUNEF
UCM Leonardo Prieto Castro, 2
Madrid - 28040
jmlopezzafra@cunef.edu

Irene Riobóo Lestón
Economía Aplicada I (Fac. CJS)
Universidad Rey Juan Carlos
Campus Madrid-Vicálvaro - 28032
irene.rioboo@urjc.es

RESUMEN

En las jornadas de 2015 presentamos la experiencia en aulas universitarias del empleo de Twitter en la asignatura de estadística empresarial llevada a cabo durante el curso 2010-2011. Cinco años después, aquellos alumnos son hoy todos graduados y parece que los nuevos integrantes de las aulas tienen una muy distinta percepción de las "nuevas" tecnologías, las TIC.

Palabras claves

Twitter, redes sociales, innovación, docencia, estadística empresarial, ADE.

1. INTRODUCCIÓN

Con más de 300 millones de usuarios activos y más de 190.000 millones de tweets enviados en los 10 primeros meses de 2016, Twitter es la red de información más popular y de más rápido crecimiento del mundo. Los autores llevamos desde el curso 2010-2011 empleando Twitter de forma sistemática como herramienta de comunicación con nuestros alumnos, en mayor o menor grado de acuerdo con las características de la asignatura y de los alumnos. La evaluación de la experiencia cinco años atrás resultó muy positiva, tanto por la parte del profesor como del alumno. El primero disponía de un método ágil y dinámico para enlazar artículos, archivos, vídeos y hasta plantear preguntas cortas para mantener el pulso de sus alumnos. Estos, los segundos, apreciaron el esfuerzo del profesor por adecuar el mensaje al medio en el que ellos se encontraban más a gusto, como es el de las nuevas tecnologías. Por eso, cinco años después pretendemos comprobar si efectivamente la hipótesis que planteamos más arriba acerca de la distinta percepción de las nuevas tecnologías es cierta o no. Esto es, buscamos comprobar hasta qué punto las cosas han cambiado en el terreno tecnológico, tanto desde el punto de vista del hardware (¿acceden cinco años después a los mensajes remitidos por el profesor del mismo modo que entonces, o por el contrario han modificado su enlace con la red?) como desde el punto de vista del software (¿hay un mayor conocimiento del Twitter hoy que entonces? ¿Emplean el programa original?) y, sobre todo, desde el punto de vista de la receptividad (¿son hoy más permeables que entonces al empleo de las nuevas tecnologías de comunicación que entonces? ¿Siguen considerando Twitter como una herramienta adecuada para esa tarea, o consideran que existen alternativas mejores?).

Para medir todas estas cuestiones, los autores hemos llevado a cabo una encuesta entre alumnos de distintas universidades, distintos campus universitarios y distintas asignaturas del área de los métodos cuantitativos. Nuestro objetivo es dar respuesta a las preguntas planteadas y saber si, cinco años después, Twitter sigue siendo una herramienta de comunicación con nuestros alumnos ágil, dinámica, efectiva y valorada por ellos tanto como por los docentes.

2. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta ocasión, la investigación se ha circunscrito a dos cursos de la Universidad Rey Juan Carlos, buscando en esta ocasión la homogeneidad social y cultural de los encuestados. Uno fue el un grupo del doble grado de Administración de Empresas y Derecho (ADE-D en adelante) y otro también doble en Economía y Relaciones Internacionales (ECO-RI). En ambos casos los alumnos cursaban la misma asignatura de Estadística I, con una diferencia importante: los de ADE-D son alumnos de primer curso mientras que los de ECO-RI lo son de tercero. La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid tiene una de sus sedes en el municipio de Fuenlabrada, y allí se encuentran los alumnos de los dos grados; allí se desarrolló el estudio. El programa del curso de Estadística I incluye la estadística descriptiva (con medidas de posición, dispersión y forma; análisis de la regresión y de la correlación), introducción a la teoría de la probabilidad (con estudio de varios modelos de probabilidad continuos y discretos y el análisis de la convergencia). En general, la formación pre universitaria de los estudiantes de uno y otro grado suele provenir del bachillerato en Ciencias Sociales; de esta manera, y haciendo abstracción de la distinta formación de los alumnos en virtud de la Comunidad Autónoma de procedencia, podemos afirmar sin temor a equivocarnos que el nivel de matemáticas es en general bajo, lo que dificulta sobremanera el estudio de la estadística. En nuestra encuesta, el 80% de los estudiantes provenían efectivamente de este bachillerato.

El objetivo de la investigación es conocer la opinión de los alumnos respecto del empleo de Twitter como herramienta de comunicación académica alternativa a las tradicionales, y de este modo establecer su evolución 5 años después de la primera experiencia.

Para ello hemos llevado a cabo una encuesta mediante Google Forms. En esta ocasión, la hemos llevado a cabo a lo largo del mes de octubre y hasta primeros de noviembre de 2016, con lo que no podemos extraer las mismas conclusiones que en una encuesta con la asignatura cerrada. De los 130 alumnos matriculados, hemos obtenido respuesta de 59 de ellos, el 45%. La encuesta se divide tres bloques temáticos; uno relativo a las características académicas de la asignatura, formado por 20 preguntas; un segundo encaminado a identificar la percepción que los alumnos tenían de Twitter a través de 15 preguntas; y un tercero destinado a conocer en mayor medida al encuestado a través de 9 cuestiones adicionales. Analizamos a continuación una selección de ítems para identificar algunas características.

3. LOS RESULTADOS

3.1 Percepción de la asignatura

En general, la asignatura Estadística I es percibida mayoritariamente como difícil por los alumnos. En una escala de 5 puntos, en la que 1 significa "en absoluto de acuerdo" y 5 "totalmente de acuerdo", la afirmación "la asignatura es más fácil que la media de las asignaturas" es evaluada con un máximo de 2 puntos hoy por el 80% de los alumnos frente al 85.5% de hace 5 años; con 1 punto, por el 30% frente al 58.3% de hace 5 años.

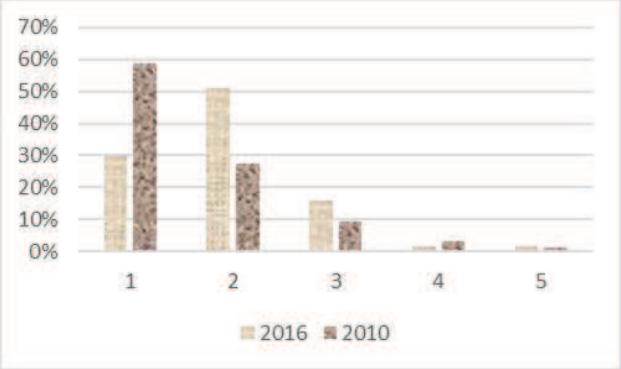


Figura 1. La asignatura es más fácil que la media de las asignaturas. Grado de acuerdo.

Existe una significativa modificación al alza en el grado de acuerdo con la afirmación "Me gusta la asignatura": pasa del 36.8% a más del 50%.

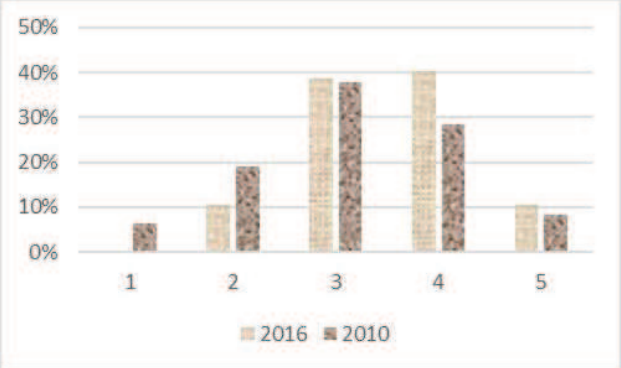


Figura 2. Me gusta la asignatura. Grado de acuerdo.

Por último, En cuanto a las posibilidades de aprobar la asignatura, medidas por la afirmación "Voy a aprobar la asignatura" con la misma escala de 1 a 5 en virtud del grado de acuerdo creciente con la afirmación, se observa un mayor optimismo hoy que hace cinco años: más del 50% creen hoy que aprobarán la asignatura frente al 46% de hace cinco años. El grado de desacuerdo reflejado en los valores de respuesta 1 ó 2 es hoy del 10.5% (destacando la ausencia del máximo desacuerdo) frente al 17% de entonces. Observamos la distribución de frecuencias en la Figura 3.

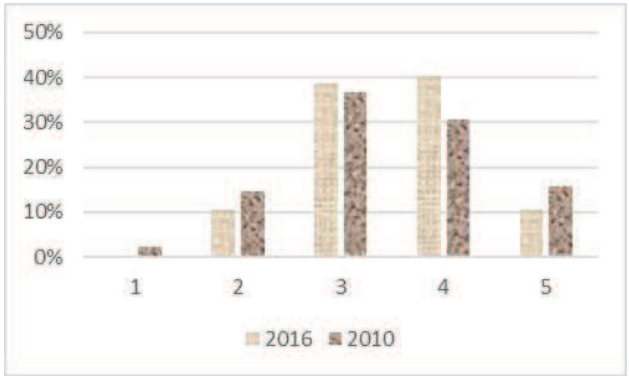


Figura 3. Mi interés por la asignatura ha crecido a lo largo del curso. Grado de acuerdo.

3.2 Percepción de Twitter como herramienta

Twitter es hoy conocido por el 97% de los encuestados frente al 82% de los encuestados en 2010. Esto supone que el grado de popularización de este instrumento es tan importante casi como el del correo electrónico en los alumnos. Y la veracidad de tal afirmación se comprueba cuando observamos que hoy tenía una cuenta en Twitter antes de empezar el curso el 91% frente al 10% que la tenía hace cinco años. Si uno de los objetivos del estudio era la posibilidad de El objetivo principal del presente estudio era evaluar la evaluación de Twitter como herramienta de comunicación entre profesor y alumno, parece claro que una buena parte de esa labor estaba ya conseguida en este curso. De hecho, el 80% de los alumnos cree hoy que Twitter es un medio adecuado para la docencia universitaria frente al 58% de hace cinco años; el mayor conocimiento se ha traducido en una mayor confianza.

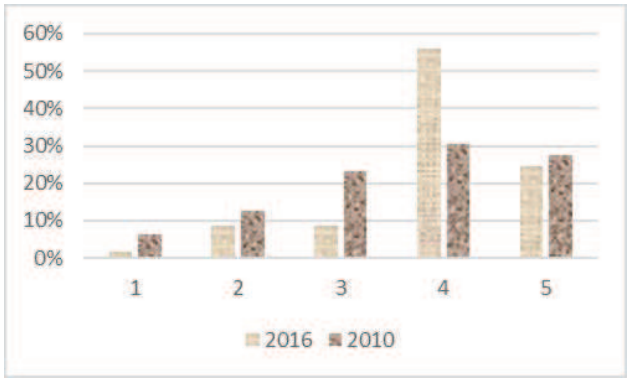


Figura 4. Creo que Twitter es un medio de comunicación interesante para la docencia universitaria. Grado de acuerdo.

El acceso a Twitter ya era desde el Smartphone, en 2010, el 76% de las ocasiones; hoy ha crecido hasta el 86%. Tanto entonces como hoy accedían varias veces al día a la red el 56% de los alumnos. Como primera experiencia en una asignatura, ésta lo ha sido para el 76% de los alumnos frente al 96% de hace cinco años. Aquí también empieza a notarse la penetración de las herramientas de TIC entre los docentes.

Que su uso debe extenderse al resto de profesores es una opinión mayoritaria de los alumnos; no existen diferencias significativas en los valores 4 y 5 de acuerdo con la afirmación (44% hoy frente al 45% en 2011) pero sí la hay en el desacuerdo; los valores 1 y 2 suponen hoy un 24.6% frente al 29.5% de hace cinco años.

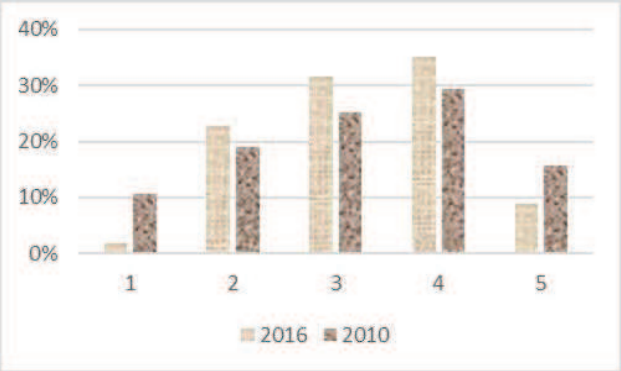


Figura 5. Creo que Twitter debería utilizarse por el resto de profesores. Grado de acuerdo.

Por último, la evaluación de la experiencia de Twitter por parte de los alumnos como herramienta de comunicación con ellos es evaluada con 4 ó 5 puntos por parte del 77.2% de los alumnos este curso frente al 63.2% de 2011.

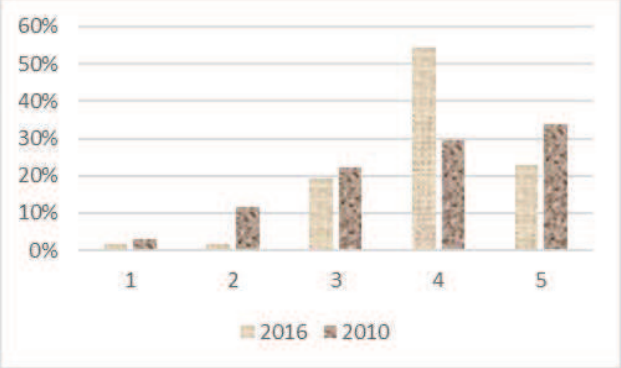


Figura 6. Globalmente evaluada, la experiencia de Twitter está siendo positiva. Grado de acuerdo.

4. OTRAS CUESTIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

Resulta interesante observar cómo ha cambiado el equipamiento tecnológico de los alumnos en estos cinco años, de cara a preparar la comunicación con ellos en un futuro inmediato. Así, en cuanto a medios de "hardware", hoy el 99% de ellos tiene ordenador portátil, con mayoría de Windows (86%) frente a Mac (13%), quedando el ordenador de sobremesa como residual (sólo un tercio de ellos dice tener uno). Hace cinco años sólo el 22% declaraba tener portátil. Un 41% dispone de algún tipo de tableta frente al 16% de hace cinco años. Y si entonces 3 de cada 4 declaraba tener un teléfono Blackberry, hoy ninguno de ellos lo tiene. Esto nos permite considerar las posibilidades que tienen la creación de aplicaciones específicas de nuestras asignaturas para los dispositivos con los que cuentan los alumnos.

En cuanto a las aplicaciones que emplean, hoy todos (sin excepción tienen Whatsapp cuando en 2011 ninguno la tenía (la app fue fundada en 2009, aunque tardó un tiempo en llegar a España). Exactamente lo contrario ocurre con Tuenti, que ha pasado de ser el servicio de comunicación dominante en 2011 (el 94% de los alumnos disponía de cuenta en la red) a no tenerla ninguno; de hecho, su uso como red social ha caído tanto que se pretende cerrarla este mismo año. De cuenta en Facebook disponía el 80% de los alumnos en 2011, y ahora son algo menos, el 75%. Por último, destacar que Instagram (con una penetración del 85%) y Snapchat (con una del 65%) son las que mayor auge experimentan en este período.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con la experiencia desarrollada a lo largo de estos cinco años, estamos convencidos que el empleo de Twitter como herramienta de comunicación en la asignatura de Estadística I es muy satisfactoria. De la comparación de las cifras de aceptación de la herramienta podemos observar que éstas no sólo son altas, sino que han crecido con el tiempo. Esta característica va pareja con el grado de penetración de las redes sociales entre los jóvenes y el mayor acceso a las mismas desde múltiples dispositivos, a lo largo de toda la jornada. Esta característica de multimodalidad intertemporal debe ser aprovechada por el docente, que puede de este modo ampliar los documentos con los que desarrollar su actividad. Que los alumnos de 18 a 20 años son ya nativos digitales da cuenta el grado de conocimiento y de empleo de la herramienta. Asimismo, si bien Twitter sigue siendo un instrumento novedoso en la docencia universitaria en España, ya no lo es tanto como lo era hace cinco años, cuando empezamos nuestra andadura.

El desarrollo de redes sociales alternativas como Instagram o Snapchat permite la posibilidad de estudiar su uso como medios de comunicación alternativos. Es complicado sin embargo que puedan sustituir a Twitter en esta tarea, dado su carácter básicamente fotográfico la primera y de diversión pura la segunda. Creemos en ese sentido que, mientras esté disponible, twitter seguirá siendo una herramienta inevitable en la docencia.

6. REFERENCIAS

[1] Tur, G., & Marín, V. I. (2015). Enhancing learning with the social media: student teachers' perceptions on Twitter in a debate activity. Journal of New Approaches in Educational Research, 4(1), 46.

[2] Davis III, C. H., Deil-Amen, R., Rios-Aguilar, C., & Canche, M. S. G. (2012). Social Media in Higher Education: A literature review and research directions.

[3] Greenhow, C. (2011). Online social networks and learning. On the Horizon, 19(1), 4-12.

[4] Vázquez-Martínez, A. I., & Cabero-Almenara, J. (2015). Las redes sociales aplicadas a la formación/Social networks applied to training. Revista Complutense de Educación, 26, 253.

[5] Veletsianos, G., & Navarrete, C. (2012). Online social networks as formal learning environments: Learner experiences

and activities. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 13(1), 144-166.

[6] Concepto 05 (2013). Estadísticas usuarios redes sociales en España. 2013. http://www.concepto05.com/2013/07/estadisticas-usuarios-redes-sociales-en-espana-2013/. Accessed Sept. 2013.

[7] DeAndrea, D; Ellison, N; LaRose, R; Steinfield , C; Fiore, A (2012). Serious social media: On the use of social media for improving students' adjustment to college. Internet and Higher Education 15 (2012) 15–23. Elsevier.

[8] Elavsky, CM; Mislan, C; Elavsky, S (2011). When talking less is more: exploring outcomes of Twitter usage in the large-lecture hall. Learning, Media and Technology, 36:3, 215-233. Routledge.

[9] Interactive Advertising Bureau (2015). VI Estudio Redes Sociales IAB 2015. En línea http://www.iabspain.net/wp-content/uploads/downloads/2015/01/Estudio_Anual_Redes_Sociales_2015.pdf

[10] Johnson, K (2011). The effect of Twitter posts on students' perceptions of instructor credibility. Learning, Media and Technology, 36:1, 21-38. Routledge.

[11] López de Ayala, J (2015). "El móvil es el gran disruptor". Talking About Twitter 3ª Edición, TATGranada, Junio. En línea http://www.talkingabouttwitter.com/2015/06/pepe-lopez-de-ayala-el-movil-es-el-gran-disruptor/

[12] Pew (2012). The Demographics of Social Media Users - 2012. http://pewinternet.org/Reports/2013/Social-media-users.aspx. Accessed Sept. 2013.

Diseño e Integración en el Aula de Primaria de Agentes Pedagógicos Conversacionales

Silvia Tamayo-Moreno
Universidad Rey Juan Carlos
Avda.Tulipán s/n, Móstoles
Madrid, España

silviatamayomoreno@gmail.com

Diana Pérez-Marín
Universidad Rey Juan Carlos
Avda.Tulipán s/n, Móstoles
Madrid, España

diana.perez@urjc.es

RESUMEN

Los Agentes Pedagógicos Conversacionales son sistemas educativos interactivos que dialogan con los estudiantes sobre un dominio determinado. Se han usado con buenos resultados en las áreas superiores de enseñanza. En el curso 2014/2015 varios estudiantes de Educación Primaria colaboraron con informáticos para adaptar el agente Dr. Roland que se había usado en Secundaria para ser integrado en el aula de Primaria. En el artículo se describe la metodología de integración en el aula, y como caso de estudio una experiencia con 35 alumnos de 6º curso, y un profesor especialista de Educación Física en un colegio público de Madrid. Finalmente, se proporcionan los resultados de las encuestas realizadas tanto a profesores como a estudiantes. Los datos obtenidos parecen validar la metodología de integración en el aula del agente.

Palabras claves

Agente Pedagógico conversacional; Educación Primaria; Educación Física.

1. INTRODUCCIÓN

Los Agentes Pedagógicos Conversacionales son sistemas interactivos que pueden actuar como profesores o estudiantes para enseñar en un dominio [1]. Tradicionalmente, se han usado en niveles superiores de enseñanza con buenos resultados. Por ejemplo, Autotutor es un agente que se lleva usando desde los años 90 en la Universidad para Sistemas Operativos y sus creadores afirman que han conseguido que los estudiantes que lo han usado tengan una mejora en los exámenes finales de 0.8 [2].

También en Educación Primaria se han observado efectos positivos como el Efecto Persona según el cual los niños aprenden más motivados por un agente animado en el ordenador [3]. En este artículo, se propone el uso de un Agente Pedagógico en lenguaje castellano para Educación Primaria, en particular en el dominio de Educación Física.

El agente se desarrolló inicialmente para la enseñanza de Matemáticas en Educación Secundaria siguiendo un Diseño Centrado en el Usuario [4]. En este artículo, se parte de la hipótesis que dado los antecedentes de uso de agentes en Primaria en otros dominios, y mediante la propuesta de una metodología de integración en el aula, el agente se podrá integrar en el aula de Primaria en Educación Física.

La metodología propuesta, se basa en una extensión del Diseño Centrado en el Usuario vertebrada en cinco pasos clave:

1. Comunicación con el equipo docente
2. Validación de la interfaz
3. Validación de la funcionalidad
4. Sesiones prácticas
5. Evaluación

En particular, el agente Dr. Roland se integró en el aula con 35 alumnos de 6º curso, y un profesor especialista de Educación Física. La interfaz y la funcionalidad de Dr. Roland fue validada tanto por el profesor como por la colaboradora pedagoga que nos ayudó a llevar a cabo esta investigación.

El uso del agente se realizó en dos clases durante la última semana escolar. Los estudiantes mostraron un alto nivel de interés por el agente, comprendieron su funcionamiento y pudieron interactuar con Dr. Roland hasta completar los ejercicios propuestos por el sistema. Para poder indagar más se propuso para la evaluación del agente la realización de encuestas a los alumnos. Los resultados obtenidos se comentan a continuación, a 21 de los 35 alumnos les pareció interesante el uso de Dr. Roland, coincidiendo 19 de ellos, en que puede servir para estudiar y repasar, que habían aprendido más cosas de las que sabían y que les ayudó a entender más el tema. Por otro lado, a 2 de los alumnos, no les pareció interesante porque las preguntas eran aburridas y no se acompañaban de animación, aunque si mencionaron que algo se aprendía. El resto no respondieron a la pregunta.

Respecto a la apariencia o funcionamiento del agente se les preguntó si añadirán o cambiarían algo del mismo. Doce de los alumnos respondieron que no o que estaba bien así, en cambio el resto sugirieron que podría añadirse más contenidos sobre otros deportes o más temario de la asignatura, que se creará un partido de baloncesto para jugar con el agente, añadirían animaciones para hacerlo más entretenido y que pudieran seleccionar la respuesta desde el cuadro de preguntas.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16
24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Finalmente, a la pregunta de si les parece interesante aprender más Educación Física mediante este tipo de aplicaciones, excepto un alumno que comentaba no saberlo, el resto si lo creen interesante porque les parece que pueden aprender más y mejor.

El artículo se organiza en cinco apartados: en el apartado 2 se revisa brevemente el estado del arte; en el apartado 3 se describe la metodología propuesta de diseño e integración en el aula; en el apartado 4 se detalla la experiencia llevaba a cabo y los resultados de las encuestas; y, finalmente el apartado 5 recoge las principales conclusiones obtenidas.

2. ESTADO DEL ARTE

Los agentes pueden asumir muchos roles, y se encuentran ejemplos en la literatura de agentes actuando como profesor, estudiante o acompañante. Puesto que en este artículo nos centramos en agentes con el rol de profesor, mostraremos algunos ejemplos que se han integrado en el aula desde Educación Universitaria hasta Educación Primaria.

El primer agente revisado ha sido Autotutor, que se basa en teorías constructivistas, teniendo iniciativa mixta de diálogo y animación 3D [2]. Autotutor es un referente en agentes pedagógicos desde los años 90. La Figura 1 muestra un pantallazo de este agente.

Figura 1. Pantallazo de Autotutor (Ed. Universitaria)

En su funcionamiento utiliza Análisis de la Semántica Oculta combinada con técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Según los creadores de Autotutor la mejora en los resultados finales de los exámenes de los estudiantes que lo utilizan para repasar es de un 0.8.

En Educación Secundaria se han usado varios agentes, entre ellos Dr. Roland que se describe a continuación puesto que será el agente que se adapte para su integración en el aula de Primaria. El agente Dr. Roland se desarrolló con el objetivo de ayudar a los estudiantes a resolver problemas de matemáticas, con la hipótesis de que si los estudiantes mejoran la comprensión de ejercicios en el área de matemáticas, también podrán mejorar su capacidad de resolverlos. Desde el principio el agente se desarrolló teniendo en cuenta las necesidades y requisitos que nos pedían los profesores y los estudiantes [4]. La Figura 2 muestra un ejemplo de interfaz del agente Dr. Roland para Secundaria en el dominio de Matemáticas según nos solicitaron los profesores.

Figura 2. Pantallazo de Dr. Roland (Ed. Secundaria)

Dr. Roland intenta ir mostrando preguntas al estudiante para ayudarle a comprender el ejercicio, y con ello a resolverlo, como nos habían solicitado los profesores. Por último, como ejemplo de agente en Educación Primaria, se muestra a Herman The Bug [3] que enseña a niños las partes de una planta mostrándoles directamente en pantalla cada uno de ellos según se puede observar en la Figura 3.

Figura 3. Pantallazo de Herman The Bug (Ed. Primaria)

3. METODOLOGÍA

3.1 Comunicación con el equipo docente

Se propone como primer paso para poder iniciar el diseño e integración en el aula de cualquier agente pedagógico iniciar una fase de comunicación con el equipo docente.

Los agentes pedagógicos, independientemente del nivel educativo, tratan un cierto dominio y se ajustan a ciertas necesidades educativas, que son conocidas especialmente por el equipo docente, que además tiene los conocimientos pedagógicos para poder adaptar el diálogo del agente y ayudar a los

diseñadores en la creación del algoritmo que lo gestione informáticamente.

Esta comunicación se debe basar en varias reuniones espaciadas en el tiempo para poder ir validando cada una de las decisiones tomadas hasta llegar a un cierto prototipo que se pueda empezar a desarrollar. En la primera reunión, se pueden mostrar al equipo docente ejemplos de otros agentes puesto que es posible que no conozcan el concepto de agente ya que su uso en el aula aún no se ha extendido. En la segunda y sucesivas reuniones se irán refinando los requisitos de diseño y se construirá conjuntamente el algoritmo que gestione el diálogo del agente según la base de conocimiento proporcionada por los docentes.

3.2 Validación de la interfaz

Una vez se tiene un algoritmo consensuado y los requisitos definidos, se inicia la fase de diseño y validación de la interfaz del agente. Los diseñadores pueden comenzar con un prototipo en papel horizontal de baja fidelidad del agente según la información recopilada que se irá validando con nuevas reuniones con el equipo docente, y si la edad de los estudiantes lo permite, también mostrando y validando la interfaz con ellos.

3.3 Validación de la funcionalidad

Una vez validada la interfaz con los estudiantes y los profesores, los diseñadores se reúnen con los desarrolladores (pueden coincidir en equipos pequeños que los propios diseñadores sean los desarrolladores) para iniciar la codificación de la funcionalidad del agente según se ha solicitado en los pasos anteriores y la interfaz validada.

3.4 Sesiones

Una vez el agente ya está codificado se lleva al aula en compañía de los diseñadores, y el equipo docente para una primera toma de contacto corta en el aula. En el caso de estudiantes desde Educación Universitaria hasta Educación Primaria podrán utilizar ellos mismos el sistema, y los diseñadores y profesores podrán observar cómo van respondiendo las preguntas, su motivación y si los estudiantes encuentran alguna dificultad en el uso del programa.

Esta primera sesión debe ser seguida de más sesiones durante al menos un cuatrimestre puesto que en caso contrario no se recogen evidencias significativas de un aumento de aprendizaje.

En las siguientes sesiones, es aconsejable que el temario de clase se complemente con el temario que se utiliza en el agente, y si los estudiantes pueden interaccionar directamente con el agente, de forma individual o en grupo e incluso fuera de clase si se ha decidido que el agente sea un sistema web o móvil.

3.5 Evaluación

Se recomienda basar la evaluación en técnicas de indagación y test, siempre con usuarios, puesto que en este caso las heurísticas no suelen ser suficiente [5]. En particular, se aconseja el uso combinado de técnicas de observación directa, con el uso de encuestas tanto a estudiantes como a profesores, registro de comportamiento del usuario, la interacción, las respuestas y el diálogo que ha tenido lugar durante la interacción. para su posterior análisis.

4. EXPERIENCIA

La metodología propuesta se puso en práctica con una primera experiencia piloto con 35 alumnos de 6º curso de Primaria, un profesor especialista de Educación Física en un colegio de Madrid y una estudiante de Educación Primaria realizando su Trabajo fin de Grado. La edad de los alumnos es de 12 años y la del profesor 36 años, con una experiencia de unos 10 años como docente y especialista. Se escogió Educación Física ya que es un dominio en el que tradicionalmente no se han usado agentes, para poder validar su posible integración en el aula también en este caso.

Se comenzó para ello la fase de comunicación con el equipo docente con la ayuda de una estudiante colaboradora de Educación Primaria, se validó la interfaz y la funcionalidad según los pasos expuestos en las secciones 3.2 y 3.3. La Figura 4 muestra un ejemplo de pantallazo de la interfaz adaptada.

Figura 4. Pantallazo de Dr. Roland (Ed. Primaria)

A continuación, se detallan las dos sesiones realizadas durante la última semana escolar, ya que fueron las que el docente pudo dedicar para la investigación (en ocasiones no es posible aumentar el número de sesiones en la práctica). Se eligió a los alumnos de 6º curso debido a que, en el primer trimestre, habían trabajado los conocimientos sobre este deporte. Los estudiantes estaban motivados en el uso y descubrimiento del agente, y colaboraron sin incentivos externos.

4.1 Primera sesión

Los estudiantes se sentaron en parejas en el aula de Informática y empezaron a usar Dr. Roland, todos mostraron un alto nivel de interés por el agente, comprendieron su funcionamiento y pudieron usarlo sin mayor problema, recogiéndose diálogos como el mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplo de diálogo Dr. Roland-alumno de Ed. Física

CASO 1	
Dr. Roland	**Alumno**
¿Cuántos jugadores forman un equipo de baloncesto? A) 3 B)5 C)10	
¿Sabes cuál es el resultado?	Si
¿Qué entiendes que te han pedido?	Cuantos jugadores forman un equipo de baloncesto
Opciones: a, b o c	5
Enhorabuena, has resuelto bien el ejercicio. ¿Deseas realizar otro ejercicio?	Si

4.2 Segunda sesión

Los estudiantes siguieron utilizando el programa, en este caso encontrándose algunos errores de funcionamiento que no impidieron que pudieran seguir respondiendo preguntas, y registrándose comentarios como los siguientes:

- He acertado la respuesta.
- Aún no he fallado ninguna.
- No me acuerdo de la respuesta.
- Esto lo explicó el profesor.
- No sé lo que significa esta palabra.
- He fallado varias.

En palabras de la colaboradora de Ed. Primaria: "De estos comentarios, se puede destacar la motivación, actitud positiva e interés que los alumnos, en la mayoría de los casos, mostraban al responder las preguntas, sobre todo, sin querer cometer errores.

En relación a la comprensión de las preguntas, pocos casos fueron los que tuvieron problemas. Surgieron, en la comprensión de algunas de las palabras del campo semántico del deporte, que pudieron entenderlas accediendo al diccionario del agente. Si éste no disponía de la información recurrían al profesor. La resolución de las cuestiones, fueron en la mayoría de los casos favorables, puesto que ya habían tratado el tema. En minoría, los que cometían fallos fueron los que no se acordaban de algunos de los contenidos o los que no asistieron el día que se trabajaron. Pues el objetivo, era completar y repasar a través de Dr. Roland, los contenidos ya enseñados por el profesor".

4.3 Encuestas

Los cuestionarios entregados fueron 25 de 35 cubriendo cuestiones referidas a aspectos generales sobre las tecnologías, como a cuántos alumnos les gustan los ordenadores, cuántos tienen ordenador, cuántos tienen Internet en casa, cuántos lo usan para estudiar en sus hogares, si les gusta trabajar con ellas y si las han usado para aprender más sobre la asignatura; y, aspectos específicos relativos al uso del agente Dr. Roland.

Al 100% de los estudiantes le gustan los ordenadores, un 96% tiene Internet en casa, un 88% tiene ordenador pero sólo un 48% lo usa para estudiar en casa, aunque en general a todos les gustan las tecnologías para estudiar incluso Educación Física.

En particular, 19 estudiantes consideran que Dr. Roland les puede servir para estudiar y repasar, que habían aprendido más cosas de las que sabían y que les ayudó a entender más el tema. Respecto a la apariencia o funcionamiento del agente, 12 alumnos respondieron que no cambiarían nada, en cambio el resto sugirieron que podría añadirse más contenidos sobre otros deportes o más temario de la asignatura, añadirían animaciones para hacerlo más entretenido y poder seleccionar la respuesta desde el cuadro de preguntas.

Finalmente, a la pregunta de si les parece interesante aprender más Educación Física mediante este tipo de aplicaciones, excepto un alumno que comentaba no saberlo, el resto si lo creen interesante porque les parece que pueden aprender más y mejor.

5. CONCLUSIONES

Siguiendo la metodología propuesta para la integración del agente Dr. Roland en el aula de Primaria parece viable usar esta tecnología también en niveles inferiores de enseñanza. Los estudiantes se mostraron satisfechos con el uso del agente, y solicitaron poder usarlo en el futuro.

6. AGRADECIMIENTOS

Este artículo se enmarca dentro del proyecto TIN2015-66731-C2-1-R. Gracias a Patricia Vargas por su ayuda.

7. REFERENCIAS

[1] Johnson, W., Rickel, J., and Lester, J. (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments, Journal of Artificial Intelligence in Education 11, 47-78.

[2] Graesser, A., Penumatsa, P., Ventura, M., Cai, Z., & and Hu, X. (2007). Using LSA in AutoTutor: Learning through mixed initiative dialogue in natural language. In T. Landauer, D. McNamara, S. Dennis, and W. Kintsch (Eds.), Handbook of Latent Semantic Analysis, Erlbaum, 243-262.

[3] Lester, J., Converse, S., Kahler, S., Barlow, S., Stone, B. & Bhogal, R. (1997). The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.

[4] Tamayo, S. & Pérez-Marín, D. (2012). Towards the Development of a Reading Comprehension Conversational Agent for Children applying User-Centered Design Techniques for Teachers and Students. In: M. Kravcik, O.C. Santos, J.G. Boticario, D. Pérez-Marín (Eds.) Proceedings of the 2nd International Workshop on Personalization Approaches in Learning Environments (PALE), CEUR Workshop Proceedings, 23-28.

[5] Pérez-Marín, D. & Salmerón, L. (2014). When Human-Computer Interaction meets Blended Learning and Heuristics are not Enough: Evaluating the usability with Field Observation and Interviews. In Press, Nova Publishing.

[5] Sanella, satisfacción de restricciones MJ y la depuración de interfaces de usuario interactivas. Ph.D. Tesis de la Universidad de Washington, Seattle, WA, 1994.

Experiencia educativa en Educación Infantil: Metodología clásica, pizarras digitales y tabletas

Hermelinda Quintanar Ferreira
Universidad Rey Juan Carlos
c/ Tulipán s/n
28933 Móstoles, Madrid

emy.quintanar@gmail.com

Estefanía Martín
Universidad Rey Juan Carlos
c/ Tulipán s/n
28933 Móstoles, Madrid

estefania.martin@urjc.es

RESUMEN

Las tecnologías están inmersas en nuestra vida diaria y la Educación no es una excepción y cada vez son más centros y profesores que las usan como un recurso más para su aula. Esta contribución se centra en un estudio comparativo entre la metodología clásica, el uso de pizarras digitales y el de tabletas en las aulas de Educación Infantil. En el estudio estuvieron involucrados 24 participantes de 5 años que fueron distribuidos en tres grupos, cada uno usando una metodología distinta. Los resultados obtenidos muestran cómo no existen diferencias significativas dependiendo de la metodología usada en el aula, aunque sí existe una tendencia hacia un mejor aprendizaje de los alumnos con la pizarra digital interactiva que impacta de forma clara en la motivación de los alumnos.

Palabras claves

Educación Infantil, Tecnologías, PDI, tabletas.

1. INTRODUCCIÓN

Muchas son las teorías que tratan de explicar cómo se lleva a cabo el aprendizaje. Jean Piaget postulaba que el niño no es un ente pasivo que recibe conocimientos, sino que necesita construirlos [10]. Bandura y Walters [1] afirmaban que el aprendizaje se llevaba a cabo a través de la observación y la imitación. Si bien cada una de estas teorías se desarrolla de una manera diferente, existe una parte común a todas ellas: el componente social. Este componente social se lleva a cabo en todas las aulas de educación infantil de todos los centros educativos, pero de distinta manera. No es lo mismo trabajar en un ambiente colaborativo, entre todos, que hacerlo de manera individual.

Hoy en día, cada paso que damos lo hacemos acompañados por la tecnología. La UNESCO afirma que "*El aprendizaje electrónico es la piedra angular para construir sociedades integradoras del conocimiento*" [9]. Sin embargo, en el informe de Eurodyce [6] sobre el uso de las TIC para el aprendizaje y la innovación en los centros escolares europeos, comprobaremos que este uso aún está limitado por la falta de software educativo y falta de personal de apoyo. Además, los profesores sólo reciben una mera formación inicial y en la formación permanente no está incluida la formación en destrezas TIC. Todo esto lleva en ocasiones a que el profesor, pese a disponer de una PDI en el aula, no utilice los recursos tecnológicos o, de hacerlo, simplemente se utiliza como material de apoyo al contenido trabajado a través de fichas de papel o, incluso, sólo y exclusivamente para ver vídeos.

Esta información la vemos reflejada en el informe [5] donde se describe que España, a pesar de ser uno de los países con mejores aulas equipadas tecnológicamente, es donde también el uso de las mismas es menor que en la media europea. Una de las razones es la falta de formación de los docentes [4].

Pero, ¿es tanta la diferencia entre la metodología clásica y las nuevas tecnologías? Existen ya estudios que han tratado de comparar la metodología clásica con la PDI, como los estudios realizados por Fernández-Gaullés [7] y Guzmán-López [8] donde obtuvieron mejores resultados en el aprendizaje de los alumnos cuando usaban medios tecnológicos como la pizarra digital interactiva en el primer caso o las tabletas digitales en el segundo frente a la metodología tradicional del uso de fichas de papel.

Relacionado con los dos estudios anteriores, esta contribución presenta los resultados de una experiencia realizada en Educación Infantil donde se compararon dos tecnologías: pizarras y tabletas frente a las fichas de papel.

2. EXPERIENCIA EDUCATIVA

2.1 Participantes

Los participantes de este estudio fueron los alumnos del colegio San Miguel Arcángel de Madrid. En este caso, los alumnos de la clase de 5 años B. En total participaron los 24 alumnos de la clase y se procedió a dividir a la misma en tres grupos homogéneos. Cada uno de los grupos trabajaría con materiales equivalentes pero distintos recursos: pizarra digital, tabletas, o fichas en papel.

La división en grupos de trabajo se produjo en colaboración directa con la profesora titular, dado que en el grupo nos encontramos con tres posibles niños de altas capacidades que fueron diagnosticadas por el equipo de atención temprana en el transcurso de esta experiencia, un niño de NEE con el síndrome Becker (que le provoca un retraso a nivel cognitivo y motor) y dos alumnos de diferentes nacionalidades que tienen problemas con el idioma. Esta heterogeneidad en la clase ha complicado la realización de los grupos de trabajo, pero se ha llevado a cabo de

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

la manera más uniforme posible, teniendo en cuenta que en cada grupo hubiera alumnos con nivel alto, nivel medio y nivel bajo.

2.2 Diseño y creación de las actividades

La creación de las actividades se ha planteado desde la unidad didáctica que se iba a trabajar en el momento de comenzar con el estudio. En este caso, se titula "*Los Juegos Olímpicos*", temario enmarcado en el Área 2 "*Conocimiento del Entorno*" del Decreto 17/2008, de 6 de marzo [2].

De manera transversal, además de trabajar todo lo relacionado con los juegos olímpicos: historia, deportes, conocimiento del cuerpo y vida sana, entre otros, se trabajan la figura geométrica del cubo, los números del 1 al 8, la suma y los sentimientos de asco y felicidad.

Con el objetivo de trabajar los mismos contenidos que estaban programados, todas las actividades creadas estaban relacionadas con los temas descritos y se enmarcaron dentro de un mismo proyecto. De tal forma que la parte presentada en este estudio estaba integrada dentro de las actividades de aula, complementándose con las que tenía programadas la profesora titular.

Las actividades fueron creadas con el programa DEDOS-Editor y realizadas por los alumnos con DEDOS-Player tanto en PDI como en las tabletas [3]. Se crearon colecciones de actividades educativas que combinaban distinto tipo de actividades: selección, emparejamiento y suma. Además, las preguntas podían tener una única opción correcta o varias. De esta forma, los proyectos educativos eran variados tanto en temática, tipos de actividades y número de objetivos a seleccionar/emparejar en la actividad.

2.3 Metodología

El estudio necesario para la realización se llevó a cabo desde diciembre de 2015 hasta los primeros días del mes de abril.

De los 24 niños que participaron en el estudio, apenas 5 son capaces de leer autónomamente. Al resto hay que leerles el enunciado de la actividad y este hecho permite realizar la lectura no de un modo literal sino intentado dejar claro cuál es el objetivo de dicha actividad y el modo de realizarla correctamente. Por esta razón, todas las actividades y todas las sesiones eran supervisadas.

Las fases en las que se estructuró fueron tres:

- Fase 1 - Realización de un pre-test: Se creó un proyecto con 12 actividades relacionadas con los contenidos de la unidad didáctica descrita anteriormente y se imprimieron en papel y plastificaron para la correcta manipulación por parte de los niños y niñas. La realización de este pre-test se llevó a cabo de manera individual a los 24 niños y niñas. Duró dos semanas, ya que se hacían los test a 4 niños por sesión.
- Fase 2: La realización de 24 actividades con cada uno de los tres grupos que utilizan diferente metodología. La temática fue la misma que para el pre-test. Primero se comenzó por el grupo de pizarra, para el cual se utilizaron tres sesiones de 8 actividades cada una en días alternos de la misma semana (lunes, miércoles y viernes). En la Figura 1 podemos ver un ejemplo de los niños llevando a cabo las actividades.

  Al utilizar la pizarra digital, todo el grupo interactuaba muy fluidamente y lo que se hizo fue programar la realización de 3 actividades por cada uno de los integrantes del grupo y así se garantizaba que durante las tres sesiones que duró esta parte del estudio todos ellos realizaran el mismo número de actividades. Al tratarse de una pizarra táctil, el simple hecho de utilizarla en tiempo de clase ya fue fuente de motivación y cuando vieron que el manejo del lápiz y la pizarra para el programa que íbamos utilizando era tan sencillo ya no querían parar de hacer actividades. Este hecho es bastante significativo, pues denota que la utilización de una metodología que a los niños y niñas les provoca un aumento de motivación permite también al profesor poder trabajar de una manera más eficaz.

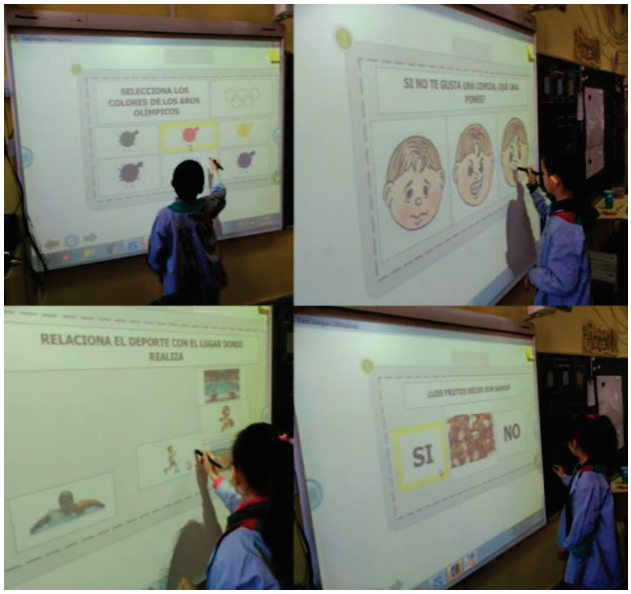


Figura 1. Niños interactuando con la PDI en el aula

En la siguiente semana utilizamos otras tres sesiones en días alternos para realizar el test a través de la metodología tradicional. Para ello, facilitamos a cada uno de los miembros del equipo un cuaderno con las actividades impresas. El hecho de que este grupo utilizara el mismo material al que estaba acostumbrado y viendo que el resto de equipos utilizaban nuevas tecnologías, nos obligó a pensar en la manera de aumentar la motivación de estos niños y niñas, puesto que antes de iniciar las actividades mostraron algo de reparo a realizarlas con papel.

En este caso, se optó por permitir a los niños utilizar diversos materiales (rotuladores, fluorescentes y pegatinas) que no utilizan habitualmente a la hora de realizar un trabajo y con ello conseguimos que su motivación fuera en aumento a la hora de realizar las actividades.

En el momento de la realización de las actividades, se repartieron los cuadernos y se colocó el material permitido en medio de la mesa al alcance de todos. Como la mayoría de los niños y niñas no saben leer, una de las profesoras les proporcionó ayuda, principalmente leer los enunciados.

Por último, se realizó el proyecto con el grupo de tableta (véase Figura 2). En este caso, las actividades se realizaron de modo individual por varias razones: la principal fue que había que leerles todas las preguntas porque, salvo uno de los

participantes de este grupo, el resto no sabe leer. Además, algunos de los niños no conocían cómo usar la tableta y hubo que realizar varias explicaciones para que pudieran llevar a cabo las actividades de manera satisfactoria.

Figura 2. Niños interactuando con tabletas en el aula

En esta ocasión se tomaron más sesiones, en concreto se utilizaron 6 sesiones divididas en dos semanas en días alternos. En cada una de las sesiones se intentaron hacer 8 actividades con un número no superior a 3 niños porque el tiempo era bastante limitado y algunos niños y niñas no habían utilizado nunca una tableta.

El hecho de realizar las actividades de manera individual permite una evaluación más objetiva de los resultados puesto que tienes toda la atención puesta en un solo alumno y, por lo tanto, te permite obtener una recogida de datos más minuciosa que la que se realiza durante las actividades con la pizarra digital o el papel.

Este grupo cuenta con un miembro menos puesto que, como se ha explicado anteriormente, el participante 24 tras varios intentos de realizar el pre-test no entiende el idioma y fue imposible que formara parte de la experiencia.

- Fase 3 – Post-test: Una vez finalizadas todas las sesiones con cada uno de los grupos. Se les pasó de nuevo el test inicial (post-test) para poder ver la evolución. El post-test se realizó de manera individual.

3. Evaluación

El instrumento de medida utilizado en esta experiencia educativa ha sido un pre-post test que constaba de 12 actividades cuya temática giraba en torno a los juegos olímpicos, haciéndolo coincidir con la unidad didáctica que estaban trabajando en el aula. En estas 12 actividades se trabajan, paralelamente a los conocimientos básicos sobre los juegos olímpicos, también actividades de matemáticas, actividades sobre los sentimientos y sobre los hábitos de vida saludables.

En la Tabla 1 se ven reflejados los resultados globales del pre-test que nos permite analizar en un primer momento la homogeneidad de los grupos, siendo la media en papel un 6,14 y el resultado en PDI un 6,36. Sin embargo en la tableta podemos ver una ligerísima diferencia en un 6,95 aunque debemos tener en cuenta que el participante 24 no pudo realizar la experiencia como se ha comentado anteriormente por problemas de idioma. A pesar de estas diferencias mínimas, se puede afirmar que se trata de grupos homogéneos que era lo que se trataba de conseguir para lograr unos resultados objetivos.

Tabla 1. Media obtenida en el pre-post test de todas las metodologías

	Papel	PDI	Tableta
Pre-Test	6,14	6,36	6,95
Post-Test	8,01	8,64	8,77

Sin embargo, es necesario comprobar si estas diferencias son significativas y, por tanto, la PDI es mejor que las dos metodologías. Se realizó el Kruskal-Wallis test, test no paramétrico más utilizado cuando las muestras son pequeñas. El resultado ha sido el siguiente p=0.096. Este test compara las tres metodologías a la vez y para que las diferencias existentes fueran significativas el valor de P debería ser menor a 0.05 por lo tanto, no existen diferencias significativas entre las metodologías.

Además de este test, se llevaron a cabo otros dos test más: HSD Tukey y Games-Howell que trataban de comparar las metodologías por pares, es decir, papel y PDI, PDI y tableta, etc. Sin embargo, todos los resultados obtenidos para p, el valor fue superior a 0.05 y por lo tanto la diferencia no es significativa y no podemos afirmar que la utilización de la PDI obtenga mejores resultados que las otras dos metodologías.

4. CONCLUSIONES

La experiencia realizada en Educación Infantil con niños de 5 años, no muestra diferencias significativas en cuanto al aprendizaje de los alumnos dependiendo de la metodología usada. Sin embargo, las mayores diferencias se encontraron en el grupo de pizarra digital donde los alumnos se encontraban más motivados en un entorno colaborativo seguro.

Dadas las necesidades y habilidades de los niños de educación infantil, parece que el dispositivo más apropiado para trabajar en el aula es la pizarra digital interactiva puesto que ofrece al profesor un recurso que es visible por todos los alumnos y donde todos pueden ir interactuando si se establece un sistema de turnos.

5. REFERENCIAS

[1] Bandura, A., Walters, R. H. Aprendizaje social y desarrollo de la personalidad. Madrid: Alianza editorial. 1990.

[2] Comunidad de Madrid. Decreto17/2008, de 6 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se desarrollan para la Comunidad de Madrid las enseñanzas de la Educación Infantil. 2008. Madrid, España: Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid.

[3] DEDOS. Software para la creación y realización de actividades educativas. 2011. Disponible en la Web: http://aprendecondedos.es/ [Fecha de consulta: 23/05/2016]

[4] European Union. “Re-engineering the Uptake of ICT in Schools. 2015. Disponible en la web: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/re-engineering-uptake-ict-schools [Fecha de consulta: 23/05/2016]

[5] European Union. Survey of Schools: ICT in Education Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe’s Schools. 2013. Disponible en la Web: https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf [Fecha de consulta: 23/05/2016]

[6] Eurydice-Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultura. Cifras clave sobre el uso de las TIC para el aprendizaje y la innovación en los centros escolares de Europa. 2011. Disponible en la Web: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/129ES.pdf [Fecha de consulta: 23/05/2016]

[7] Fernández-Gaullés, C. La pizarra digital interactiva en el aula de educación infantil. Trabajo fin de grado de Educación Infantil. Universidad Rey Juan Carlos. 2014. Disponible en la Web: http://clipit.es/dedos/pdf/TFG-EdInfantil-FernandezGaullesCristina.pdf. [Fecha de consulta: 23/05/16]

[8] Guzmán López, C. Las tabletas digitales como recurso para el aprendizaje en Educación Infantil. Trabajo fin de grado de Educación Infantil. Universidad Rey Juan Carlos. 2015. Disponible en la Web: http://clipit.es/dedos/pdf/TFG-EdInfantil-CristianGuzman.pdf. [Fecha de consulta: 23/05/2016]

[9] UNESCO. Las TIC en la Educación. 2016. Disponible en la Web: http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/e-learning/ [Fecha de consulta: 23/05/2016]

[10] Villar, F. Psicología evolutiva y Psicología de la Educación. El enfoque constructivista de Piaget, pp. 262-305. 2003. Barcelona. Disponible en la web: http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/ [Fecha de consulta: 23/05/2016]

Evaluación del Rendimiento Académico de los Alumnos de Grado de Fisioterapia

J. Nicolás Cuenca Zaldívar
Universidad Francisco de Vitoria
Pozuelo de Alarcón, Madrid
j.cuenca.prof@ufv.es

José Luis Arias Buría
Universidad Francisco de Vitoria
Pozuelo de Alarcón, Madrid

Alejandro Leal Quiñones
Universidad Francisco de Vitoria
Pozuelo de Alarcón, Madrid

Samuel Fernández Carnero
Universidad Francisco de Vitoria
Pozuelo de Alarcón, Madrid

RESUMEN

Introducción: La evaluación del rendimiento académico mediante exámenes tipo test es una herramienta ampliamente utilizada en la educación de ámbito universitario. La aplicación de técnicas psicométricas tales como la Teoría Clásica de los Tests y la Teoría de Respuesta al Ítem permiten una evaluación mas precisa del alumnado y la elaboración de herramientas de evaluación personalizadas. **Material y métodos**: Se ha evaluado el resultado de los exámenes tipo test de los alumnos de las asignaturas de Fisioterapia en Procesos del Crecimiento y Desarrollo y Fisioterapia Cardiorrespiratoria de 4º de Grado de Fisioterapia de la Universidad Francisco de Vitoria. Resultados: No se han encontrado diferencias significativas en función del género. La mayoría de ítems presentan niveles de dificultad y discriminación bajos y un ajuste inadecuado al modelo. **Conclusiones**: Durante los próximos 4 cursos académicos se elaboraran los exámenes utilizando criterios de mayor calidad en la redacción de los ítems. La creación de un banco de ítems permitirá en un futuro el uso de exámenes Adaptativos Computerizados que permiten una completa personalización de la prueba.

Palabras claves

Teoría clásica de los tests, teoría de respuesta al ítem, dificultad, discriminación, habilidad.

1. INTRODUCCIÓN

Las teorías de la medición proporcionan procedimientos para determinar las características de los ítems que forman una prueba y las respuestas a las mismas por parte de los evaluados [1].

Cada ítem de una prueba está determinado por una serie de parámetros: 1) Dificultad: cuán fácil o difícil es la pregunta; 2) Discriminación: capacidad que tiene la pregunta para distinguir aaquellos alumnos que tienen la capacidad que se mide de los que no la tienen y 3) Habilidad: se denomina así al rasgo que se desea medir con la prueba (p. ejm. conocimiento de la materia impartida).

En el ámbito de la educación, dos son las teorías la medición usadas: la Teoría Clásica de los Tests (TCT) [2] y la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI); ambas teorías ofrecen los datos referentes a la habilidad, dificultad y discriminación de las pruebas y de los evaluados pero desde puntos de vista diferentes; así, la TCT supone que la puntuación obtenida por un alumno en una prueba es el resultado de la combinación de la puntuación verdadera y del error de la medición, mientras que la TRI intenta establecer la probabilidad de que la respuesta a una pregunta sea correcta, probabilidad que depende de la habilidad del examinado en función de la dificultad, de la discriminación y de la probabilidad de acierto por azar, lo cual determina la precisión con que dicha pregunta evalúa el nivel de habilidad del alumno. Ambas teorías tienen ventajas y desventajas; la TCT es menos exigente en cuanto a supuestos de aplicación, pero su potencia es menor, mientras que la TRI es más exigente en sus criterios de aplicación, por lo que no siempre se puede aplicar, pero a cambio sus resultados son más potentes y precisos. En la actualidad, la tendencia es utilizar ambos marcos conceptuales en la evaluación de pruebas de nivel con el objetivo de aumentar la precisión y validez de sus resultados.

Probablemente la mayor diferencia entre ambos marcos teóricos radica en que la TRI [3][4], a diferencia de la TCI, ofrece resultados independientes de los sujetos evaluados y de la herramienta de evaluación, es decir, no es necesario compararlos con los datos normalizados para una población similar a la examinada. Esta característica permite aplicar los mismos reactivos a cualquier población, en este caso a cualquier curso académico, sin que se modifiquen las propiedades psicométricas de los mismos (dificultad, discriminación, nivel de habilidad, etc…).

En esencia, el modelo TRI de Rasch de 1 parámetro (1PL) usa una función logística para representar la probabilidad P(θ) de que un alumno elegido aleatoriamente con un determinado nivel de habilidad θ (theta) responda correctamente el ítem, esta probabilidad aumenta monotónicamente con el aumento del nivel de θ y oscila entre 0 y 1; la dificultad especifica del ítem se designa con la letra "b"; si un alumno tiene un nivel θ menor que el "b" del ítem, fallará la pregunta, si es igual, tendrá un 50% de probabilidades de acierto (umbral thurstoniano) y a partir de ahí esta probabilidad de acierto aumentará a medida que aumente la θ de alumno (Figura 1).

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

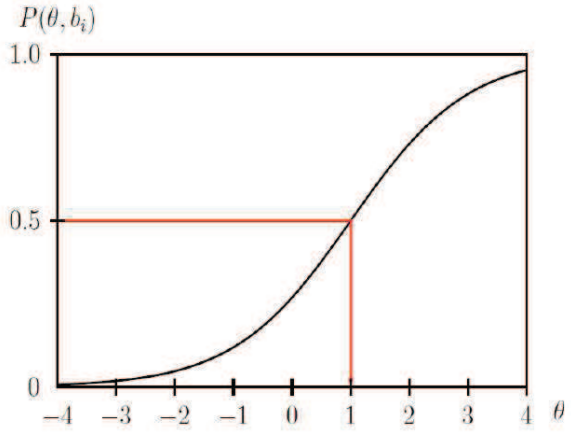


Figura 1. Función de información de un ítem.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Las asignaturas sobre las que se ha realizado la evaluación son: Fisioterapia aplicada en los Procesos del Crecimiento y Desarrollo (FPCD) y Fisioterapia Aplicada en Procesos Cardiorrespiratorios (FCR), correspondientes al 1er cuatrimestre de 4º de Grado de Fisioterapia. Los exámenes fueron tipo test, con 4 posibles respuestas (1-0.25) y solo una correcta, con un total de 40 reactivos.

Para realizar el análisis estadístico se han usado los programas IBM SPSS Statistics 22.0 del que se dispone de una licencia para su uso, así como de los programas gratuitos Construct Map 4.6.0 y Jmetrik 4.0.0. Los procedimientos de análisis aplicados han consistido en:

2.1 Análisis descriptivo

Se ha realizado sobre los datos referidos al tiempo de respuesta para los ítems, a la nota obtenida por los alumnos, tanto numérica como categorizada (suspenso, aprobado, notable y sobresaliente) y estratificada en función del género.

2.2 Contraste de hipótesis

Permite identificar la presencia de diferencias significativas entre la nota numérica y categórica mediante la prueba T para muestras independientes o la prueba U de Mann-Whitney en función de que la nota numérica presente o no una distribución normal; se ha usado la prueba $\chi 2$ o el test exacto de Fisher, en función del valor de las frecuencias esperadas, para evaluar la nota categorizada en relación al género.

2.3 Prueba de asociación

Realizada mediante regresión logística binaria de la nota numérica en función del género.

2.4 Análisis en el marco de la TCT

- Índice de dificultad de cada ítem, tomándose como normales un rango de 0.3-0.7.
- Índice de discriminación de cada ítem tomándose como normales un rango de 0.24-0.34.
- Índice de correlación distractor-ítem y tomando como valores óptimos los negativos y alejados de 0.
- Análisis de fiabilidad mediante el calculo de los estadísticos α de Cronbach y L5 de Gutmann y tomando como valores óptimos los superiores a 0.8; también se analiza las variaciones de la fiabilidad en función de la retirada de cada ítem y, para el cálculo de la fiabilidad intraclase, se ofrecen los estadísticos Huynh bruto y de Kappa de Huynh respecto al punto de corte de la nota, tomándose como óptimos los valores superiores a 0.8.

2.5 Análisis en el marco de la TRI

2.5.1 Comprobación de los supuestos

- Supuesto de unidimensionalidad identificando la presencia de factores de agrupación de los ítems mediante análisis factorial y/ o correspondencia múltiple y clúster jerárquico; lo ideal es que la prueba sea unidimensional es decir, solo evalúe una habilidad latente, en este caso de carácter cognitivo, referida a la comprensión y conocimiento que los alumnos deben haber adquirido de la asignatura impartida.
- Supuesto de independencia local de los ítems mediante el estadístico Q3 de Yen; lo ideal es que los ítems sean localmente independientes es decir, que la respuesta de uno no influya en la de otro.
- Supuesto de invarianza de los ítems mediante análisis DIF (Funcionamiento Diferencial del ítem). Esta prueba permite determinar la existencia de sesgos que provoquen que las respuestas a los ítems dependan de la población diana (en este caso se aplica el género) mediante la prueba de Cochran Mantel Haenszel que calcula el tamaño del efecto entre ambos grupos.

2.5.2 Estimación de los parámetros

Una vez comprobados los supuestos se realiza el análisis sobre el modelo de Rasch de un parámetro (1PL). Debido al reducido tamaño de la muestra, 46 y 43 alumnos respectivamente, se ha optado por la aplicación de este modelo que solo evalúa el índice de dificultad ya que sigue siendo robusto con muestras pequeñas[5].

Para la estimación de los parámetros del modelo se usa el método de máxima verosimilitud (JML), donde se comienza con una estimación inicial (PROX) del nivel de dificultad de los ítems y de habilidad de los examinados y, mediante simulaciones sucesivas se van comparando hasta que la diferencia en logits entre los mismos es menor que el valor establecido en el criterio de convergencia (por defecto 0.005) usando el procedimiento de ajuste proporcional a la curva, que es mas estable que el procedimiento descrito por Wright, sobre todo con muestras pequeñas. Mediante este procedimiento se calcula el índice de dificultad de cada ítem así como el nivel de habilidad de cada alumno; también se calcula la relación entre las puntuaciones verdaderas del examen y el correspondiente nivel de habilidad.

2.5.3 Ajuste del modelo

El ajuste de los datos del examen al modelo se realiza mediante el cálculo de los estadísticos outfit e infit, que deben tomar valores de 0.5-2 así como de sus correspondientes desviaciones típicas cuadráticas, el estadístico T que no debe superar el valor 3. También se ofrecen los datos referidos a los alumnos que no se ajustan al modelo.

2.5.4 Análisis de fiabilidad

Análisis de fiabilidad tanto de los ítems como de los alumnos, cuyo valor optimo debe ser superior a 0.8.

2.5.5 Análisis de curvas

Curva característica del Test (TCC) y Curva de Información del Test (TIF) con el correspondiente error (TES) que permiten determinar el nivel de dificultad global del examen y la precisión del mismo. Análisis de las curvas no paramétricas, obtenidas con los datos brutos sin modelizar, con el objetivo de evaluar todas las opciones de respuesta de cada ítem.

2.5.6 Mapa de Wright y ajuste del SEM

Mapa de Wright en el que se representan, de un lado, a los alumnos con su correspondiente nivel de habilidad y, de otro, los ítems con su nivel de dificultad que permite un análisis sobre el nivel de precisión del examen a la hora de evaluar distintos niveles de habilidad.

3. RESULTADOS

En la asignatura de FCR se examinaron un total de 43 alumnos (24♂ y 19♀) que obtuvieron una nota media de 7.98 ±0.71 con un tiempo medio de respuesta por ítem de 1.12 minutos. En la asignatura de FPCD se examinaron un total de 46 alumnos (27♂ y 19♀) que obtuvieron una nota media de 8.28 (7.87-8.81) con un tiempo medio de respuesta por ítem de 0.67 minutos.

En la asignatura FCR las pruebas t, $\chi 2$ y regresión logística no mostraron diferencias significativas. En la asignatura FPCD las pruebas U de Mann-Whitney, $\chi 2$ y regresión logística no mostraron diferencias significativas.

En el marco de la TCT, en la asignatura F.C.R. el índice de dificultad media fue de 0.83 ±0.21 con un máximo de 1 y un mínimo de 0.06, el índice de discriminación media fue de 0.18 ±0.23 con un máximo de 0.66 y un mínimo de -0.62 y el índice de correlación ítem-respuesta correcta medio fue de 0.22 ±0.36 con un máximo de 0.97 y un mínimo de 0. En la asignatura FPCD el índice de dificultad media fue de 0.85 ±0.21 con un máximo de 1 y un mínimo de 0.02, el índice de discriminación media fue de 0.41±0.48 con un máximo de 1.41 y un mínimo de -0.72 y índice de correlación ítem-respuesta correcta medio fue de 0.20 ±0.36 con un máximo de 1 y un mínimo de 0.

En ambas asignaturas, el análisis de fiabilidad muestra como el alfa de Cronbach, L2 de Guttmann, Kappa-Huynh y Huynh bruto con punto de corte en 25 tienen valores inferiores a 0.7.

El análisis en el marco de la TRI, en ambas asignaturas se cumplieron los supuestos de aplicación.

En la asignatura FCR la dificultad media de los ítems fue de -0.7 ±1.97 con un máximo de 4.9 y un mínimo de -3.05 y el nivel de habilidad medio de los alumnos de 2.12 ±0.69 con un máximo de 3.84 y un mínimo de 0.67; en general el ajuste de los datos no es bueno, 10 ítems presentaron unos valores infit menores a 0.5 (25% del total) y 13 ítems unos valores outfit también inferiores a 0.5 (32.5% del total); la TCC del test mostró que el examen tenía un índice de dificultad medio de -1; la TIF evidencio como en niveles de θ de -1,75 (dentro de un intervalo de -2 a -1) es donde el examen es más preciso a la hora de evaluar a los alumnos; el mapa de Wright mostró que alumnos con niveles de habilidad altos no son bien evaluados por el examen, cuya precisión se concentra en los alumnos que presentan un nivel de habilidad de 1.5 a -2; además se observa como una gran cantidad de ítems tiene un nivel de dificultad por debajo del nivel de θ de los alumnos.

En la asignatura FPCD la dificultad media de los ítems fue de -0.86 ±2.2 con un máximo de 7.44 y un mínimo de -3.16 y el nivel de habilidad medio de los alumnos de 2.44 ±1.24 con un máximo de 6.08 y un mínimo de -0.14; en general el ajuste de los datos no es bueno, 7 ítems presentaron unos valores infit menores a 0.5 (17.5% del total) y 14 ítems unos valores outfit también inferiores a 0.5 (35% del total); la TCC del test mostró que el examen tenia un índice de dificultad medio de -1; la TIF evidencio como en niveles de θ de --2 (dentro de un intervalo de -3 a -1) es donde el examen es más preciso a la hora de evaluar a los alumnos; el mapa de Wright mostró que alumnos con niveles de habilidad alto, por encima de 3, no son evaluados por el examen, cuya precisión se concentra en niveles de habilidad bajos de 1.5 -1.9; además se observa como una gran cantidad de ítems tiene un nivel de dificultad por debajo del nivel de θ de los alumnos.

4. CONCLUSIONES

En la actualidad, una de las pruebas con las que se evalúa a los alumnos de Grado de Fisioterapia consiste en la realización de exámenes tipo tests; el uso de los procedimientos basados en la TCT y TRI permite valorar el rendimiento de los alumnos de una forma más precisa y personalizada, lo cual es un indicador importante de la calidad del proyecto educativo que se les ofrece desde la UFV; este proceso evaluativo puede ayudar en la toma de decisiones respecto a las necesidades académicas de los alumnos, identificando las debilidades y fortalezas en cuanto a sus logros, reforzando el reconocimiento del esfuerzo y el rendimiento y posibilitando así, el que el alumno reflexione respecto a su propio proceso de aprendizaje y sobre los elementos que estén causando dificultades. El análisis de los exámenes arroja una serie de datos:

- No existen diferencias significativas en la nota obtenida por los alumnos en función del género.
- La gran mayoría de ítems presentan una dificultad y una discriminación muy bajas; además, todos los ítems presentan distractores problemáticos, probablemente en relación al uso de reactivos con 4 opciones de respuesta en vez de las 3 opciones que se recomienda para asegurar la calidad de los distractores.
- La fiabilidad de las pruebas es inferior a 0.8 lo que se relaciona con los déficits encontrados en los ítems.
- Los supuestos de unidimensionalidad, independencia local e invarianza de los parámetros se cumple, lo que permite aplicar los procedimientos de la TRI.
- Los exámenes tienen un nivel de dificultad bajo y una precisión mayor en niveles de θ también bajos, con una gran cantidad de ítems que no evalúan ni a alumnos con un nivel de habilidad alto ni con un nivel muy bajo; por otro lado, los ítems no se ajustan bien al modelo, reforzando la necesidad de una revisión de los mismos.

La información que se obtiene sobre los ítems de los exámenes representa un primer paso para la elaboración de un banco de ítems precisos y de calidad que permitan una mejor evaluación de los contenidos académicos. Con esta finalidad se plantea para el próximo curso académico la revisión de los ítems de los exámenes, con el objetivo de asegurar una calidad óptima de los mismos; para ello se tomarán las siguientes medidas:

- Aumentar el número de preguntas a 50+5 por examen, cambiándolas por completo cada dos cursos académicos; las 5 preguntas de más serán comunes a los modelos de examen con el objetivo de permitir la equiparación de las mismas y su calibración en el mismo banco de ítems.
- Reducir el número de opciones de respuesta a 3 por ítem para mejorar la calidad de los descriptores.
- Revisión de la redacción de todas las preguntas para incrementar el nivel de dificultad de las mismas.
- Adaptación del formato de las preguntas a los objetivos cognitivos que deben de evaluar aplicando la Taxonomía de Bloom.

5. REFERENCIAS

[1] Burga León A. Evaluación del rendimiento académico. Introducción a la Teoría de Respuesta al ítem. Lima. U.M.C. Ministerio de Educación. 2005.

[2] Grupo complutense de investigación: medida y evaluación de sistemas educativos [sede web]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2009 [acceso 20 de enero de 2016.]. Elaboración de pruebas y análisis de datos. [98 páginas]. Disponible en: www.grupomese.com/materiales.html

[3] Baker BF. The basics of the item response theory. 2nd Ed. U.S.A.: Eric Clearinghouse on Assesment and Evaluation; 2001.

[4] Muñiz J. Introducción a la Teoría de Respuesta a los Items. Madrid: Pirámide; 1997.

[5] Muñiz J, Rogers J, Swaminathan H. Robustez de las estimaciones del modelo de Rash en presencia de aciertos al azar y discriminación variable de los ítems. Anuario de Psicología. 1984;43(4):81-99.

La utilidad de las hojas de respuestas (exit slips) para comprobar la comprensión de los temas del programa por parte de los estudiantes de Periodismo

Raquel Pinilla Gómez
Área de Lengua Española
Universidad Rey Juan Carlos

raquel.pinilla@urjc.es

RESUMEN

Mientras realizamos nuestra labor docente, necesitamos herramientas que nos ayuden a comprobar el nivel de comprensión y asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes, de forma que podamos conocer mejor su progreso, necesidades de aprendizaje y ámbitos de interés generados por los temas del programa y por nuestro método de abordarlos. Con este objetivo, tanto en la modalidad presencial como semipresencial, podemos usar las hojas de respuestas (en inglés, exit slips) para obtener esa retroalimentación.

Las hojas de respuesta son cuestionarios breves que proporcionamos a los estudiantes, al finalizar un tema o bloque de contenidos, en los que les preguntamos por cuestiones de aprendizaje relacionadas con el tema del programa que se acaba de trabajar: lo que les ha resultado más útil, aquello en lo que necesitan refuerzo o no han entendido bien, el nivel de satisfacción con las actividades realizadas, los conceptos clave que han aprendido, aquello que ha despertado su interés y en lo que les gustaría profundizar, etc.

Las ventajas de usar estas hojas de respuesta son claras: los estudiantes reflexionan críticamente sobre su proceso de aprendizaje y son conscientes de sus debilidades y fortalezas mientras que los profesores consiguen una información de primera mano que les ayuda a monitorizar y mejorar el proceso de enseñanza, teniendo en cuenta los comentarios recogidos. Además, respecto a los cuestionarios de satisfacción de la asignatura, que a veces entregamos a los alumnos al final de curso, estas hojas de respuesta contienen información actualizada y concreta ya que los estudiantes las completan al finalizar los temas, cuando aún se acuerdan bien de todo y pueden hacer una retrospección inmediata de sus propias estrategias de aprendizaje y de los resultados obtenidos.

En esta comunicación, pretendemos mostrar nuestra experiencia con las hojas de respuesta en un grupo de dobles grados de Periodismo, en la asignatura de Lengua española. Se trata de la modalidad presencial, pero nuestra idea es utilizarlo también en un futuro a corto plazo con grupos de la modalidad semipresencial, mediante el empleo de alguna de las herramientas del Aula Virtual. Se trata de un recurso sencillo y factible que nos proporciona una información muy valiosa sobre el proceso de enseñanza que llevamos a cabo, información que, de otra manera, no sería tan fácil de obtener de manera tan directa.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Palabras claves

Hojas de respuestas (*exit slips*), evaluación formativa, autoevaluación, educación superior.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace ya algunos años, los docentes universitarios estamos inmersos en un cambio de paradigma educativo que, en mayor o menor medida, va afectando a todos los factores curriculares involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Creemos que ese cambio no es radical, está directamente relacionado con nuestra actitud particular como profesores y se va realizando paulatinamente a través de nuevos planteamientos metodológicos y de diferentes actividades de aprendizaje y evaluación que planteamos a nuestros alumnos en el día a día del curso.

En nuestro caso, intentamos llevarlo a cabo, entre otras acciones de innovación docente, introduciendo estrategias e instrumentos nuevos que nos permitan mejorar nuestra labor a través de la evaluación del aprendizaje de nuestros alumnos. En este sentido, como señala López Pastor (2012: 119), "un aspecto fundamental es la utilización de la evaluación como estrategia para mejorar y favorecer los aprendizajes, en vez de como simple certificación del éxito o fracaso en los mismos". Así, en el marco general de la evaluación formativa, necesaria en el planteamiento de evaluación continua y evaluación por competencias que propugna el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), vamos a presentar nuestra experiencia con uno de esos instrumentos para evaluar el aprendizaje de los alumnos, el que constituyen las que hemos llamado en español hojas de respuestas (exit slips, exit cards, exit tickets), es decir, cuestionarios diseñados por el profesor para que los alumnos completen con datos relacionados con la evaluación individual del aprendizaje que han experimentado en un tema concreto del programa o en una sesión de clase determinada.

2. LA EVALUACIÓN FORMATIVA

Teniendo en cuenta el momento en que se realiza la evaluación y su finalidad, esta puede ser de tres tipos: diagnóstica (anterior a una situación nueva de aprendizaje, no suele ser evaluable), formativa (realizada durante el proceso de aprendizaje, no suele ser evaluable) y sumativa (al final del aprendizaje, asociada habitualmente a una acción evaluable).

El tipo de evaluación en el que nos situamos en esta propuesta es la formativa, cuyo valor en los procesos de aprendizaje en la educación superior resulta innegable y está directamente

relacionada con la incorporación de metodologías activas así como con el objetivo general de desarrollar el aprendizaje autónomo por parte del estudiante, una de las competencias transversales más importantes. Es evidente que el hecho de implicar a los estudiantes en los procesos de evaluación de su aprendizaje redundará en una mejora de los mismos, tanto para ellos como para los profesores, que así podremos valorarlos mejor y tomar decisiones para introducir cambios positivos con más criterio.

Según explica Leyva Barajas (2010: 6), la evaluación formativa "cumple una función reguladora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual nos permite llevar a cabo ajustes y adaptaciones de manera progresiva durante el curso porque se centra más que en los resultados de aprendizaje en los procesos que se ponen en juego para el logro de tales resultados".

De manera práctica, para llevar a cabo la evaluación del aprendizaje, necesitamos una serie de técnicas –procedimientos- e instrumentos –recursos para obtener la información-. Básicamente hay cuatro tipos de técnicas:

- Técnicas de interrogatorio
- Técnicas de resolución de problemas
- Técnicas de solicitud de productos
- Técnicas de observación

En este trabajo nos detendremos en las técnicas de interrogatorio y, concretamente, en el instrumento de autoevaluación que hemos traducido del inglés *exit slips* como *hojas de respuestas*.

3. LAS HOJAS DE RESPUESTAS

Una hoja de respuestas consiste en un cuestionario de autoevaluación sobre el aprendizaje de algún aspecto de una asignatura, entregado a los alumnos al final de una clase y completado en ese momento para ser recogido por el profesor. Tiene como objetivo fundamental comprobar las debilidades y fortalezas de los estudiantes sobre esa parte de la asignatura; conocer la eficacia y el alcance de su aprendizaje y de nuestra enseñanza, en relación con ese aspecto concreto y poder tomar decisiones fundamentadas para corregir, reorientar y mejorar el proceso, de cara a la consecución de los objetivos marcados a priori. Mediante una hoja de respuestas podemos comprobar si los alumnos aprenden realmente, de manera significativa y profunda. Supone un instrumento muy valioso para tomar decisiones concretas, pero también para poder tomar el pulso de la clase a menudo.

Se trata, por tanto, de una herramienta rápida y cómoda de recogida de información, mediante la autoevaluación del alumno, para poder llevar a cabo un proceso de evaluación del aprendizaje.

La evaluación del proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante las hojas de respuestas implica tres fases fundamentales:

- Selección de las preguntas de acuerdo con los objetivos de la autoevaluación (más enfocadas a adquisición de determinados conocimientos, a la comprobación de conceptos clave, al efecto de determinadas actividades de aprendizaje, etc.)
- Recogida de información mediante las hojas de respuestas, al final de la clase
- Revisión de las respuestas, identificación de fortalezas, debilidades… y toma de decisiones al respecto para reajustar, modificar, volver a trabajar algún contenido, etc., en futuras sesiones de clase

El uso de hojas de respuesta presenta muchas ventajas:

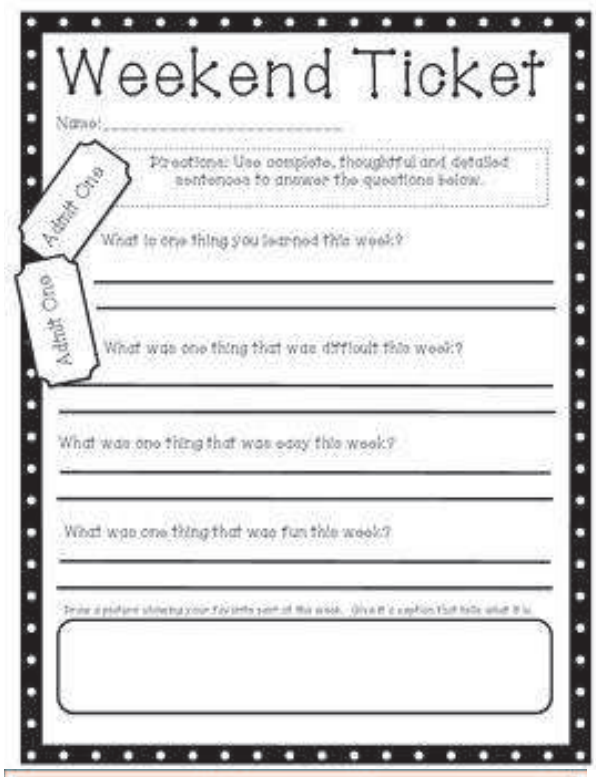
- La distribución y recogida de las hojas es inmediata y, por tanto, la retroalimentación también lo es, de forma que en la siguiente sesión de clase se pueden tomar decisiones de mejora, corrección o reajuste de los aspectos evaluados.
- Los estudiantes rellenan las hojas de manera individual y por escrito, por lo que se sienten libres y con tiempo para pensar en sus respuestas; de esa manera, la retroalimentación recogida es fiable y de primera mano.
- Los estudiantes toman conciencia de su proceso de aprendizaje, desarrollan la competencia de reflexión y pensamiento crítico y se sienten involucrados en el proceso. Realizar una reflexión consciente sobre su propio aprendizaje desarrolla sus competencias metacognitivas y potencia su autonomía en el aprendizaje.

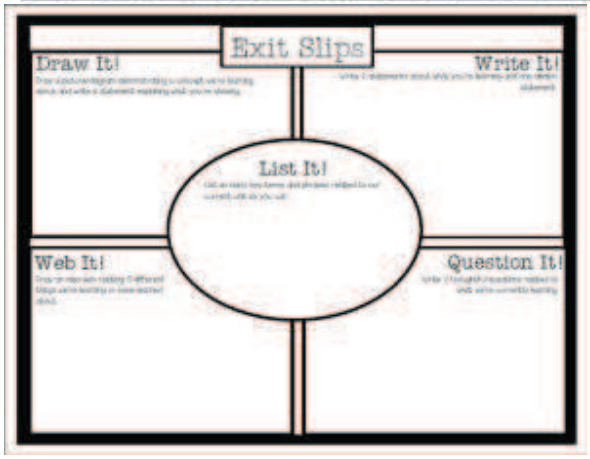
Por otro lado, podemos encontrar alguna desventaja evidente, como una mayor carga de trabajo para el profesor. Sin embargo, estamos convencidos de que los efectos positivos compensan este hecho, y más si el tipo de revisión que realizamos de los datos es cualitativa y no cuantitativa. De hecho, consideramos que no es necesario un análisis cuantitativo y que una interpretación general de las hojas de respuesta es suficiente para cubrir las expectativas de su uso, siempre y cuando las preguntas estén bien formuladas para obtener la información que buscamos.

Existen múltiples formatos y plantillas de hojas de respuestas disponibles en Internet. La mayor parte están publicadas en inglés puesto que se trata de una actividad con poca presencia aún en las páginas web en español especializadas en educación. Sí se menciona su uso, por ejemplo, en las prácticas llevadas a cabo con metodologías activas como la clase invertida (*flipped classroom*), en la que los cuestionarios de comprobación constituyen una de las herramientas fundamentales en su desarrollo.

Nuestra propuesta parte de ideas proporcionadas, en origen, por la red social Pinterest, altamente recomendable y productiva para generar iniciativas y propuestas prácticas. En los tableros de Educación hemos descubierto muchas de las hojas de respuesta que han despertado en nosotros la curiosidad por esta herramienta docente.

En la página siguiente, como ejemplo de estos materiales de Pinterest, se ofrece una muestra de dos plantillas de hojas de respuestas: la de la izquierda, destinada a ser completada durante el fin de semana, más laboriosa por tanto; la de la derecha, con un diseño más visual y gráfico.





Presentamos a continuación un ejemplo concreto, basado en la experiencia que estamos llevando a cabo este curso con las hojas de respuestas. En concreto, estamos usando las hojas de respuesta con un grupo de dobles grados de Periodismo, de unos 50 alumnos, en el Campus de Vicálvaro. Nos parece un número adecuado para poder plantearnos este tipo de iniciativa y entendemos que resulta más difícil ponerlo en práctica con grupos más numerosos, pero también es posible si restringimos a respuestas breves las buscadas por nuestras preguntas y reducimos su número.

La hoja de respuestas se entregó al final de la última de las tres sesiones que se dedicaron al Tema 1 del programa de la asignatura de Lengua española: Lenguaje y comunicación. Se trata de un tema de introducción general, que presenta las relaciones entre lenguaje y comunicación, repasa aspectos básicos y plantea la reflexión más crítica sobre el tradicional esquema de los elementos de la comunicación (emisor, receptor, canal, código, mensaje y contexto) al aportar una visión más profunda y ampliada del hecho comunicativo.

Las preguntas planteadas fueron las siguientes (se trata de una adaptación personal de las hojas de respuesta disponibles en la web: www.ReadWriteThing.org):

1. Lo más importante que he aprendido en el Tema 1 es…
2. Necesito más ayuda con…
3. Me gustaría aprender más sobre…
4. Propón un aspecto del Tema 1 que tenga una aplicación directa en tu grado, en el ámbito profesional para el que te preparas, en tu vida…
5. Selecciona cuidadosamente 25 palabras clave del Tema 1.
6. La actividad con la que más he aprendido en el tema es…

4. CONCLUSIONES

Como conclusión de la actividad propuesta, podemos decir que el análisis de los datos resultó muy significativo y esclarecedor, especialmente para:

- identificar los contenidos que necesitan trabajarse más, dedicándoles más tiempo en futuras sesiones
- identificar las áreas de interés de los alumnos, de manera que en próximas ocasiones se puedan reforzar esos contenidos mediante actividades prácticas, consiguiendo así motivarles más para aprender y despertar su emoción para hacerlo
- localizando lo que les ha resultado más útil y su relación con la vida real, de forma que pueda servir como un marco para plantear actividades para desarrollar competencias concretas
- creando un glosario de términos clave en el que se incluyan algunos que habitualmente no se habían incluido y en los que, sin embargo, coincidían muchos alumnos.

5. REFERENCIAS

[1] Leyva Barajas, Y.E. Evaluación del aprendizaje: una guía práctica para profesores [en línea]. [Disponible en:] http://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf Fecha de consulta: 13 de octubre de 2016, 2010.

[2] López Pastor, V.M. "Evaluación formativa y compartida en la universidad: clarificación de conceptos y propuestas de intervención desde la Red Interuniversitaria de Evaluación Formativa", en *Psychology, Society, & Education*, Vol.4, Nº 1, pp. 117-130, 2012.

Recomendaciones para el uso de Kahoot en el aula universitaria

Leticia Rodríguez Fernández
Universidad Antonio Nebrija

lrodrigu@nebrija.es

RESUMEN

La gamificación y el uso de smartphones en el aula son parte de las nuevas metodologías docentes que buscan incrementar la participación del alumnado, y mejorar los resultados de aprendizaje a través el juego. La inclusión del smartphone posibilita la aproximación de los estudiantes al ámbito teórico desde el punto de vista experiencial y contribuye a reducir su distracción. En los últimos años, se han desarrollado numerosas herramientas con este objetivo. Kahoot o Socrative son algunos ejemplos de estas nuevas aplicaciones que fomentan la innovación docente.

El presente trabajo se centra en analizar los usos de Kahoot en el aula universitaria realizando recomendaciones que contribuyan a su implementación positiva. Para ello, se ha elaborado un análisis de contenido, revisando toda la literatura científica relacionada con el uso de esta aplicación en el aula universitaria, o en su defecto, en enseñanzas superiores. Igualmente, se han incluido las conclusiones extraídas del estudio "Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria" desarrollado durante el curso 2015/16 en el Grado en Publicidad y Relaciones Públicas de la Universidad Antonio Nebrija. En el mismo, se aplicó el uso de Kahoot a dos grupos de alumnos que cursaban asignaturas análogas de relaciones públicas, con distinta frecuencia y repetición en las partidas, para verificar si éstas intercedían en la efectividad de la aplicación. Así mismo, y con la intención de cotejar el impacto de Kahoot en los resultados de aprendizaje, se introdujo en los exámenes parcial y final de los dos grupos, algunas de las preguntas utilizadas en la herramienta. Además, se realizó una encuesta cualitativa para conocer la opinión de los estudiantes sobre la metodología utilizada y su percepción sobre la herramienta y los resultados obtenidos.

Destaca la valoración positiva, tanto por parte del alumnado como del profesorado, que se recoge en la revisión bibliográfica como en el estudio aplicado. Kahoot se postula como una herramienta que incentiva la participación, fomenta entornos de aprendizaje dinámicos e incrementa la asistencia a clase.

El presente trabajo trata de ofrecer recomendaciones para aquellos docentes que quieran incorporar Kahoot a sus metodologías docentes, identificando sus puntos fuertes y débiles.

Palabras claves

Gamificación, juego, smartphones, teléfonos móviles, aplicaciones, Kahoot, universidad, relaciones públicas, publicidad, comunicación.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Kahoot es una herramienta gratuita desarrollada en 2013 por el profesor Alf Inge Wang de la Norwegian University of Science and Techology (NTNU) [1]. La herramienta se caracteriza por ofrecer la posibilidad de realizar cuestionarios, encuestas y discusiones en línea, a través de dos aplicaciones: una para los docentes (https://getkahoot.com/) y otra para los alumnos (https://kahoot.it/#/). El docente, puede por tanto proyectar en el aula el cuestionario o encuesta y el estudiante, a través de su smartphone contesta a las preguntas planteadas. Para acceder a cada juego, el alumno debe introducir el código de sala de cada partida. Después de cada pregunta y al finalizar la partida, la herramienta ofrece un ranking con los ganadores y los resultados obtenidos.

Kahoot, al igual que otras herramientas similares como Socrative o Quizizz, ha tenido gran acogida entre los profesores, al posibilitar metodologías docentes más participativas y lúdicas. En este sentido, la inclusión del smartphone en el aula es otro de sus puntos fuertes. Tal y como indica la 15ª edición del informe anual 'La Sociedad de la Información en España' [2], España es líder europeo en el uso de smartphones con un 81% de teléfonos inteligentes sobre el total de móviles. Gran parte de este porcentaje corresponde a jóvenes, que en muchos casos utilizan estos dispositivos de manera automática, interrumpiendo su atención durante el transcurso de las sesiones docentes. Según el estudio elaborado por Universia y Trabajando.com [3] el 51% de los jóvenes españoles se considera dependiente del móvil.

Para el estudio que se presenta a continuación se han recopilado las principales publicaciones relacionadas con la aplicación de Kahoot en el aula universitaria [4-11]. Éstas han servido para identificar usos y recomendaciones y para establecer un marco comparativo en relación al estudio "Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria" realizado por la autora del presente artículo.

En España, Kahoot se ha utilizado en el desarrollo de la asignatura "Semiología y Fisiopatología" del Grado en Odontología de la Universidad Europea [12], en la asignatura "Informática I" del Grado en Información y Documentación de la Universidad de Valencia [13] y en las asignaturas "Derecho penal Económico" y "Derecho Penal General" del Grado en Derecho; y "Cambios Sociales, culturales y Educación" del Grado en Magisterio de Educación Primaria de la Universidad de Alicante [14].

En todos estos usos, los autores coinciden al señalar la satisfacción del alumno con la herramienta, la efectividad de la misma para establecer dinámicas docentes participativas, la posibilidad de integrar el smartphone en el aula o el establecimiento de relaciones lúdicas y positivas entre los alumnos y el profesor. Apenas se recogen aspectos negativos

derivados de su uso, tan solo la dedicación y tiempo que el profesor necesita para su puesta en marcha.

2. ESTUDIO "SMARTPHONES Y APRENDIZAJE: EL USO DE KAHOOT EN EL AULA UNIVERSITARIA"

Con la intención de comprobar la efectividad de la herramienta, durante el curso 2015-16, se elaboraron varios cuestionarios en Kahoot para las asignaturas análogas: "Principios de las Relaciones Públicas" y "Técnicas de las Relaciones Públicas" del Grado en Publicidad y Relaciones Públicas de la Universidad Antonio Nebrija. En total, participaron 43 alumnos de edades comprendidas entre los 18 y los 22 años. Entre los objetivos del trabajo se trató de averiguar si la frecuencia y la repetición contribuían en la efectividad del juego, aplicando distintas reiteraciones en ambos grupos; y si el juego impactaba en los resultados de aprendizaje, introduciendo en los exámenes parcial y final algunas de las preguntas abordadas en los cuestionarios utilizados en las partidas de Kahoot. El estudio completo, "Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria" que se publicará en Vol. 8, Nº1 de la Revista Mediterránea de Comunicación, recoge además la valoración del alumnado a través de una encuesta anónima que los alumnos realizaron al finalizar las asignaturas.

A través de estas respuestas se evidencia la satisfacción anteriormente mencionada de los estudiantes con el juego. El 53% valoró como excelente el grado en que el juego le había ayudado en el aprendizaje de la asignatura y un 47% lo evaluaron como bueno. El 52% de los alumnos señalaron como bueno el grado en que Kahoot había reducido el tiempo de estudio, un 35% la evaluaron como excelente y un 13% como insuficiente. En relación al grado en el que la aplicación había motivado a la lectura de los apuntes antes de cada ejercicio: el 71% la calificó como buena, el 25% como excelente y el un 4% como insuficiente.

Cabe destacar que el 82,5% de los alumnos no había utilizado una herramienta de gamificación en el aula anteriormente y el 100% reconocieron que Kahoot les había resultado útil en el desarrollo de la asignatura. De hecho, y como conclusión final es conveniente indicar que el 100% de los alumnos recomendarían su uso a otros profesores.

3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE KAHOOT

A continuación se recogen las principales fortalezas y debilidades del uso de Kahoot en las sesiones docentes, tanto para el alumnado como para el profesorado:

3.1 Ventajas y desventajas para el alumnado

Tal y como se ha señalado anteriormente, los alumnos valoran positivamente el uso de esta herramienta en el aula. Entre sus fortalezas encontramos:

- Favorece la comunicación y la relación del grupo en clase: los alumnos perciben el juego como un momento lúdico en el aula, que les permite expresarse con libertad y compartir opiniones.
- Incentiva la participación y la asistencia: los alumnos suelen ser más participativos y asisten con mayor frecuencia cuando se les anuncia el uso de Kahoot.
- Mejora la productividad individual y la competitividad: finalmente, el juego contribuye a que los alumnos traten de superarse a sí mismos, compitiendo directamente con sus compañeros.
- Mejora en la compresión de la asignatura: al tratarse de un juego que recoge preguntas sobre los contenidos de la asignatura, este abre un nuevo espacio para la inclusión de explicaciones o comentarios relacionados con dichos contenidos.

Entre las debilidades del uso de Kahoot por parte del alumnado, encontramos:

- El alumno tiene que comprometerse a leer los temas previamente: en ocasiones no se cumple este cometido y las respuestas positivas y la competición se reducen considerablemente.
- Algunos estudiantes no son tan ágiles en el uso de la herramienta o en su capacidad de respuesta: cierto es que las capacidades no son iguales en todos los alumnos y el profesor debe trabajar sobre las mismas. Para evitar situaciones comprometedoras, sería recomendable que en la primera sesión de prueba se establecieran diferentes tiempos de respuesta que nos permitieran realizar una media, adecuada para el nivel general del grupo.
- El uso continuado genera cansancio entre el alumnado: Kahoot es una herramienta que utilizada en una frecuencia correcta puede renovar nuestras sesiones docentes. No obstante, su uso de manera reiterada, genera hartazgo y aburrimiento entre los alumnos.

3.2 Ventajas y desventajas para el profesorado

Del lado del profesorado, la inclusión de nuevas herramientas en las metodologías docentes provoca, en un primer momento, rechazo y desconfianza. No obstante, en el caso de Kahoot, encontramos muchas ventajas, entre ellas:

- La herramienta es gratuita: quizás esta sea una de las ventajas determinantes. La aplicación no genera costes añadidos para el departamento o la Facultad.
- Permite evaluar la evolución del grupo y la comprensión de la asignatura de una manera divertida: Kahoot ofrece los resultados de cada partida, una vez finalizado el juego, por lo que el docente puede comprobar si se produce una evolución en la tasa de respuesta positiva del grupo. Así mismo, Kahoot puede convertirse en una herramienta de evaluación diferente a lo que los alumnos están acostumbrados a trabajar en el aula.
- Mejora la relación del profesor con el alumnado: los espacios lúdicos en el aula suponen una oportunidad única para mejorar la relación con el estudiante, acercándonos a sus intereses, aptitudes y actitudes personales.
- Ofrece un tiempo de ocio relacionado con el contenido de la asignatura: en el caso de las materias con alta carga teórica, esta aplicación puede convertirse en una fórmula para aligerar el desarrollo de las sesiones docentes.

Por otra parte, las desventajas para el docente son menores. El único inconveniente es que preparar cada sesión de Kahoot precisa de tiempo adicional a la preparación de la asignatura.

Seleccionar, filtrar y preparar la información con la que se elaborará cada cuestionario, además de buscar imágenes o vídeos para acompañarlos requiere de un tiempo mínimo de una hora por juego (tiempo aproximado en el caso de cuestionarios de 15 preguntas con 3 opciones de respuesta). En este proceso también se puede solicitar la colaboración de los alumnos para que en alguna partida sean ellos mismos los curadores de contenido y seleccionen las preguntas que se incluirán en el juego. En este caso además, su implicación será aún mayor, aunque también puede suceder que las preguntas se filtren y el desarrollo del juego no sea el esperado.

4. RECOMENDACIONES PARA EL USO DE KAHOOT

Tras el análisis visto hasta el momento y partiendo de las pautas ofrecidas por los autores anteriormente mencionados, se ofrecen algunas recomendaciones de interés para aquellos docentes que quieran incorporar Kahoot en sus sesiones docentes.

- La primera partida: es conveniente que el primer juego se utilice para que el alumno entienda la herramienta. Si bien, la dinámica de Kahoot es sencilla, al principio, el uso de iconos para la selección de la respuesta y el trabajo multisoporte pueden provocar desconcierto. Además, como se ha mencionado anteriormente, conviene establecer una media de tiempo de respuesta, adecuada para cada grupo.
- Cuestiones técnicas. WI-FI y dispositivos afines: para jugar a Kahoot es imprescindible contar con una red WI-FI de buena cobertura y avisar a los alumnos para que éstos decidan el dispositivo con el que quieren jugar. Nadie puede obviar que algunos dispositivos son más rápidos que otros e indirectamente esto influye en el transcurso de las partidas.
- Planifica los juegos. Avisa al estudiante sobre cuándo harás "Kahoot": en línea con la recomendación anterior, es necesario que el alumno conozca cuando se producirá el juego. Además, lo más conveniente es que estos coincidan con el final de algún módulo o unidad didáctica, sobre todo cuando trabajamos con clases invertidas.
- Alias-Nickname: a pesar de que el anonimato es una de las grandes bazas de este juego, el uso del mismo alias en todas las partidas permite el seguimiento personal de los alumnos. Lejos de una evaluación, este puede plantearse como un proceso de gamificación, ofreciendo roles, recompensas u otros elementos que contribuyan a incrementar la parte lúdica del juego.
- Más de 20 preguntas pueden ser demasiadas: la dinámica de cada partida debe ser rápida y amena. Más de 20 preguntas pueden convertir el juego en un proceso reiterativo y cansado, más cercano al examen que al ocio.
- Prepara preguntas cortas: el contenido idóneo para el juego es aquel que fomenta su agilidad. Las fechas, los nombres, los datos concretos impulsan la respuesta inmediata, mientras que las formulaciones o conceptos abstractos imposibilitan una dinámica divertida.
- El juego debe ser breve y rápido: sobre la recomendación anterior es necesario que el docente piense los tiempos de respuesta que tendrá el cuestionario.
- La repetición de las partidas incrementa la memorización: partiendo de esta realidad puede resultar interesante realizar dos rondas de juego en cada partida. Así, la primera puede ser una ronda lenta que ayude al alumno a identificar y recordar los conceptos de la asignatura, ofreciendo, a continuación, una segunda ronda rápida para la memorizar los mismos.
- Incentiva a los alumnos que tengan mejor evolución, de esta manera incrementarás la competencia en el grupo. No obstante, trata también de motivar a aquellos que no sean tan avanzados, ofreciendo partidas de recompensa.
- Ofrece los cuestionarios como públicos, si quieres que el alumno los use como apoyo en su trabajo personal. Así, después del juego en el aula, el estudiante puede retomar el mismo para reforzar de manera lúdica el estudio de la asignatura.
- Trata de que se perciba como algo adicional y divertido: ni el docente está obligado a mantener esta herramienta como una constante, ni el alumno está obligado a jugar. Kahoot debe utilizarse únicamente cuando ambas partes sientan que puede contribuir a mejorar el ambiente y el desarrollo de las sesiones.
- Diferencia el juego de la evaluación: si vas a evaluar a través de Kahoot el estudiante debe saberlo con anterioridad. Es conveniente delimitar el impacto que este tendrá en la evaluación desde la primera partida. Sé justo: puedes estar comprometiendo la nota de algún alumno sin saberlo.

5. REFERENCIAS

[1] Inge, A. Results from using various quiz-approaches in class. Kahoot Journal. 2013. (https://goo.gl/Wqu8D1) (2016-08-10).

[2] Fundación Telefónica. La Sociedad de la Información en España 2015. (http://goo.gl/zy2MGx) (2016-08-10).

[3] Universia. El 51% de los jóvenes españoles se considera dependiente del móvil. 2015. (http://goo.gl/DOknA5) (2016-08-22).

[4] Del Cerro, G. Aprender jugando, resolviendo: diseñando experiencias positivas de aprendizaje. XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para transformar: Aprendizaje experiencial. 2015. (http://goo.gl/U3PKNg) (2016-08-02).

[5] Dellos, R. Kahoot! A digital game resource for learning. International journal of instructional technology and distance learning. 4(XII) (http://goo.gl/RkIWMw) (2016-07-20).

[6] Guerra, J.C. Kahoot! : aprendizaje basado en el juego. En la nube TIC. 2013. (https://goo.gl/MgwRil) (2016-09-01).

[7] Kapp, K.M. The Gamification of Learning and Instruction: Game_Based Methods and Strategies for Training and Education. 2012. New York: Pfeiffer.

[8] Paredes, J.; Guitert M.; Rubia, B. La innovación y la tecnología educativa como base de la formación inicial del profesorado para la renovación de la enseñanza. RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, Vol. 14, Nº. 1, pp.101-114. 2015.

[9] Rodríguez, L. Role playing 2.0 en el grado de periodismo en Periodismo Digital y televisivo. Un reto profesional y de innovación docente en la universidad. Editorial: Dykinson. 2015.

[10] Thorine, M.; Gårdsrud, A. Investigating QoE in a Cloud-Based Classroom Response System. A Real-Life Longitudinal and Cross-Sectional Study of Kahoot!. Norwegian University of Science and Technology. 2014. (http://goo.gl/z7v7u7) (2016-08-02).

[11] Zarzycka, E. Kahoot it or not?. Can games be motivating in learning gramar?. Teaching English with Technology, 16(3), 17-36. 2014. (http://goo.gl/OpchTz) (2016-08-02).

[12] Pintor, E.; Gargantilla, P.; Herreros, B.; López, M. Kahoot en docencia: una alternativa práctica a los clickers. XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar. 2014. (http://goo.gl/l4lCvA) (2016-08-01).

[13] Fuertes, A; García, M.; Castaño, M.A.; López, E.; Zacares, M.; Cobos, M.; Ferris, R.; Grimaldo, F. Uso de herramientas de respuesta de audiencia en la docencia presencial universitaria. Un primer contacto. Actas de las XXII Jenui. Almería, 6-8 de julio 2016. (http://goo.gl/iicxRq) (2016-08-02).

[14] Moya, M.M.; Carrasco, M.; Jiménez, M.A.; Ramón, A.; Soler, C.; Vaello, M.T. El aprendizaje basado en juegos: experiencias docentes en la aplicación de la plataforma virtual “Kahoot”. Actas XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Alicante, 30 de junio y 1 de julio de 2016. (http://goo.gl/V10iVk) (2016-08-20).

Elementos de motivación aplicados a la docencia universitaria en Robótica

Francisco Martín
Universidad Rey Juan Carlos
Fuenlabrada, España
francisco.rico@urjc.es

José María Cañas
Universidad Rey Juan Carlos
Fuenlabrada, España
josemaria.plaza@urjc.es

RESUMEN

La Robótica es un área de conocimiento transversal presente en carreras universitarias relacionadas con la ingeniería mecatrónica, automática, electrónica y ciencias de la computación. Cada una se centra en una de las partes del diseño, construcción y/o programación de un robot, ya sea móvil o industrial. En la asignatura de Robótica que impartimos en la URJC nos centramos en la programación de robots móviles capaces de realizar tareas propias de un robot de servicio, resolviendo problemas como la percepción, navegación y generación de comportamientos "inteligentes". Este trabajo describe la aplicación en la docencia esta asignatura de elementos motivacionales como la *gamificación* y el uso de redes sociales. Las prácticas se plantean como varias competiciones donde los alumnos contrastan sus resultados unos contra otros y contra el reloj. Además, cada estudiante difunde sus resultados y los videos de sus prácticas en las redes sociales. El resultado fundamental es un aumento en la motivación, que se ha medido empíricamente a través de encuestas anónimas.

Palabras Clave

Gamificación, microblogging, Robótica, Docencia Univeritaria

1. INTRODUCCIÓN

La *gamificación* (o ludificación) en docencia consiste en el uso de técnicas, elementos o dinámicas propias de juegos para potenciar la motivación y la atención en los estudiantes, con el fin de mejorar la adquisición de conocimientos propios de la materia impartida. Este término [2] tiene su origen en la industria de los medios de comunicación digitales, alrededor de 2008 [4], aunque fue a partir de 2010 cuando se comienza a usar ampliamente [1][10]. Aplicada a la docencia, este técnica puede lograr que los estudiantes se involucren, motiven, concentren y se esfuercen en participar en actividades que antes se podrían clasificar de aburridas, y que con esta técnica se pueden ver como creativas e innvodadoras[6]. La *gamificación* es un elemento muy importante dentro de *b-learning*[8], o *blended learning*, donde se combina la enseñanza presencial con la esnseñanza en línea, i.e. semipresencial.

El uso de *microblogging*, en especial Twitter, aplicado a formación superior ha demostrado ser un elemento innovador que potencia la adquisición de conocimientos, principalmente promocionando el debate y la discriminación de información [3, 5]. No hay muchos trabajos que muestren cómo el uso de esta herramienta motiva a los alumnos al presentar sus resultados a un público interesado en su campo. Nuestra tesis es que los alumnos pueden motivarse a realizar buenas prácticas si pueden mostrarlas, haciendo que lleguen a público técnico o incluso a posibles futuros empleadores.

Este trabajo muestra cómo aplicar estas técnicas en la enseñanza en las prácticas de la asignatura de Robótica en el grado de Telemática en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). Los alumnos tienen un perfil técnico, aunque no orientado hacia la Robótica en particular. En ocasiones no se sienten motivados al aprendizaje de una materia con tanta carga de programación y matemáticas que, a priori, parece no tener una relación clara con el núcleo fundamental de su titulación.

2. CONTENIDOS

La asignatura está oriendada a que el alumno conozca los elementos y conceptos fundamentales de la Robótica, haciendo especial énfasis en la Robótica Móvil. El temario de teoría incluye:

- **Sensores y actuadores**. Dispositivos sensoriales habituales, motores.
- **Comportamientos reactivos**. Acción decidida por reglas sencillas que controlan la actuación frente a estímulos simples percibidos por los sensores. Controladores PID. Incluye control visual del robot, que se mueve en base a la información extraida del análisis de imágenes mediante filtrado de color.
- **Construcción de mapas y fusión sensorial 3D**. Mapeado del entorno, representación local a partir de información de una cámara 3D y un sensor láser. Razonamiento 3D y cambio de sistema de referencias (global vs robot).
- **Técnicas de navegación**, tanto locales mediante VFF (Virtual Force Field) como globales mediante generación de rutas basadas en gradientes (GPP).
- **Técnicas de autolocalización**. Técnicas probabilísticas, filtros de partículas.

Para las prácticas se cuenta con dos robots Kobuki[1]. Estos robots de bajo coste son ideales para la docencia. Permiten que los estudiantes monten la estructura que consideren

[1]http://kobuki.yujinrobot.com/

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'16
24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

adecuada para cada prueba, equipando al robot con cámaras 2D, cámaras 3D, sensores láser y brazos robóticos, entre otros (Figura 2). Cada estudiante habilita un zócalo en el robot para poner su portátil, al que se conectan los sensores, que realiza el procesamiento y envía comandos de actuación al robot.

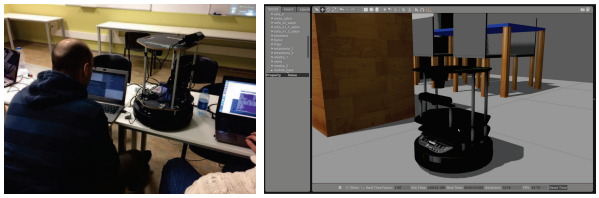


Figura 1: Estudiante usando el robot Kobuki realy ese mismo robot en un mundo simulado en Gazebo.

Ademas, los estudiantes tienen la posibilidad de realizar sus prácticas en el simulador Gazebo[2] (Figura 2). Este simulador realista permite depurar las prácticas antes de probarlas en el robot físico, y realizar las prácticas en casa sin necesidad del robot real.

La asignatura usa dos middlewares distintos de programación de robots: ROS y JdeRobot. Ambos son Software Libre, publican su código fuente y promueven comunidades de desarrolladores alrededor. Los dos permiten abordar las prácticas con el mismo nivel de dificultad y con funcionalidad similar. Los enunciados de las prácticas son los mismos para todos los alumnos, la mitad utilizan ROS y la otra mitad JdeRobot:

- **ROS (Robotic Operating System)**[3] [7] es actualmente uno de los middlewares de programación de robots más usados. Es considerado un estándard, siendo los fabricantes de hardware (robots, sensores y actuadores) los que proporcionan software escrito en ROS para facilitar su uso.

- **JdeRobot**[4] es un middleware de programación de robots y aplicaciones de Visión Artificial desarrollado por el Grupo de Robótica de la URJC.

Se ha usado el Aula Virtual de la universidad (basado en Moodle) de manera intensa en esta asignatura. Primero, como foro donde resolver dudas entre los alumnos y profesores. Segundo, el profesor usaba esta plataforma como bitácora de la materia impartida en las prácticas, completando con posibles lecturas. Por último, los enunciados de las prácticas o, más bien, el reglamento de las distintas competiciones planteadas a los alumnos, se detallaba ahí.

3. ELEMENTOS MOTIVACIONALES

Tres elementos de innovación se han incorporado en el último año para mejorar la docencia de esta asignatura: la *gamificación*, la publicación de resultados en redes sociales y la participación en un campeonato robótico internacional.

3.1 Gamificación

[2]http://gazebosim.org/
[3]http://www.ros.org/
[4]http://jderobot.org/

Cada una de las prácticas se diseñó como una competición, similar al campeonato de robots RoboCup[5] . Se anunciaba en Moodle la fecha de la competición, así como el reglamento de cada una. El día de la competición estaba estructurado en dos rondas, con un tiempo entre medias para solucionar algún problema que se haya podido producir. En cada competición existía una clasificación por alumno con la mejor puntuación de las dos rondas.

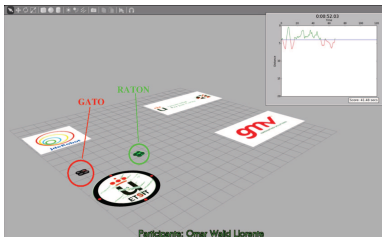


Figura 2: Competición GatoRatón.

Figura 3: Competición Sigue líneas, con robot real y con un Fórmula1 en Gazebo

- **Escapar de un laberinto simple**. Esta prueba estaba enfocada en el desarrollo de comportamientos simples. El robot usa sus sensores de contacto para escapar de un pequeño laberinto. Se valora la calidad de la solución y el tiempo en escapar del laberinto.

- **Gato ratón**. El estudiante tenía que programar un drone con cámara (gato) para que persiguiera a otro (ratón) que se movía autónomamente. Con mangas de dos minutos y diferentes niveles de ratones se medía el tiempo que el gato estaba cerca del ratón (Figura 3.1).

- **Fórmula URJC**. El estudiante tenía que programar un coche de Fórmula1 dotado de una cámara para que completara un circuito en Gazebo siguiendo una línea roja pintada en el suelo. El tiempo en dar la vuelta completa era la puntuación, que indirectamente reflejaba si el robot oscilaba o perdía la línea (Figura 3.1).

- **Sigue líneas**. Se plantea un circuito formado por una línea blanca, que el robot debe seguir usando la información de una cámara (control visual reactivo). A medida que se avanza, el circuito cada vez se vuelve más complicado: curvas cerradas, líneas discontinuas y obstáculos cerca de la línea (Figura 3.1). Se valora los tramos de dificultad superados y el tiempo, en caso de completar el circuito completo.

- **Ir a pelota esquivando obstáculos**. Se plantea un escenario donde multitud de obstáculos, y una pelota de color rojo. El robot debe usar una cámara 3D para ir a la pelota, y un sensor láser para ir esquivando los

[5]www.robocup.org

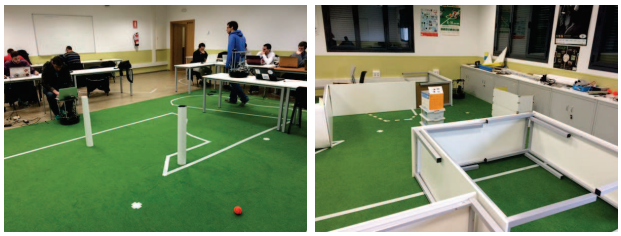


Figura 4: Competiciones Ir a la pelota y Navegar por una casa.

Figura 5: Empleo de twitter durante las prácticas.

obstáculos. Aquí se practica la fusión sensorial 3D. Se valora el tiempo en llegar a la bola y se penaliza tocar los obstáculos.

- **Navegar en una casa**. Se montó en el laboratorio un escenario que simula un hogar, con pasillos y habitaciones (Figura 3.1). El robot partía de una posición conocida y debía alcanzar una de las dos habitaciones, según se le indique al inicio de cada prueba. Pueden existir obstáculos dinámicos que bloqueen parcial o totalmente el camino del robot. Se valora el tiempo en llegar a la salida y se penaliza tocar las paredes u obstáculos.

3.2 Publicación abierta de resultados

El otro elemento innovador de este trabajo es la publicación abierta de los resultados de cada práctica. Parte de los alumnos mantenían un blog donde describían cada una de sus prácticas, incluyendo vídeos, fotos, etc.. Otra parte usaba *microblogging*. El grupo de Robótica de la URJC tiene una cuenta de twitter `@RoboticsLabURJC` con cerca de 200 seguidores, entre los que se encuentran asociaciones de estudiantes de la universidad, organismos internos de la Escuela, empresas de Robótica, grupos de distintas universidades, profesionales y fans interesados en robots. Se promovió que los alumnos tuitearan videos y fotos de sus prácticas, nombrando al grupo, y así retuitearlos entre su audiencia (Figura 3.2).

Esta visibilidad, el hecho de que otros compañeros y público puedan ver los resultados de tus prácticas, vía *microblogging* o vía blog, estimula a hacer las cosas bien.

3.3 Competición robótica internacional

Tres de los alumnos más destacados se interesaron por la participación del grupo de Robótica de la URJC en el campeonato del mundo de robots RoboCup, que se celebraba en Leipzig del 27 de Junio al 3 de Julio . Estos alumnos comenzaron sus Trabajos de Fin de Grado en Robótica, algo que no se planteaban al inicio de la asignatura. Gracias en parte a la financiación de la ETSIT-URJC estos alumnos pudieron participar en esta competición, en el único equipo español que participaba.

4. RESULTADOS

Varios meses después de la finalización de la asignatura, se pidió a los estudiantes que rellenaran una encuesta anónima para medir su percepción sobre las innovaciones planteadas en este trabajo. Respondieron un 54 % de los alumnos.

La Figura 4 muestra la valoración que otorgan los alumnos al uso de redes sociales y de *gamificación*. Alrededor de la mitad no le otorgan ningún valor al uso de redes sociales. El resto las valora positivamente, no habiendo alumnos que lo consideren negativo. Sin embargo el uso de *gamificación* sí que ha resultado muy valorada por los alumnos.

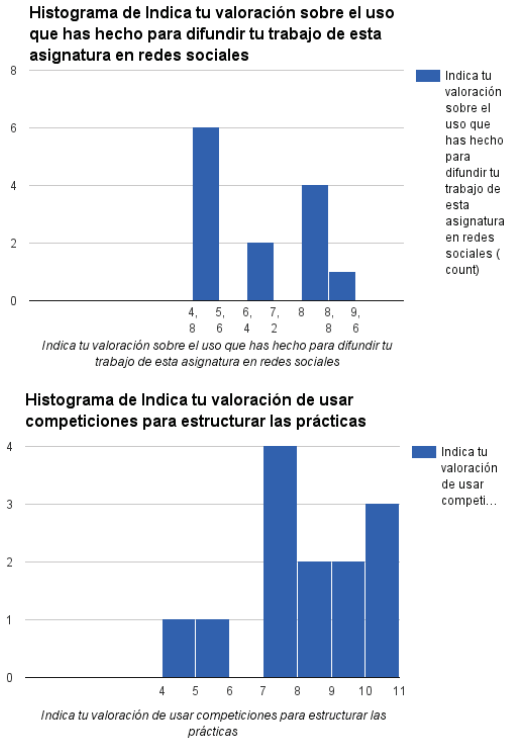


Figura 6: Valoración de uso de Competiciones y Redes Sociales

La Figura 4 ilustra en qué medida los alumnos consideran que estas dos técnicas docentes han contribuido a aumentar su motivación. Sobre las redes sociales un grupo considera que no, otro que les ha desmotivado ligeramente y un tercer grupo similar que les ha motivado ligeramente. Pocos alumnos consideran que su uso ha sido muy motivador. En cuanto a las competiciones, la mayor parte considera que ha sido muy positiva en su motivación. Un estudiante lo considera extremadamente desmotivador. Aunque es un dato aislado, habrá que analizar si el hecho de competir con tus compañeros y no ganar es negativo en algún caso, y cómo solucionarlo.

Por último, se preguntó a los alumnos su predisposición a desarrollar su carrera laboral en puestos relacionados con la robótica. La inmensa mayoría consideran que su paso por la asignatura les ha motivado a trabajar en este campo .

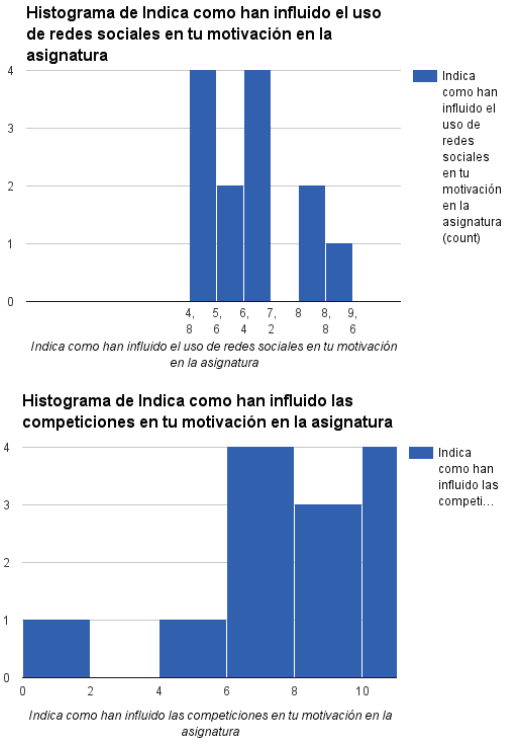


Figura 7: Motivación que produce el uso de Competiciones y Redes Sociales

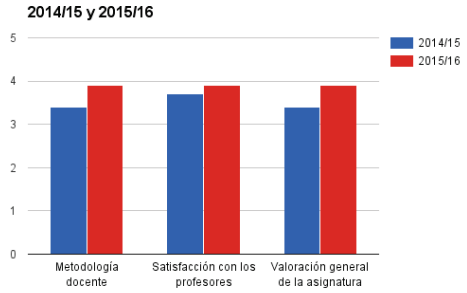


Figura 8: Valoración docente de la asignatura (Fuente: Valoraciones oficiales URJC)

En la Figura 4 se muestra un resumen de las valoraciones docentes oficiales de la URJC obtenidas antes y después de aplicar estas técnicas. Como se puede observar, la valoración en todos los apartados ha mejorado sensiblemente.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha mostrado el impacto de usar técnicas de *microblogging* y *gamificación* en la enseñanza de la asignatura Robótica en un grado en ingeniería (Grado en Ing. Telemática). Hemos estructurado las prácticas en un conjunto de pruebas en las que los estudiantes competían por una puntuación. Había unas reglas establecidas de antemano y cada prueba se componía de varias rondas. Asímismo, se promovía que los alumnos publicaran sus resultados y los videos de su trabajo en las redes sociales.

Los resultados tras esta experiencia muestran que los alumnos valoran positivamente estas dos técnicas, sobre todo la *gamificación*. Además, consideran que les ha motivado a aprovechar mejor la asignatura. Tras esta experiencia, los alumnos se sintieron interesados por este área de conocimiento de manera profesional. Además, esta innovación docente ha hecho subir la valoración de la asignatura de un 3.4 a un 3.9 sobre 5.

Aunque los resultados son positivos, también dejan una pequeña vía de trabajo futuro, y es ver cómo los alumnos no se sientan desmotivados incluso si no quedan en buenas posiciones en las competiciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1] J.˜Belman and M.˜Flanagan. Exploring the creative potential of values conscious design: Students' experiences with the values at play curriculum. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 4(1):57–67, 2010.

[2] S.˜K. Deterding, L.˜R., Nacke, and D.˜Dixon. Gamification: Toward a definition. In *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, 2010.

[3] Fernández M.R., Revuelta F.I., and Sosa M.J. Redes sociales y microblogging: innovación didáctica en la formación superior. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 11(1):61–74, 2012.

[4] T.˜Fullerton. *ame Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Morgan Kaufmann, Amsterdam, 2008.

[5] E.˜Martínez and P.˜Raya. El microblogging en el proceso de enseñanza-aprendizaje. una experiencia académica con twitter. *Historia y Comunicación Social*, 18:139–149, 2013.

[6] C.˜Pérez and J.˜C. et˜al. Gamificación y docencia: Lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos. In *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Proceedings*, 2011.

[7] M.˜Quigley, K.˜Conley, B.˜P. Gerkey, J.˜Faust, T.˜Foote, J.˜Leibs, R.˜Wheeler, and A.˜Y. Ng. Ros: an open-source robot operating system. In *ICRA Workshop on Open Source Software*, 2009.

[8] R.˜R. and E.˜Ramírez. La gamificación como participante en el desarrollo del b-learning: Su percepción en la universidad nacional, sede regional brunca. In *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" Proceedings*, pages 14–16, August 2013.

[9] P.˜Stone, G.˜Kuhlmann, M.˜E. Taylor, and Y.˜Liu. Keepaway soccer: From machine learning testbed to benchmark. In I.˜Noda, A.˜Jacoff, A.˜Bredenfeld, and Y.˜Takahashi, editors, *RoboCup-2005: Robot Soccer World Cup IX*, volume 4020, pages 93–105. Springer Verlag, Berlin, 2006.

[10] G.˜Zichermann and J.˜Linder. *Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty Through Rewards, Challenges, and Contests*. Wiley, Hoboken, NJ, 2010.

Utilidad de Gamificar un Juego Serio: una Experiencia Educativa

D. Vergara
Grupo VIMET
Universidad Católica de Ávila
diego.vergara@ucavila.es

J.M. Mezquita
Grupo VIMET
Universidad Católica de Ávila
unmezquita@gmail.com

A.I. Gómez
Grupo VIMET
Universidad Católica de Ávila
anai.gomez@ucavila.es

RESUMEN

Acorde a las encuestas analizadas en este trabajo, los cuestionarios tipo test suelen presentar serias dificultades para el alumnado de secundaria, ya que se trata de un formato de evaluación poco frecuente en este nivel educativo. Teniendo esto en cuenta, y con el objetivo de preparar al alumnado a afrontar esta tipología de evaluación, en esta comunicación se presenta el diseño de una metodología basada en la *gamificación de un juego serio*. La metodología planteada se basa en: (i) trabajo colaborativo, (ii) generación de cuestionarios tipo test y (iii) uso de un juego serio mediante una metodología de gamificación. La experiencia educativa vivida refleja que el alumnado puede mejorar el conocimiento de la asignatura, a la vez que le ayuda a familiarizarse con los exámenes tipo test. De este modo, la metodología presentada ayuda a los estudiantes a afrontar de forma amena un examen tipo test mediante un trabajo en equipo.

Palabras clave

Juego Serio, Gamificación, Secundaria.

1. INTRODUCCIÓN

La gamificación se ha empleado en el entorno empresarial con gran eficacia en sectores que van desde los programas de formación, hasta la fidelización de los consumidores, el *crowdfunding* (micromecenazgo) o el desempeño en el puesto de trabajo. A su vez, es evidente que el uso de la gamificación en el sector educativo está actualmente emergiendo con gran fuerza. En el contexto pedagógico es sabido que, si bien los juegos han estado presentes desde siempre en el aula, la novedad que aporta la gamificación educativa y el "aprendizaje basado en el juego" (*game-based learning* en inglés), es la introducción de la cultura y los elementos propios de las tecnologías digitales y mundos virtuales creados por los videojuegos.

Existen varias definiciones del término gamificación. Así, a la definición clásica propuesta por Deterding *et al*. en 2011 [1], que plantea la gamificación como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos, se han sumado otras en los últimos años. A modo de ejemplo, Kapp [2] define la gamificación como el uso de las mecánicas, la estética y los procesos de pensamiento basados en los juegos para involucrar a las personas, motivar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas. Koivisto y Hamari [3] identifican a la gamificación con el fenómeno de crear experiencias de juego.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'16
24-25 Octubre 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Finalmente Seaborn [4], partiendo de anteriores aportaciones propone una definición, según la cual, el término gamificación está relacionado con el uso intencionado de elementos de juego para obtener una experiencia lúdica en tareas ajenas a contextos de juego.

Los *elementos fundamentales* del diseño del juego que intervienen en la gamificación son: (i) la *mecánica* del propio juego, (ii) la *dinámica* de éste y (iii) la *estética* del juego. El primer elemento, la mecánica del juego, está relacionado con las reglas y beneficios que componen el propio juego, y es el responsable del funcionamiento de los componentes de juego [5]. La mecánica está compuesta por los retos, las insignias, las tablas de clasificación, las recompensas, la retroalimentación inmediata, la competición y la cooperación [6]. Por otro lado, la dinámica del juego representa el concepto y la estructura implícita del juego [7], que satisfacen alguna necesidad o deseo básico del ser humano. Las emociones, la narración, la progresión, las limitaciones son algunos de los elementos de las dinámicas que se citan en esta categoría. Por último, en relación al tercer elemento fundamental del diseño del juego, la estética está vinculada a la narrativa, las imágenes, los colores, los avatares y el tipo de estética.

Por otra parte, los conocidos "juegos serios" (vocablo heredado del término inglés *serious games*) representan a los juegos digitales empleados en contextos educativos con un objetivo pedagógico determinado [8-12]. Si bien los juegos serios aúnan dos características altamente motivadoras como son el juego y la tecnología, para usarlos de forma eficaz no basta con introducirlos en el aula simplemente por puro entretenimiento. En este sentido, el éxito de la aplicación de los juegos serios como recurso educativo recae en el ajuste de estos a los objetivos didácticos y a las necesidades y características de los alumnos, i.e. requieren de la implementación de una metodología bien definida acorde a las necesidades y objetivos en cada caso particular. El objetivo final del uso de los juegos serios es el aprendizaje y por ello un elemento crítico es la evaluación de los logros educativos obtenidos [13].

Cualquier juego serio o proceso es susceptible de ser gamificado [8], siempre que cumpla los siguientes requisitos: (i) que la actividad favorezca un proceso de aprendizaje, (ii) que las acciones del usuario se puedan cuantificar, y finalmente (iii) que la retroalimentación sea inmediata. De este modo, las actividades educativas pueden ser transformadas en un juego mediante un proceso de gamificación. A modo de resumen, *gamificar un juego serio* se basa, por lo tanto, en la *introducción de elementos propios de los videojuegos (mecánica, dinámica y estética) en un juego digital con un objetivo educativo*. Dicho objetivo ha de ser cuantificable en términos de participación, aprendizaje y motivación del alumnado.

En este artículo se plantea una metodología basada en la *gamificación de un juego serio* (Quizziz) relacionado con preguntas tipo test. De los tres elementos fundamentales del juego, la metodología diseñada aporta la dinámica y la mecánica del juego, mientras que la estética viene dada por la aplicación gratuita Quizziz (aplicación para resolver pruebas tipo test). En este artículo se exponen los resultados docentes obtenidos con este planteamiento metodológico en el aula de secundaria o de bachillerato, que han sido realmente positivos.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

La labor docente exige una continua reflexión acerca del trabajo que se realiza diariamente con los alumnos. Dentro de estas reflexiones, es fundamental plantearse si se está realmente preparando al alumnado para afrontar los desafíos que se le presenten en el futuro, i.e. qué competencias está desarrollando el estudiante con las metodologías empleadas. Así, en el diseño de una metodología el docente debe reflexionar acerca de tres aspectos básicos: (i) que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios, (ii) que los alumnos sean competentes y capaces de demostrar el conocimiento adquirido en situaciones reales, y (iii) que la metodología empleada para alcanzar los objetivos anteriores sea amena y motivadora para los estudiantes.

De igual forma, en el diseño de la metodología planteada en este artículo –contextualizada en las pruebas tipo test– también se debe reflexionar acerca de varias cuestiones: (i) ¿saben los alumnos afrontar las pruebas tipo test? y (ii) ¿cómo se puede ayudar al alumnado a preparar este tipo de pruebas y que así las afronten de la mejor manera posible?. Plantearse estas preguntas acerca de las pruebas tipo test en el nivel de secundaria o bachillerato no es ninguna banalidad. Los alumnos de este nivel educativo tienen que enfrentarse en un corto periodo de tiempo a este formato de pruebas, muchas de las cuales pueden condicionar su futuro académico y personal (e.g., reválidas en 4º ESO y 2º Bachillerato, exámenes en la UNED y en otras universidades, examen del carnet de conducir, etc.). Aun así, *las pruebas tipo test no se usan habitualmente en Secundaria o Bachillerato*.

De este modo, para conocer el punto de vista de los estudiantes en relación a las pruebas tipo test, en este estudio se muestran los resultados de las encuestas realizadas a un grupo de alumnos de Secundaria y Bachillerato. Así, se ha comprobado que, de manera general, los estudiantes de estos niveles educativos (i) no están familiarizados con este tipo de pruebas (Figura 1) y (ii) no saben cómo afrontar un examen tipo test (Figura 2).

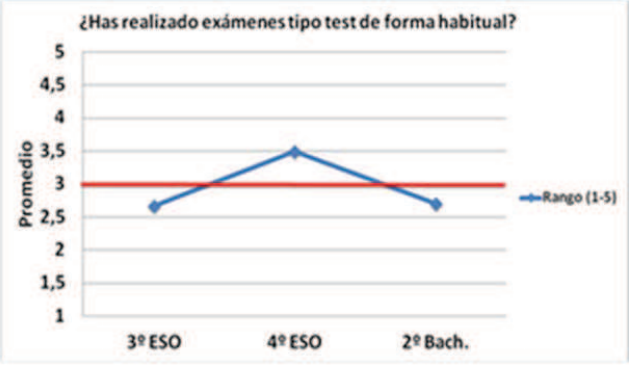


Figura 1. Valoración de los estudiantes en relación a las veces que han realizado pruebas tipo test.

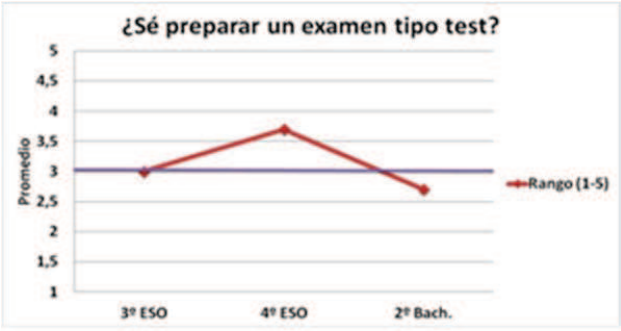


Figura 2. Valoración de los estudiantes en relación a su formación para afrontar pruebas tipo test.

Acorde a estos resultados y con el fin de mejorar la formación de los estudiantes en la praxis de este tipo de pruebas, en este artículo se plantea una posible medida de actuación en el aula: *la gamificación de un juego serio* (que en este caso se trata de la aplicación on-line Quizizz, de pruebas tipo test).

3. EL JUEGO SERIO: QUIZIZZ

Quizizz (Figura 3) es una herramienta virtual de acceso libre que se puede catalogar como un juego serio, ya que se trata de un juego digital que se puede usar en un contexto educativo con un objetivo pedagógico concreto. Para implantar este tipo de herramientas virtuales educativas en el aula existen dos posibilidades: (i) diseñar expresamente una herramienta específica para cada actividad, o (ii) adaptar a cada actividad alguna herramienta creada previamente. En el presente caso, los autores han escogido la segunda opción, adaptando a la dinámica educativa un recurso online de acceso libre: Quizziz.

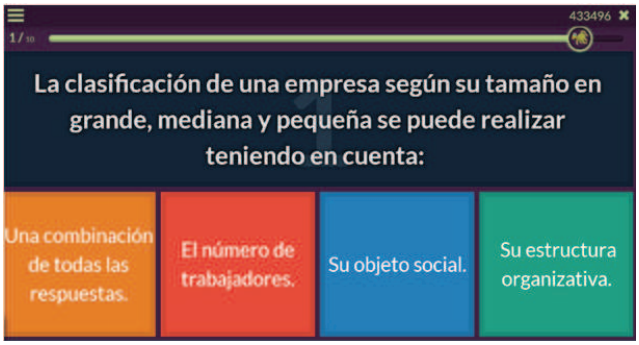


Figura 3. Interfaz de juego Quizizz.

Aunque existen varias plataformas similares, las principales ventajas que presenta la aplicación Quizizz para usarlo como un juego serio son: (i) proporciona la posibilidad de que tanto las preguntas tipo test como sus correspondientes respuestas salgan en distinto orden a cada alumno, dificultando así la posibilidad de que los estudiantes se copien entre sí; (ii) permite acceder a la colección de preguntas tipo test a partir de un código que controla únicamente el profesor; (iii) permite el acceso desde cualquier dispositivo con acceso a internet (smartphones, tablets o portátiles); (iv) permite acceder a cada alumno desde su dispositivo, sin necesidad de disponer de un proyector común en un mismo lugar (es decir, permite trabajar online); (v) permite controlar el tiempo de acceso, tanto de entrada como de cierre; (vi) permite realizar simultáneamente distintas actividades para diferentes grupos de alumnos.

4. GAMIFICIÓN DEL JUEGO SERIO

El diseño metodológico que se plantea en este artículo, que se basa en la gamificación del juego serio Quizizz, consta de varias fases (Figura 4):

- *Fase 1*: En primer lugar, el profesor plantea una colección de 20 preguntas tipo test para que los alumnos las contesten individualmente desde la plataforma Quizizz. Esta fase de la metodología favorece: (i) que el alumnado se ponga contacto con la plataforma y (ii) que los alumnos repasen los conceptos de la asignatura (esto se plantea por cada bloque temático de tal forma que se fuerza al alumnado a mantener un estudio constante de la materia). Para asegurar que el alumnado complete esta fase cuidadosamente es importante reforzar la actividad con una *recompensa*. Los autores plantean una recompensa de 0.2 puntos posibles por cada test rellenado.
- *Fase 2*: En segundo lugar, los alumnos forman grupos de trabajo para formular preguntas y respuestas del bloque temático del que han realizado el test previo. Para que los alumnos se impliquen en esta segunda fase (favoreciendo así un *aprendizaje cooperativo*), se les indica que las preguntas servirán para realizar un nuevo test.
- *Fase 3*: Por último, los alumnos competirán en grupo para lograr la mejor calificación en este nuevo test. Hay que enfatizar que los alumnos que mejor realicen la segunda fase de esta metodología tendrán más posibilidades de ganar el juego (y lo más importante para ellos, ganar 0.2 puntos extra), ya que, si las preguntas tienen el nivel y la calidad suficiente, en el test final habrá más preguntas de las que "supuestamente" conozcan previamente las respuestas.

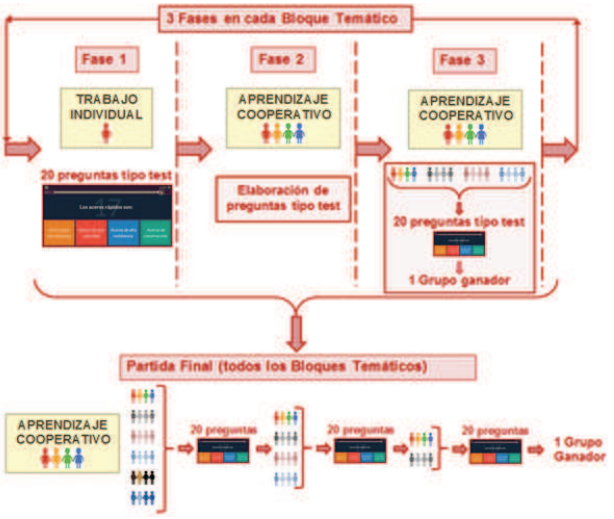


Figura 4. Esquema del diseño metodológico.

Estas tres fases se repiten en cada bloque temático de la asignatura, ayudando así a que el alumno mantenga un estudio constante de todos los contenidos de la materia a lo largo del curso a la vez que mejora su forma de preparar y afrontar pruebas tipo test. Para reforzar aún más el estudio de la asignatura previamente al examen final, se realiza un último juego competitivo de 20 preguntas seleccionadas entre todas las que han sido planteadas a lo largo del curso (competición entre grupos para favorecer el aprendizaje cooperativo).

En esta ocasión, el planteamiento del juego se basa en una competición en varias etapas (Figura 4), habiendo una semifinal entre los tres mejores grupos, y una final entre los dos mejores. Dado que la complejidad del juego es mayor al abarcar la totalidad de la materia, se plantea que la recompensa para el grupo ganador de la prueba final sean 0.4 puntos.

5. EXPERIENCIA EDUCATIVA

El planteamiento metodológica expuesto previamente se está llevando a cabo con alumnos de secundaria de las asignaturas: (i) *Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial* (3º ESO), (ii) *Economía* (4º ESO), y (iii) *Economía de la Empresa y Fundamentos de Administración y Gestión* (2º Bachillerato).

Actualmente, durante el presente curso 2016-2017, esta metodología se encuentra en fase de ejecución, por lo que la experiencia educativa aquí mostrada no refleja resultados de todas las fases de la metodología. Para valorar la metodología a utilizar, se ha partido de un cuestionario previo que se ha pasado a los alumnos. En este cuestionario se han realizado preguntas acerca de (i) la experiencia del alumnado en relación a la preparación y realización de cuestionarios tipo test (Figuras 1 y 2), (ii) la valoración personal del trabajo en equipo de forma cooperativa, y (iii) la valoración de la metodología que se va a emplear.

Adicionalmente, en esta experiencia educativa se han usado también como herramientas de evaluación: (i) la observación por parte del profesor de las dinámicas de trabajo en clase y (ii) los resultados, en formato Excel, proporcionados por el programa Quizizz a lo largo de todo el curso. Estos resultados contribuirán a realizar una evaluación procesual de la metodología que se llevará a cabo.

Del análisis de los datos obtenidos en la encuesta previa se desprende que la mayoría de los alumnos no están habituados a realizar exámenes tipo test, por lo cual tampoco saben cómo afrontarlos de manera que puedan demostrar los conocimientos que han adquirido con el estudio de la materia (Figuras 1 y 2). Especialmente preocupante son los datos obtenidos de la clase de 2º Bachillerato, que muestran los resultados más bajos en su percepción de cómo afrontar un examen tipo test (Figura 2). Además, si se pregunta a estos alumnos qué formato de examen les gustaría, solo un 11% de ellos se decantan por realizar exámenes tipo test (Figura 5). Esto refleja la *importancia de realizar actividades que contribuyan a paliar esta carencia*.

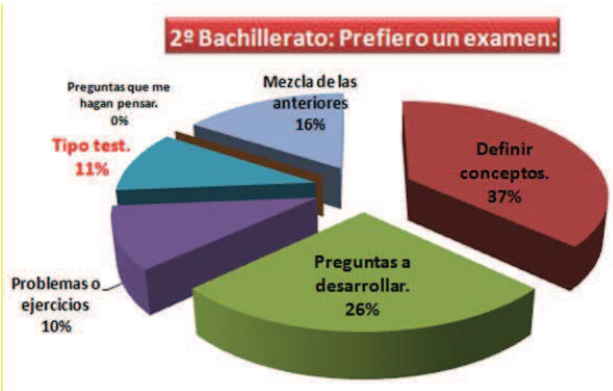


Figura 5. Resultado porcentual de la respuestas dadas a la pregunta: *¿qué tipo de examen prefieres*?.

Por otro lado, los alumnos muestran una disposición muy positiva en cuanto a trabajar en equipo, suponiéndoles un elemento motivacional a la hora de enfrentarse a la materia (Figura 6).

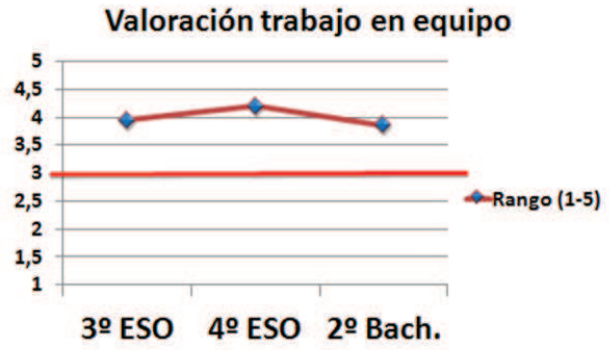


Figura 6. Valoración del trabajo en equipo.

Respecto a la propia metodología, los alumnos la han valorado positivamente, situándose los resultados muy por encima del valor medio de 3 (Figura 7).

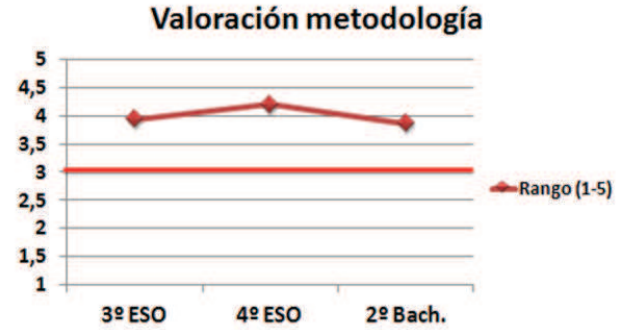


Figura 6. Valoración del trabajo en equipo.

6. CONCLUSIONES

Existe una vacío en la educación en cuanto a la formación de los estudiantes de Secundaria y Bachillerato para enfrentarse a preguntas tipo test. Para cubrir este hueco, en este artículo se ha planteado un diseño metodológico que ayuda a los estudiantes a adquirir competencias de cómo afrontar pruebas tipo test.

A pesar de que la metodología no está finalizada, los resultados de la experiencia educativa mostrada en este estudio son alentadores: (i) se ha detectado una necesidad en el alumnado que puede ser cubierta con el diseño metodológico planteado, (ii) los alumnos valoran positivamente las actividades y la dinámica que plantea esta metodología; (iii) la metodología resulta motivadora y amena a los estudiantes. De esta forma, se contribuye al triple objetivo de que los alumnos adquieran conocimientos de la materia, que sea mediante una metodología motivadora y amena, y que llegado el momento sean capaces de demostrar este conocimiento adquirido.

Agradecimientos

Los autores de esta comunicación desean transmitir su agradecimiento al Proyecto de Innovación Docente de la UFV titulado “Gamificación educativa en titulaciones técnicas”.

7. REFERENCIAS

[1] Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., Dixon, D. Gamification: toward a definition. *Proceedings of the CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings. Presented at CHI 2011.* Vancouver, BC: ACM.

[2] Kapp, K. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco, CA: Pfeiffer. 2012.

[3] Koivisto, J., Hamari, J. Demographic differences in perceived benefits from gamification. *Computers in Human Behaviour*, 35, 2014, 179-188.

[4] Seaborn, K., Fels, D. I. Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 2015, 14–31.

[5] Zichermann, G., Cunningham, C. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Hoen, NJ: Wiley. 2011.

[6] Werbach, K., Hunter, D. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press. 2012.

[7] González, C. S., Mora, A. Técnicas de gamificación aplicadas en la docencia de Ingeniería Informática. *ReVisión*, 8 (1), 2015, 1-11.

[8] Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., Houghton, E. *Game-based learning: latest evidence and future directions* (NFER Research Programme: Innovation in Education). Slough: NFER. 2013.

[9] Annetta, L., Minogue, J., Holmes, S., Cheng, M. Investigating the impact of video games on high school students’ engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53 (1), 2009, 74-85

[10] Brom, C., Preuss, M., Klement, D. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasi-experimental study. *Computers & Education*, 57(3), 2011, 1971-1988.

[11] Arnab, S., Brown, K., Clarke, S., Dunwell, I., Lim, T., Suttie, N., de Freitas, S. et al. The development approach of a pedagogically-driven serious game to support relationship and sex education (RSE) within a classroom setting. *Computers & Education*, 69 (11), 2013, 15–30

[12] Vergara, D., Mezquita, J.M. Diseño de juegos serios para reforzar conocimientos: una experiencia educativa en Secundaria. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 20 (2), 2016, 238-254.

[13] Shute, V. J., Ventura, M., Bauer, M. I., Zapata-Rivera, D. Melding the power of serious games and embedded assessment to monitor and foster learning: flow and grow. En U. Ritterfeld, M. J. Cody, y P. Vorderer (eds.). *Serious Games: Mechanisms and Effects*. Philadelphia, PA: Routledge/LEA. 2009, 295-321.

Creación y utilización de vídeos de ejercicios interactivos como instrumento de apoyo a la docencia

Juan Carlos Aguado Franco
Universidad Rey Juan Carlos
juancarlos.aguado@urjc.es

Almudena Macías Guillén
Universidad Rey Juan Carlos
almudena.macias@urjc.es

RESUMEN

Las múltiples posibilidades y ventajas de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, que están experimentando un desarrollo constante a un ritmo galopante, constituyen un desafío para la renovación de nuevas metodologías y estrategias didácticas, facilitando a la vez la evolución del proceso educativo.

En esta comunicación mostraremos la experiencia llevada a cabo en la enseñanza de la Economía (microeconomía y teoría de juegos) en la FCJS de la URJC, tanto en estudios universitarios presenciales a nivel de grado, como en la modalidad de educación a distancia en un MOOC, a través de la realización de vídeos interactivos en el portal de *YouTube*. Aprovechando la popularidad de *YouTube*, así como la posibilidad de incluir esos vídeos en otras páginas web y blogs con solo copiar un enlace, hemos gozado de esta valiosa herramienta en el desarrollo de las nuevas metodologías docentes. Estos vídeos fueron puestos a disposición de los alumnos en la plataforma Moodle, a través del aula virtual de la página web de la Universidad Rey Juan Carlos, así como en dos MOOC en la plataforma MiríadaX, con varias decenas de miles de alumnos inscritos.

Los vídeos interactivos que hemos elaborado -cerca de un centenar- tienen como objetivo la realización de ejercicios autónomos que refuerzan el aprendizaje en tiempo diferido y la posibilidad de que el estudiante pueda analizar su progreso personal, permitiéndole comprobar si la interpretación y asimilación de los contenidos teóricos recibidos es correcta, así como su capacidad para resolver los ejercicios relacionados con dichos contenidos. Se caracterizan por ser dinámicos, animados y de corta duración, lo que despierta y mantiene la atención del estudiante. En ellos se formula una pregunta precisa a la que se ofrecen cuatro posibles respuestas, dando un tiempo máximo para resolverla adecuadamente. Si se selecciona la respuesta correcta, se le permite avanzar y resolver otros ejercicios, mientras que si se marca alguna de las respuestas incorrectas, aparece automáticamente otro vídeo en el que se expone claramente cómo se debería haber solucionado esa actividad. Al terminar el vídeo explicativo se ofrece la posibilidad de resolver nuevos vídeos e ejercicios interactivos, con ejercicios diferentes y de creciente nivel de dificultad, lo que incrementa la motivación del estudiante por seguir avanzando en la materia.

Por otro lado, la utilización de vídeos de ejercicios interactivos resulta una valiosa herramienta para nuevas metodologías didácticas, como son los casos de la clase invertida (*Flipped Classroom*) o el *blended learning*.

En definitiva, el objetivo buscado no era otro que generar unos recursos que permitieran mejorar el aprendizaje y los resultados de los estudiantes universitarios en enseñanzas presenciales, así como apoyar el aprendizaje de los alumnos que optan por seguir cursos online, aprovechando las bonanzas de las TIC para promover un aprendizaje autónomo, constituyendo un reto actual para la renovación de tácticas y metodologías docentes.

Palabras claves

Vídeos de ejercicios interactivos, Flipped Classroom, TIC, innovación docente, nuevas metodologías, estrategias didácticas, MOOC, feedback.

1. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los requerimientos que plantea el Espacio Europeo de Educación Superior al proceso de enseñanza y aprendizaje, se hace necesario considerar cómo debería llevarse a cabo el mismo, e indagar nuevos métodos didácticos considerando oportunidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. La presencia de dichas tecnologías en la educación, han hecho posible el desarrollo de nuevas herramientas que puedan generar resultados efectivos en este proceso.

Nuestro propósito es perfeccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje dotándolo de nuevos soportes y desarrollando el uso y contenidos bajo la creación y utilización de vídeos de ejercicios interactivos que puedan servir como instrumento de apoyo a la docencia universitaria dentro y fuera del aula, con las materias básicas de la asignatura, enfocadas desde una configuración práctica y amena para el estudiante e incluso en otros ámbitos formativos, como es el caso de los MOOC.

La experiencia que mostramos contiene varios objetivos. En primer lugar, despertar en el alumno el interés y la motivación para iniciar el aprendizaje de los contenidos de manera individual desde el primer momento, con el fin de afianzar los conocimientos aprendidos previamente en clase. Por otro lado, pretendemos poner a disposición del alumno, un mayor número y variedad de ejercicios prácticos, aparte de los ya resueltos que previamente también les hemos colgado en el aula virtual, a través de la plataforma *Moodle*. En tercer lugar, facilitar al alumno una forma de autoevaluación para medir su nivel de conocimientos, al tiempo que consiguen mejorar de una forma dinámica y entretenida los posibles errores realizados que pudieran haber

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

detectado, tras recibir la respuesta adecuada en el vídeo de ejercicio interactivo que estén realizando en ese momento.

2. CONTEXTO

Esta experiencia se ha realizado con los alumnos matriculados en la asignatura de Microeconomía I. Se trata de una asignatura obligatoria del segundo curso del Grado presencial de Economía, perteneciente al primer cuatrimestre del curso 2015-2016 de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Además, se ha hecho extensivo a alumnos de la asignatura de Microeconomía II, de ese mismo grado, que pertenece al segundo cuatrimestre, así como estudiantes de tercer curso del grado de Economía, concretamente en la asignatura de Análisis Económico, en la parte de Teoría de Juegos.

Por otro lado, en relación a la enseñanza on line, queremos destacar la utilización de estos vídeos de ejercicios interactivos en dos MOOC, concretamente el "Curso Fundamental de Microeconomía" (figura 1) y el de "Introducción a la teoría de juegos", ambos publicados en la plataforma MiríadaX, que forman parte de un proyecto de formación on line, que ofrece cursos masivos y abiertos y que cuenta con la participación de la Universidad Rey Juan Carlos, así como de otras 78 universidades de todo el mundo (www.miriadax.net, 2016).

Figura 1. MOOC (MiríadaX)

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia realizada consta de tres fases. En primer lugar, se explicó claramente a los alumnos el funcionamiento de los vídeos de ejercicios interactivos y los objetivos que se perseguían; en segundo lugar, se les animó a utilizarlos de forma autónoma en sus casas; finalmente, se resolvieron ejercicios de contenidos y dificultad similares a los realizados en los vídeos interactivos.

Todo ello implicaba una disponibilidad permanente de un mayor número y variedad de ejercicios, posibilidad de repetir intentos y ver dónde está el fallo y además la posibilidad de recibir un *feedback* inmediato del resultado de la realización del problema, así como de la resolución explicada del mismo en el caso de haber elegido una respuesta errónea.

Además, este tipo de vídeos nos ha permitido, en ocasiones, realizar la "clase invertida", de tal manera que los alumnos han visto los vídeos explicativos de la lección que están insertados en el mismo canal de *YouTube*, y han realizado los vídeos de ejercicios interactivos, todo ello fuera del aula, antes de realizar en el aula la clase práctica de ejercicios, lo que ha llevado a una mayor comprensión y aprovechamiento del tiempo en clase.

En relación a la creación de los vídeos interactivos, estos han sido elaborados a través de la aplicación *PowToon*, que es un software en línea, que tiene como función la creación de vídeos y presentaciones animadas e interpretar lo que el usuario introduce en su interface (Pérez 2012). Posee una opción software libre que permite a los usuarios crear presentaciones animadas con imágenes, textos, objetos y sonidos subidos por el usuario o bien predeterminados. Estos vídeos tienen la posibilidad de ser exportados a *YouTube* o bien visualizados a través del visor de *PowToon* on line. En nuestro caso concreto, optamos por exportarlos a *YouTube* para poder introducir la interactividad a través de las "anotaciones". Las anotaciones (véase figura 2) permiten insertar vínculos que lleven a distintos puntos dentro del propio vídeo o enlazar con vídeos diferentes. Así, en el caso de los vídeos en los que se grabó la explicación detallada de cómo se debería haber resuelto, las anotaciones correspondientes a las respuestas erróneas llevaban a ese vídeo explicativo. En caso de seleccionar la respuesta correcta, el enlace remitía automáticamente a otro ejercicio.

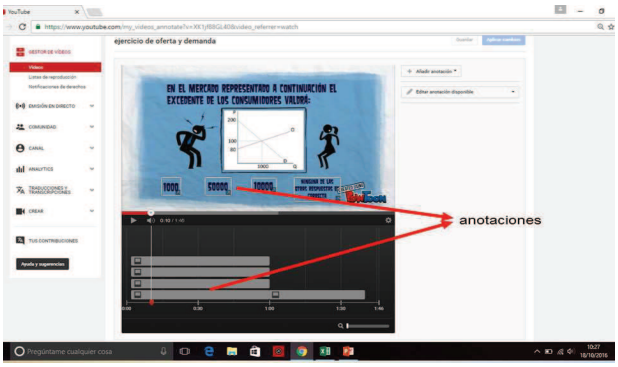


Figura 2. Anotaciones

En los vídeos de ejercicios interactivos se establecía un límite máximo de tiempo para resolver la pregunta planteada, por lo que si se superaba salía una pantalla que nos informaba de ello y daba la opción de volver a intentarlo (figura 3).

Figura 3. Tiempo finalizado.

4. RESULTADOS

Al finalizar la asignatura de microeconomía 1, pudimos constatar que el grado de participación en la experiencia de utilización de vídeos interactivos por parte de los alumnos fue del 100%.

Además, quisimos conocer la valoración de los alumnos y alumnas en relación a tres cuestiones: (1) En qué medida consideraban que la realización de ejercicios con vídeos interactivos resultaba útil para afianzar los conocimientos adquiridos en clase. (2) En qué grado les había servido para autoevaluarse. (3) Opinión sobre la calidad de los vídeos, siendo 5 la mejor valoración y 1 la peor en las tres cuestiones. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En relación a su opinión sobre la utilidad de los vídeos de ejercicios interactivos como herramienta para afianzar los conocimientos adquiridos en clase, que recoge la Figura 4, esta fue que más del 78% de los alumnos varones y el 63 % de las alumnas mujeres consideraban de manera excelente la utilización de los vídeos interactivos para este fin, así como lo consideraba muy bueno en un 19% de alumnos y 30% de alumnas. Tan solo un alumno y tres alumnas lo consideraban normal. Ninguno de los estudiantes evaluó como mala o muy mala dicha valoración.

En cuanto a la opinión acerca de la utilidad que aportaba la utilización de vídeos de ejercicios interactivos para autoevaluar su nivel de conocimientos, que se recoge en la Figura 5, los resultados son que el 44% de los alumnos varones y el 48% de las alumnas mujeres consideraban de manera excelente la utilización de los vídeos interactivos para este fin, así como lo consideraba muy bueno un 48% de alumnos y 41% de alumnas. Únicamente 4 alumnos y 3 alumnas lo consideraban normal. Ninguno de los estudiantes valoró como mala o muy mala dicha utilidad.

Al preguntarles sobre la calidad de dichos vídeos de ejercicios interactivos, que recoge la Figura 6, esta fue contundente, más del 56 % de los alumnos varones y 67% de las alumnas mujeres consideraban de manera excelente la utilización de los vídeos interactivos para este fin, así como lo consideraba muy bueno un 44% de alumnos y 26% de alumnas. Tan solo 1 alumno y 2 alumnas lo consideraban normal Ninguno de los estudiantes consideró como mala o muy mala dicha valoración.

Es en este apartado únicamente donde se aprecian diferencias significativas por sexos, pues aunque los estudiantes de ambos sexos realizaron una valoración media muy similar (4'562 en los varones y 4'555 en las mujeres), en estas últimas se aprecia una mayor dispersión, apareciendo una persona que manifestó el valor 3 y otra que optó por el valor 2.

5. CONCLUSIONES

A tenor de los resultados obtenidos para analizar el grado de participación y satisfacción de los estudiantes ante esta experiencia realizada a partir de la elaboración y utilización de los vídeos interactivos para ejercicios, podemos concluir que han resultado un importe instrumento de apoyo a la enseñanza universitaria, así como otros ámbitos educativos. Igualmente podemos afirmar que tras haber realizado una combinación entre la práctica tradicional de ejercicios resueltos y la elaboración de ejercicios a través de vídeos interactivos por parte del profesorado, los resultados obtenidos de esta experiencia han supuesto la plena participación del alumnado y un elevado nivel de satisfacción tanto en lo que se refiere a la fijación de contenidos como en la autoevaluación de su nivel de conocimientos.

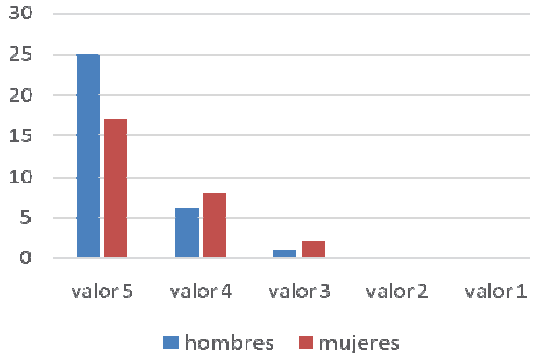


Figura 4. Utilidad para afianzar conocimientos (Por género)

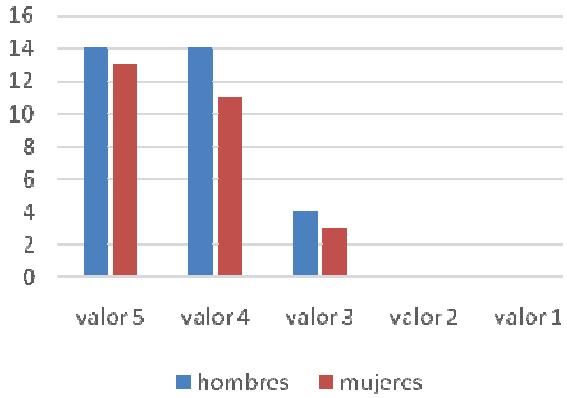


Figura 5. Utilidad para afianzar conocimientos (Por género)

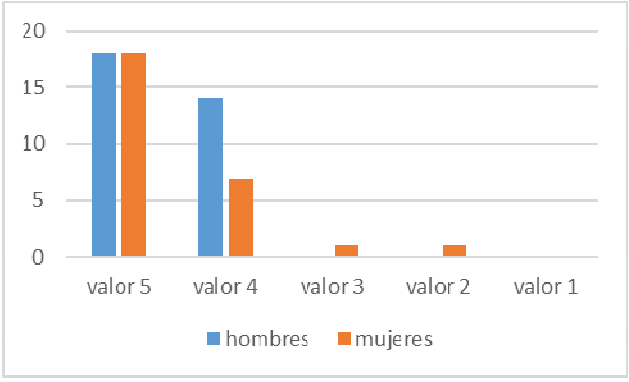


Figura 6. Calidad percibida de los vídeos de ejercicios interactivos (Por género)

El 95% del total de los alumnos considera la utilización de vídeos de ejercicios interactivos de utilidad excelente y muy buena para fijar contenidos; más del 88% del total de los alumnos considera la utilización de vídeos de ejercicios interactivos de utilidad excelente o muy buena para autoevaluar su nivel de conocimientos.

Hemos de destacar que más de un 96'6 % calificaron de excelente o muy buena la calidad de los vídeos de ejercicios interactivos, lo que pone de manifiesto su motivación y entusiasmo por este tipo de materiales, en comparación con las prácticas más tradicionales.

Por ello consideramos que este método incentiva al estudiante a implicarse con responsabilidad y motivación en su trabajo.

6. REFERENCIAS

[1]Aguado Franco, J.C. (2016): Las TIC como instrumento de motivación y de apoyo para el aprendizaje de los estudiantes. El uso de un MOOC y un blog. En I Congreso de Innovación Docente de la Asociación Teaching and Learning Innovation Institute con el título "Nuevos enfoques en la aplicación práctica de la innovación docente". Madrid. [Fecha de consulta: 01/09/16] telein2.files.wordpress.com/2016/02/telein2-series1.pdf.

[2]Guzmán, Vanesa (2009) «Evolución del modelo docente: efectos de la incorporación del uso de una plataforma virtual, vídeos educativos y CD interactivos» [artículo en línea]. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 30 / Noviembre 2009. ISSN 1135---9250. [Fecha de consulta: 01/09/16]. edutec.rediris.es/revelec2/revelec30/

[3]Macías Guillén A. (2016). "The development of multiple choice questionnaires and subsequent sharing as an incentive for the ongoing work of students". Congreso Iberoamericano de Educación Crea, Motiva y Aprende. URJC. Madrid (2016). [Fecha de consulta: 01/09/16]. congresosobservatoriourjc.files.wordpress.com/2016/05/cimca-timing-bp-y-si.pdf

[4]Moreno Adaiz A.M. (2015). La autoevaluación como herramienta para garantizar el aprendizaje en grupos de trabajo. XII Foro Internacional sobre evaluación de la calidad de la investigación y la educación superior. Sevilla. Fecha de última consulta 07/05/2016. Disponible en: www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-75475/XIIFECIES_Programa.pdf

[5] Perez, Sarah (2012). "DIY Animación Plataforma Powtoon ase $ 600K para su software de creación de vídeo". [Fecha de consulta: 01/09/16] https://techcrunch.com/2012/12/14/diy-animation-platform-powtoon-grabs-600k-for-its-video-creation-software/?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter.

Estudio preliminar del uso de la clase invertida en la asignatura de Procesadores de Lenguajes

Jaime Urquiza Fuentes
Laboratorio de Tecnologías de la Información en la Educación - LITE
Universidad Rey Cuan Carlos
C/Tulipán, s/n, 28933 Móstoles (Madrid) Spain

jaime.urquiza@urjc.es

RESUMEN

Este trabajo se centra en aplicar la metodología de la clase invertida en el ámbito universitario, normalmente dominado por metodologías de clase magistral y trabajos prácticos que no suelen depender de un trabajo previo de los estudiantes. Hemos utilizado esta metodología en un tema concreto de la asignatura de Procesadores de Lenguajes, correspondiente a titulaciones de Informática. Hemos trabajado con 172 estudiantes divididos en dos grupos. El grupo experimental, que recibió el enfoque de clase invertida, tenía 109 estudiantes, mientras que el grupo de control, que recibió una metodología clásica, tenía 63 estudiantes. Los estudiantes del grupo experimental implicados de forma completa en el enfoque de clase invertida obtuvieron una nota media de 7,09 en la práctica, mientras que los estudiantes del grupo de control obtuvieron una nota media de 5,32. Concluimos que la aplicación de la metodología de clase invertida ha sido exitosa permitiendo mejorar las calificaciones de los estudiantes.

Palabras clave

Clase invertida, Enseñanza de informática, Procesadores de Lenguajes.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente estamos asistiendo a un crecimiento en el interés por las metodologías innovadoras en la enseñanza. Una parte de este interés se debe a la facilidad de acceso a tecnologías, tanto por parte de profesorado como de los propios estudiantes, que permiten implementar estas innovaciones. El ámbito educativo que está recibiendo más atención es la enseñanza preuniversitaria y una de las metodologías más tratada es la clase invertida o *Flipped Classroom* [1]. Sin embargo, como muchos avances en el sector educativo, esta metodología no supone una gran novedad en cuanto al tipo de actividades que comprende. Se podría simplificar en dejar deberes para casa que se resolverán/comentarán en clase. El avance fundamental, aparte de acuñar el término *Flipped Classroom* o clase invertida, es la compilación de las técnicas asociadas y su difusión de forma conjunta como metodología pedagógica. Esto ha permitido que sea asimilada por una gran cantidad de docentes.

La propuesta principal de esta metodología se centra en el intercambio del contexto de los dos elementos fundamentales de los temarios de hoy en día: contenidos expositivos y ejercicios o cuestiones prácticas. Tradicionalmente, los contenidos expositivos se trabajan en el aula, mientras que los ejercicios y cuestiones prácticas se trabajan parte en el aula y gran parte en el tiempo de estudio autónomo, normalmente posterior a las clases. La clase invertida propone crear materiales para los contenidos expositivos que los estudiantes puedan utilizar en el tiempo de estudio autónomo previo a las clases. Estos materiales terminan siendo de contenido audiovisual con mayor o menor grado de interactividad. El tiempo en el aula se dedica entonces a resolver dudas y trabajar con problemas y ejercicios. Entre otros resultados, esta metodología permite un mayor aprovechamiento del trabajo del docente ya que se centra en los aspectos que los estudiantes han encontrado más complejos, además de una mayor personalización de la enseñanza, puesto que el profesor puede dedicar una mayor cantidad de tiempo a la resolución de dudas individuales.

Este trabajo presenta un estudio sobre la aplicación de esta metodología en el ámbito universitario. El resto de la comunicación se estructura como sigue. La sección 2 describe el contexto educativo donde se ha realizado el estudio. En la sección 3 se detalla el experimento. La sección 4 presenta los resultados del experimento y la sección 5 las conclusiones.

2. CONTEXTO EDUCATIVO

Este estudio se ha realizado en el marco de la asignatura de Procesadores de Lenguajes del tercer curso de la titulación Grado en Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos. El temario de esta asignatura se estructura en cuatro temas: una introducción general a la asignatura, análisis léxico, análisis sintáctico y traducción dirigida por la sintaxis. El estudio se ha realizado con conceptos relacionados con el tema de análisis léxico. Este tema enseña a los estudiantes cómo el analizador léxico de un procesador de lenguaje se dedica a traducir el contenido de un mensaje reconociendo patrones dentro de ese mensaje y produciendo la salida correspondiente en función de cada patrón. Un ejemplo podría ser la traducción de una frase a un listado de los diferentes elementos gramaticales que la componen, véase la figura 1.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Figura 1. Ejemplo de traducción del analizador léxico. La ristra de caracteres existentes en una frase se traduce a los elementos gramaticales que contiene

Durante todo el tema se cubren diferentes conceptos. Por un lado se ven los fundamentos del analizador léxico relacionados con la teoría de autómatas y lenguajes formales, en concreto las expresiones regulares y los autómatas finitos deterministas [2]. Por otro lado se tratan los aspectos relacionados con su función, ubicando al analizador léxico dentro de las fases de un procesador de lenguaje, especificando cómo interactúa con sus fases adyacentes e indicando cuál es su entrada (información maneja) y su salida (qué resultado produce)

Nos hemos centrado en los aspectos prácticos del tema, fundamentalmente el diseño de los patrones (relacionado con las expresiones regulares) y algo de programación, necesaria para para producir la salida correspondiente. Estos aspectos prácticos se trabajan mediante una práctica realizada con una herramienta que ayuda a la generación de analizadores léxicos. Esta herramienta se llama JFlex [3] y permite la generación del código del analizador léxico a partir de la especificación de patrones (con expresiones regulares) y acciones asociadas (con código en lenguaje Java).

3. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

En esta sección se detalla el estudio realizado ofreciendo información sobre los sujetos participantes, las variables del estudio, el protocolo seguido y las tareas realizadas.

3.1 Sujetos

En total participaron 172 estudiantes matriculados en la asignatura. Los estudiantes están divididos en dos grupos correspondientes a dos campus distintos en que se imparte esta titulación, Madrid y Móstoles. La matriculación de los estudiantes en un grupo fue independiente del experimento y la asignación de condiciones de control y tratamiento a cada grupo se hizo de forma aleatoria. Así, el grupo experimental correspondió al campus de Móstoles que tenía 109 estudiantes, mientras que el grupo de control que tenía 63 estudiantes correspondió al campus de Madrid.

3.2 Variables del estudio

La variable independiente del estudio es la aplicación del tratamiento, el enfoque de clase invertida, en la práctica del analizador léxico dedicada a la herramienta JFlex. El grupo experimental recibió dicho tratamiento, mientras que en el grupo de control se aplicó un enfoque clásico de enseñanza.

La variable dependiente es la nota de la práctica asociada a esta parte del temario. Todos los estudiantes tuvieron 5 días para realizar la práctica, siendo las dos primeras horas la clase donde se explicó el enunciado. La práctica consiste en el uso de la herramienta JFlex para la detección de un conjunto de patrones en la entrada produciendo la salida correspondiente. En concreto la entrada es un mensaje de Twitter en texto sin formato y la salida será un fichero en formato HTML donde se muestran formateados los elementos clave como el autor del mensaje (nombre y cuenta de Twitter), las direcciones web, las referencias a otros usuarios de Twitter y los hashtags. Además debían hacer un tratamiento especial de los caracteres sobrantes, a partir del límite de caracteres impuesto por Twitter. La nota de la práctica es una puntuación de 0 a 10 obtenida según los siguientes criterios. Para aprobar la práctica (nota = 5) hay que reconocer y formatear correctamente los elementos sin realizar ningún control de los caracteres sobrantes, véase la figura 2.

```
Nombre del Tuitero @UsuarioDelTuitero
Esto es una prueba donde metemos hastags como
#ElPrimero, enlaces web http://www.laweb.edu , o
referencias a otros tuiteros como @Pepe.
```

Nombre del Tuitero @UsuarioDelTuitero
Esto es una prueba donde metemos hastags como #ElPrimero, enlaces web http://www.laweb.edu., o referencias a otros tuiteros como @Pepe.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Twitter format</title>
<style>
.usr {color:rgb(19,189,72);}
.link {color:rgb(55,40,244);}
.hashtag {color:rgb(107,103,189);}
.auth-title {color:rgb(0,0,0);font-weight:bold;}
.auth-usr {color:rgb(147,145,147);}
.sobrante {color:rgb(255,0,0);}
</style>
</head>

<body>
<p>
<SPAN CLASS="auth-title">Nombre del Tuitero</SPAN>
<SPAN CLASS="auth-usr">@UsuarioDelTuitero</SPAN>
<BR/>
Esto es una prueba donde metemos hastags como <SPAN
CLASS="hashtag">#ElPrimero</SPAN>, enlaces web <SPAN
CLASS="link">http://www.laweb.edu:</SPAN>, o
referencias a otros tuiteros como <SPAN
CLASS="usr">@Pepe</SPAN>.
</p> </body>
</html>
```

Figura 2. Ejemplo para la nota de 5 puntos: mensaje de entrada, resultado visible y código que debe generar el analizador léxico producido por los estudiantes

Para llegar al notable (nota = 8) se debe cortar el texto del mensaje justo en el límite de 140 caracteres. Finalmente, para llegar al sobresaliente (nota = 10) hay que presentar el mensaje donde el texto sobrante se formatee de forma especial. En este caso los estudiantes debían hacer tratamientos especiales para los elementos (cuentas de twitter, direcciones web y *hashtags*) que quedaran cortados por el límite del mensaje, véase la figura 3.

Nombre del Tuitero @UsuarioDelTuitero
Esto es una prueba donde metemos hastags como #ElPrimero, enlaces web http://www.laweb.edu., o referencias a otros tuiteros como @Pepe. Esto es una prueba donde metemos hastags como #ElPrimero, enlaces web http://www.laweb.edu , o referencias a otros tuiteros como @Pepe. Y más Más todo este texto ya cobraría aunque sean #hashtags, urls http://www.otraweb.edu o referencias a @tuiteros

Figura 3. Ejemplo de resultado para la nota de 10 puntos

3.3 Protocolo y tareas

Como se ha mencionado anteriormente el estudio se enmarca en el tema de la asignatura dedicado al analizador léxico, en concreto en una práctica.

El analizador léxico se impartió durante 8 días con cuatro sesiones de trabajo. La primera sesión, igual para ambos grupos, se centra en la teoría del analizador léxico. En la segunda sesión, donde se ve la descripción de la herramienta sobre la que se hace el estudio, es donde comienza la aplicación del tratamiento.

El enfoque clásico, aplicado al grupo de control, se implementa con clases magistrales donde se imparte la parte teórica del tema junto con problemas. La parte práctica se imparte en dos sesiones, una magistral donde se explica la herramienta y una de laboratorio donde los estudiantes trabajan sobre una hoja de problemas. La siguiente sesión se dedica a la práctica calificable.

El enfoque basado en la clase invertida cambia la sesión magistral de la herramienta por tres elementos que conforman el enfoque de clase invertida: vídeos explicativos, foros tipo pregunta-respuesta [4] y sesiones de trabajo con dudas, cuestiones y ejercicios. El enfoque de clase invertida se implementó mediante la parte de trabajo autónomo (previa a la segunda sesión de trabajo en clase) donde los estudiantes trabajarían con los vídeos explicativos y los foros. Durante la sesión de trabajo en clase se trataron las dudas de los estudiantes, las cuestiones planteadas en los foros y un listado de ejercicios simples.

La tercera sesión se dedicó a trabajar en ambos grupos una hoja de problemas, cada grupo con acceso a sus respectivos materiales. En la cuarta sesión se explicó el enunciado de la práctica y los estudiantes pudieron trabajar sobre dicho enunciado. La entrega de la solución se realizó cuatro días después. La tabla 1 muestra un resumen del protocolo y las actividades realizadas por los dos grupos durante el experimento.

Tabla 1. Protocolo del experimento

<table>
<tr><th>Grupo experimental</th><th>Grupo de control</th></tr>
<tr><td colspan="2">Análisis léxico (2h)</td></tr>
<tr><td>Trabajo autónomo: vídeos y foros</td><td rowspan="2">Teoría (1h)
Cuestiones y ejercicios simples (1h)</td></tr>
<tr><td>Dudas, cuestiones y ejercicios simples (2h)</td></tr>
<tr><td colspan="2">JFlex ejercicios (2h)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Práctica Jflex (2h)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Trabajo autónomo (4 días)</td></tr>
</table>

Hemos hecho un especial esfuerzo para tratar de aislar la variable independiente. Así, ambos grupos recibieron clase del mismo profesor y tenían los materiales correspondientes con el mismo tiempo de antelación. Algunos de los materiales eran idénticos, como los utilizados en la primera sesión de clase, la hoja de ejercicios de la tercera sesión y el enunciado de la práctica. Otros materiales, aquellos correspondientes a los tratamientos diferenciados, tenían una base común. De esta forma, los vídeos explicativos utilizados por el grupo experimental se basaban en las dispositivas usadas en las clases del grupo de control. De forma análoga, las cuestiones planteadas al grupo de control durante la segunda sesión eran las mismas que se plantearon en los foros del grupo experimental.

Para tratar de detectar un posible sesgo en la asignación de ambos grupos se utilizó la nota de la asignatura que evaluaba la teoría del analizador léxico, comprendiendo los conceptos vistos en la primera sesión. El grupo de tratamiento obtuvo un 7,7 de media, mientras que el grupo de control obtuvo un 7,4. No se han podido detectar diferencias significativas en estas notas por lo que asumimos que ambos grupos están equilibrados y sus resultados podrán ser comparables.

4. RESULTADOS

Los resultados del experimento son muy alentadores en cuanto a la aplicación de la metodología explicada. Para explicar mejor estos resultados hemos clasificado a los estudiantes del grupo experimental en función de su participación en la metodología. Así podremos encontrar tres subgrupos dentro del grupo experimental:

- GE1: compuesto por aquellos estudiantes que utilizaron la metodología según estaba diseñada, por lo tanto accedieron a los materiales publicados antes de las sesiones de trabajo relacionadas. Algunos de ellos también accedieron durante las propias sesiones de trabajo.
- GE2: compuesto por estudiantes que sólo accedieron a los materiales durante las sesiones de trabajo.
- GE3: compuesto por estudiantes que no accedieron a los materiales específicos del grupo experimental, aunque sí pudieron realizar preguntas y trabajaron, por decisión propia, con un enfoque similar al grupo de control.

A continuación se muestran en la tabla 2 los resultados obtenidos por cada grupo en función de la variable dependiente.

Tabla 2. Calificación de los estudiantes clasificados por grupo

Grupo	Nº estudiantes	Calificación (sobre 10 ptos)
GE1	83	7,09
GE2	12	5,17
GE3	14	3,93
GC	63	5,32

El único grupo que obtuvo notas significativamente distintas al resto de grupos fue GE1, los que se involucraron de forma completa en la metodología de clase invertida.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos estudiado la aplicación de la metodología de clase invertida a un tema de la asignatura de Procesadores de Lenguajes impartida dentro del Grado en Ingeniería Informática. Tras analizar los resultados obtenidos por cada grupo detectamos que no todos los estudiantes del grupo experimental participaron de forma completa en el enfoque de clase invertida. Por ello se estudió de forma separada los estudiantes que sí se involucraron de forma completa en esta metodología (véase la tabla 2). El resultado muestra que las calificaciones de estos estudiantes son al

menos un 17,7% significativamente mejor que el del resto de grupos.

Todos los grupos tuvieron acceso a los materiales antes y durante las sesiones de trabajo. Parece que los vídeos explicativos son más accesibles que los materiales escritos proporcionados al grupo de control, por ello podría ser posible que la diferencia detectada en la calificación se debiera al uso de los vídeos por parte de los estudiantes durante las sesiones de trabajo. Para comprobar qué podría causar realmente la diferencia hemos comparado las calificaciones entre los que vieron los contenidos al menos antes de las sesiones de trabajo (GE1, M=7,09) respecto a aquellos que sólo vieron los contenidos durante las sesiones de trabajo (GE2, M=5,17). Las calificaciones entre estos dos grupos siguen siendo significativamente diferentes, por lo tanto se puede concluir que el acceso a los materiales antes de las sesiones, y por lo tanto el enfoque metodológico de clase invertida, es la causa de la mejora en las calificaciones de los estudiantes.

Este estudio tiene una clara limitación en cuanto al ámbito de aplicación de esta metodología, los contenidos prácticos del tema del analizador léxico de la asignatura anteriormente citada. Como trabajo futuro nos proponemos ampliar el uso de esta metodología dentro de la asignatura mencionada.

6. REFERENCIAS

[1] Bergmann, J. y Sams, A. Flip your classroom - Reach every students in every class everyday. International Society for Technology in Education, Eugene, US, 2012.

[2] Brookshear, J.G. Teoría de la computación. Addison Wesley Iberoamericana, 1993.

[3] Klein, G., Rowe, S. y Décamps, R. JFlex - JFlex The Fast Scanner Generator for Java. http://www.jflex.de (2016)

[4] Foros – MoodleDocs. https://docs.moodle.org/all/es/Foros. (2016)

Evolución de la clase magistral a la clase invertida: flipped classroom no basta

César Cáceres Taladriz
Universidad Rey Juan Carlos
Calle Tulipán sn
Móstoles

cesar.caceres@urjc.es

RESUMEN

Se presenta una experiencia en la asignatura de Redes de Computadores de segundo del Grado de Ingeniería Informática, en la que se observa la evolución de la metodología empleada durante el curso 2013/14 (clase magistral + problemas + prácticas), la del curso 2014/15 (clase invertida + metodologías complementarias) y la del curso 2015/16 (clase invertida + otras metodologías complementarias). La comparación de los resultados entre los distintos cursos ha permitido comprobar cómo la evolución de la metodología ha conseguido una mayor motivación de los estudiantes además de mejores resultados académicos. La metodología propuesta para el último curso (aunque en continua evolución) añade a la clase invertida otras metodologías, como son: enseñanza just-in-time, trabajo colaborativo e instrucción por pares, evaluación por pares, encuestas mediante móviles, insignias y gamificación. La combinación adecuada de estas metodologías permite mantener la atención y el interés del alumnado por la asignatura, así como llevarla al día para hacer una evaluación continua real. Los resultados académicos han pasado de una mediana de 5 puntos (sobre 10) en mayo de 2014 a una mediana de 6,5 puntos en mayo de 2016, pasando de un 47% de suspensos a un 17% en sólo dos años. Los estudiantes han valorado muy positivamente la clase invertida y todos piensan que es más atractiva, la recomendarían a otros estudiantes y llevan la asignatura más al día que con la metodología tradicional.

Palabras claves

Clase invertida, flipped classroom, innovación docente, metodología activa de aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Redes de Computadores es una asignatura obligatoria de 2º en el segundo cuatrimestre en los Grados de Ingeniería Informática (presencial y online), Ingeniería de Computadores e Ingeniería del Software y sus correspondientes dobles grados. Se imparte por tanto en 5 grupos, pues Ingeniería Informática está en los Campus de Móstoles, Madrid-Vicálvaro y Online. Antes de realizar esta experiencia, el tiempo en el aula se empleaba fundamentalmente a transmitir los contenidos en formato de clase magistral, intercalando algún ejercicio práctico y alguna práctica de laboratorio. Era difícil terminar el temario y dependiendo del ritmo de cada grupo, el último tema se veía con mayor o menor detalle (o incluso hubo años que ni se veía). El campus virtual (aplicación web basada en Moodle que tiene la URJC) se empleaba para subir las transparencias empleadas en clase, los enunciados de las prácticas y la comunicación con los estudiantes. La evaluación de la asignatura se realiza con un examen a mitad de cuatrimestre con los dos primeros temas (20%), un examen final de teoría y práctica de todos los temas (60%) y unas prácticas de laboratorio (20%).

Los resultados académicos de los estudiantes en esta asignatura no variaban mucho entre los grupos y estaban en la media de las asignaturas de cierta complejidad (en torno al 50% de aprobados en primera convocatoria, subiendo al 58% si le sumamos los que superan la asignatura en la segunda convocatoria). Quedaba por tanto mucho margen de mejora, y el aprendizaje parecía poco significativo dados los resultados observados.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16
24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

2. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

En el curso 2013/14 se seguía una metodología tradicional con clases magistrales para teoría y ejercicios con prácticas de laboratorio, pero en el curso 2014/15 se introdujeron los primeros cambios metodológicos en uno de los grupos, siendo en el curso 2015/16 en el que se pudo hacer una comparación entre dos grupos con el mismo profesor. A continuación se describen los cambios introducidos entre los cursos 2014/15 y 2015/16, centrándonos en la metodología aplicada en este último curso.

2.1 Metodología "clásica"

En el grupo GIS-Móstoles (87 estudiantes matriculados) se siguió impartiendo clase de la forma "habitual": clases magistrales para los contenidos teóricos con el apoyo de transparencias, intercalando ejercicios prácticos en pizarra. También se asistió a dos sesiones en laboratorio para las prácticas con ordenador. El material (transparencias, enunciados de ejercicios, ejemplos de exámenes de otros años, etc.) se le facilitaba al estudiante a través del Aula Virtual.

2.2 Nueva metodología docente

En el grupo GII-Vicálvaro (42 estudiantes matriculados: 29 del Grado de Ingeniería Informática y 13 del Doble Grado de Ingeniería Informática con ADE) se aplicó la nueva metodología diseñada que combinaba los siguientes aspectos:

2.2.1 *Clase Invertida (Flipped Classroom)*

Esta metodología [1] [2] consiste en transferir parte del proceso de aprendizaje fuera del aula. Se habla de clase invertida porque la parte que se lleva fuera del aula es la contraria a la habitual, es decir, en clase se hacen ejercicios y se discuten y resuelven dudas, que son tareas más creativas que requieren la presencia y asesoramiento del docente, mientras que la teoría la pueden estudiar previamente en casa con material facilitado por el docente (normalmente vídeos, pero también libros o apuntes). El profesor participa de forma activa en este proceso de aprendizaje dinámico e interactivo guiando a los estudiantes dentro y fuera del aula.

El objetivo de emplear la clase invertida en esta asignatura es, por tanto, que los estudiantes trabajen el material teórico antes de venir a clase, de forma que se pueda dedicar más tiempo a los ejercicios prácticos en el aula. De esta forma el aula se convierte en un espacio de trabajo activo, fomentando la creatividad y el pensamiento crítico y promoviendo el aprendizaje centrado en el estudiante y la colaboración. El profesor tiene tiempo mientras los estudiantes trabajan para resolver de forma individual las dudas y poder valorar su avance. El ambiente del aula mejora y se avanza más rápido en el temario, mientras que los conceptos se trabajan más tiempo de forma práctica.

Para aplicar esta metodología fue necesaria la creación de gran cantidad de material audiovisual para facilitar el aprendizaje autónomo fuera del aula por parte del estudiante. Se creó un canal de YouTube (URJC_RedesComputadores) con casi 12 horas de contenidos, distribuidos en vídeos cortos de no más de 15 minutos y agrupados en listas de reproducción por temas. Estos vídeos los grabó el propio profesor en su casa, empleando la herramienta gratuita Screen-O-Matic y una tableta gráfica para poder hacer anotaciones en los vídeos sobre las diapositivas o grabar cómo se hacen algunos ejercicios a mano.

Figura 1. Capturas de ejemplo de los vídeos generados.

Además del canal de YouTube, en el Aula Virtual se le facilitaba al estudiante un enlace directo a los vídeos que necesitaba ver antes de la próxima clase.

2.2.2 *Enseñanza Just-In-Time*

La enseñanza just-in-time [3] utiliza la realimentación de los estudiantes para adaptar el contenido que se trabaja en el aula a los aspectos que se perciben como más problemáticos o en los que hay más interés por parte del estudiante. Esto mejora enormemente la motivación del alumnado, que ven cómo son parte activa de su proceso de aprendizaje, decidiendo en qué aspectos profundizar y en cuáles no.

Es ya habitual combinar la clase invertida con la metodología just-in-time [4] [5]. Gracias al trabajo previo a la clase con el visionado de los vídeos comentados antes, se le pide al estudiante que realice un examen de esos contenidos. En nuestro caso se trata de un examen tipo test en el Aula Virtual. De esta forma, el estudiante puede ver si ha comprendido los contenidos o si necesita repasar algún concepto. El profesor, a su vez, tiene la información antes de impartir la clase de qué preguntas son las que más han fallado los estudiantes y por tanto qué contenidos tienen mayor problema para comprender y puede adaptar la clase y focalizar su atención en esos aspectos más complejos. Para ello se ha elaborado una Base de preguntas tipo test en el Aula Virtual con más de 160 preguntas de los 5 temas.

2.2.3 *Trabajo colaborativo e Instrucción por pares*

Tanto el trabajo colaborativo [6] en el que el docente propone un tema o problema y por grupos los estudiantes tratan de resolverlo con los conocimientos que tienen, como la instrucción por pares [7] en que son los propios estudiantes los que les explican a los compañeros lo que no entiendan y se resuelven las dudas entre ellos, son metodologías que fomentan el trabajo en grupo, la colaboración entre estudiantes y el aprendizaje autónomo.

Como se había "invertido la clase", ahora quedaba mucho tiempo libre en el aula que el docente debe saber emplear adecuadamente, por ejemplo para hacer ejercicios y trabajar competencias. Así que se empleó esta técnica de trabajo colaborativo e instrucción entre pares para hacer ejercicios en grupo. De esta forma, los propios estudiantes formaron libremente grupos de 2 a 5 personas al comienzo de curso, con un total de 11 grupos. En cada clase realizaban al menos una actividad en grupo que podía ser la resolución de un ejercicio, de un test con el móvil o un concurso. El docente en estas actividades debe ir pasando por los grupos y asesorando en el aprendizaje, pidiendo a veces que los que han comprendido fácilmente cómo resolverla se lo expliquen a los que tienen más dificultades, evitando en lo posible que unos hagan la actividad y otros se escuden en sus compañeros de grupo y no hagan nada.

2.2.4 *Evaluación por pares*

La evaluación por pares [8] es una metodología de los años 70 basada en que los propios estudiantes evalúan los trabajos realizados por sus compañeros siguiendo una rúbrica facilitada por el profesor para las puntuaciones (si se evalúan el suyo propio sería autoevaluación). La ventaja principal es la realimentación inmediata que obtiene el estudiante y que para poder corregir a su compañero tiene que volver a repasar y comprender el ejercicio. Otra ventaja importante es la del ahorro de tiempo de corrección al docente, dado que aunque los estudiantes tardarán algo más en corregir el ejercicio nunca superará el que el profesor corrija el de todos los alumnos.

Después de cada actividad, ya sea en grupo o individual, hay tres opciones para evaluarla: el profesor la corrige, se hace evaluación por pares o se hace autoevaluación. En el curso 2015/16 se propusieron tres actividades individuales y once en grupo, y fue para las individuales para las que se propuso en el aula la evaluación por pares.

2.2.5 Encuestas mediante el uso de móviles

Una de las mayores dificultades del trabajo en el aula es la obtención de realimentación inmediata, de forma que el profesor sea capaz de saber si los conceptos o ejercicios han sido comprendidos adecuadamente por los estudiantes. El uso de "clickers" en el aula [9] ha dado paso a los programas en smartphones, que facilitan el diseño de encuestas para el aula y que los estudiantes las respondan desde sus terminales móviles. En este caso se ha utilizado el programa Socrative (www.socrative.com) realizando 22 encuestas, algunas eran encuestas anónimas de conocimientos para ver si los han asimilado correctamente y proseguir la clase, y otras las encuestas finales de clase.

La información que se recoge en esta encuesta final de clase ha sido fundamental para el funcionamiento de la asignatura, sobre todo porque al ser anónima permite a los estudiantes responder libremente y valorar al profesor, diciendo lo que más les ha gustado y lo que menos, y lo más importante de toda la encuesta: las dudas que les han quedado después de clase. Con la resolución de estas dudas son con las que el profesor comenzará la clase siguiente, aplicando Just-in-time teaching.

2.2.6 Insignias

El empleo de insignias (badges) en educación ha venido de la mano de los cursos online y portales de búsqueda de empleo para poder otorgar por un lado y justificar por otro, las habilidades y conocimientos de una persona [10]. El proyecto Open Badges es un método online basado en un estándar abierto para que cualquiera pueda emitir, ganar y mostrar insignias que demuestren las habilidades, intereses y logros de una persona. El Aula Virtual de la URJC permite emitir este tipo de insignias que el estudiante puede ir almacenando en su "mochila" para mostrarlas después en su web, perfil de LinkedIn, etc.

En este curso se utilizaron las insignias para motivar a los estudiantes a realizar determinadas actividades: el visionado de los vídeos antes de clase, la realización de ejercicios individuales y grupales en el aula y la realización de determinadas actividades extra de aprendizaje. Se crearon por tanto 4 insignias, con 4 niveles cada una según el logro del estudiante.

Como las insignias aún no se emplean ni conocen mucho en la URJC, su obtención no es algo que los estudiantes valoren y sea motivación suficiente, por eso se añadió un elemento de motivación adicional para que obtuvieran las insignias. Según el número de insignias que obtuviera un estudiante, tendría un número equivalente de preguntas en el examen tipo test que no le restarían puntos si las respondía de forma errónea.

2.2.7 Gamificación

La gamificación en educación [11] no es ninguna novedad. Los juegos educativos, videojuegos educativos y actividades lúdicas en el aula han sido un recurso frecuentemente utilizado sobre todo en educación infantil y primaria [12]. Hay muchas posibilidades de introducir el juego en el aula, pero aquí nos centraremos en el modelo de concurso, en el que los estudiantes en grupos compiten entre ellos para responder unas preguntas.

Hay varios programas que facilitan la realización de concursos en el aula, siendo Kahoot y Socrative los más conocidos. En este curso se ha aprovechado que ya empleamos Socrative para las encuestas y se ha utilizado también para los concursos. De esta forma, algunos de los test de conocimientos se han planteado se observaba que el ánimo en el aula estaba algo decaído.

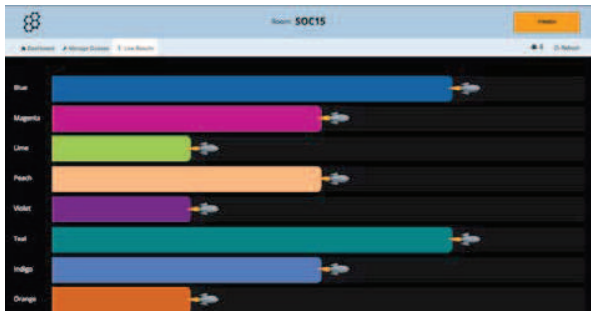


Figura 2. Concurso con Socrative empleando móviles

3. RESULTADOS

Se han analizado los resultados académicos y de satisfacción de los estudiantes, tanto de la evolución del grupo de Vicálvaro (GII-Vic) a lo largo de los años, como si lo comparamos el mismo año con el de Móstoles (GIS-Mos).

3.1 Resultados académicos

Si analizamos la evolución de las calificaciones numéricas de la convocatoria de mayo del grupo de Vicálvaro, se puede ver cómo ha aumentado la mediana en un punto y medio desde que se comenzó a impartir la nueva metodología en este grupo (de un 5 que estaba en 2014, a un 6,5 que está en 2016), además de disminuir enormemente la variabilidad de los resultados.

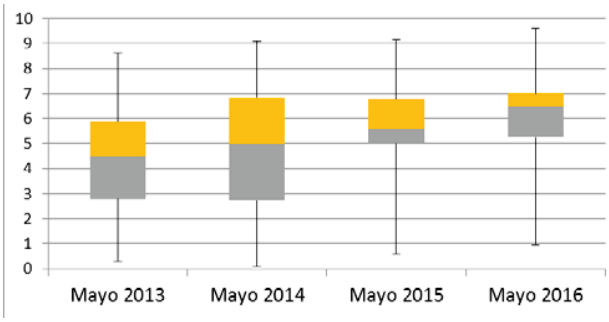


Figura 3. Evolución de las calificaciones de mayo del grupo de GII-Vicálvaro

También se compararon los resultados del examen de los Temas 1 y 2, que fue el mismo para los grupos GIS-Mos (metodología "clásica") y GII-Vic (nueva metodología), obteniendo una mejora de más de 2,5 puntos la mediana de calificaciones (de un 4,8 a un 7,4), pasando de un 46% de suspensos a un 12% y de un 17% de notables a un 43% en el grupo con metodología nueva.

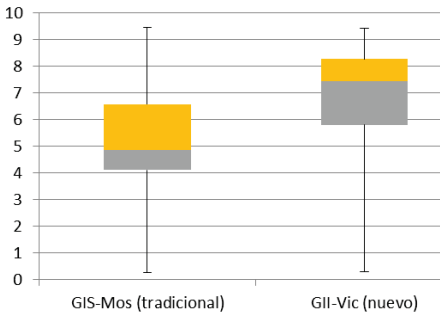


Figura 4. Comparativa de calificaciones del mismo examen en los dos grupos (metodología "clásica" vs nueva)

3.2 Resultados de satisfacción

Para analizar los resultados de satisfacción podemos basarnos en las encuestas de valoración docente que desde la propia universidad pasan a los estudiantes, observando como en el grupo donde se siguió la metodología tradicional, se está en la media de la titulación (un 3,8 sobre 5), que es lo lógico dado que la metodología es la que suelen emplear la mayoría de profesores. Sin embargo, en el grupo de GII-Vic, el resultado es de un 4,6 sobre 5, frente a un 3,8 de media de la titulación. Esto hace pensar que los estudiantes prefieren la nueva metodología.

Además al grupo GII-Vic se le pasó una encuesta anónima a final de curso para evaluar su satisfacción con la nueva metodología y recabar opiniones. En ella manifestaron todos los participantes (68% del total de matriculados) que la nueva metodología es más atractiva, la recomendarían a otros estudiantes y llevan la asignatura más al día que con la metodología tradicional. También han valorado positivamente el trabajo colaborativo, y el empleo de móviles, concursos e insignias.

4. CONCLUSIONES

Durante el curso 2015/16 se ha implementado una metodología docente nueva para la asignatura Redes de Computadores en el Grado de Ingeniería Informática en el grupo de Vicálvaro, combinando 7 técnicas distintas para diversos aspectos. Se ha introducido la clase invertida con just-in-time y peer instruction, el uso de tecnologías en el aula (encuestas mediante el móvil), se ha fomentado el seguimiento por el Aula Virtual y se han analizado los resultados comparando con otro grupo con la misma asignatura y profesor pero con la metodología tradicional.

Así se ha implantado un cambio metodológico que ha logrado:

- Transmitir los contenidos y trabajar las competencias de una forma distinta y obteniendo unos resultados mejores que con la metodología tradicional.
- Fomentar la colaboración entre alumnos y trabajo en equipo.
- Aumentar enormemente la motivación y el interés por aprender la asignatura.
- Promover el trabajo autónomo del estudiante con su trabajo fuera del aula, y sus habilidades de pensamiento crítico y creatividad con las discusiones en el aula para resolver problemas con sus compañeros/as.
- Involucrar al estudiante en su propio aprendizaje y adaptar la docencia a sus necesidades reales.

Evidentemente esto no ha sido posible sin una involucración por parte de los estudiantes (que desde aquí agradezco por su participación, sus sugerencias de mejora y sus ánimos) y un mayor trabajo del profesor. Simplemente basta tener en cuenta el tiempo invertido en la elaboración de los materiales audiovisuales, así como la carga de trabajo que ha supuesto la implantación de esta metodología. Por ejemplo, se han tenido en cuenta 37 ítems distintos con sus calificaciones para las insignias, lo que supone eso en corrección y gestión de notas.

En definitiva, se trata de una metodología que tiene muchas ventajas y que, vistos los resultados, personalmente iré introduciendo poco a poco en todas las asignaturas que imparto.

5. REFERENCIAS

[1] Bergmann, J. y Sams, A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education. 2012.

[2] Tourón, J., Santiago, R. y Diez, A. The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Editorial Digital-Text. 2014.

[3] Novak, G.N., Patterson, E.T., Gavrin, A. y Christian, W. Just-in-Time Teaching: Blending active Learning and Web Technology. Prentice Hall, Saddle River, NJ. 1999.

[4] Lasry, N., Dugdale, M. y Charles, E. Just in Time to Flip Your Classroom. The Physics Teacher 52(1):34-37. doi: 10.1119/1.4849151. 2014.

[5] Prieto, A., Díaz, D. y Santiago, R. Metodologías Inductivas: El desafío de enseñar mediante el cuestionamiento y los retos. Editorial Digital-Text. 2014.

[6] Smith, B.L. y MacGregor, J.T. What Is Collaborative Learning?. National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment. Pennsylvania State University. 1992.

[7] Mazur, E. Peer Instruction: A User's Manual Series in Educational Innovation. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 1997.

[8] Topping, K. Peer Assessment Between Students in Colleges and Universities. Review of Educational Research, Vol 68, 3, pp. 249 – 276. 1998.

[9] Bruff, D. Teaching with classroom response systems: creating active learning environments. Vanderbilt University. Jossey-Bass. 2009.

[10] Muilenburg, L.Y. y Berge, Z.L. Digital Badges in Education: Trends, Issues, and Cases. Routledge, Taylor & Francis. 2016.

[11] Kapp, K.M. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. Pfeiffer, Wiley. 2012.

[12] Nah F.FH., Telaprolu V.R., Rallapalli S. y Venkata P.R. Gamification of Education Using Computer Games. Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction for Learning, Culture, Collaboration and Business. HIMI 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8018. Springer, Berlin, Heidelberg. 2013.

El Aprendizaje Basado en Proyectos y la Clase Invertida para acercar el mundo real al aula

Micael Gallego Carrillo
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid
micael.gallego@urjc.es

Francisco Gortázar Bellas
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid
francisco.gortazar@urjc.es

Soto Montalvo Herranz
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid
soto.montalvo@urjc.es

RESUMEN

En este artículo se describe una metodología docente que pretende emular en el aula el trabajo que los alumnos realizarán cuando finalicen sus estudios. Esta metodología combina el Aprendizaje Basado en Proyectos y la Clase Invertida y está diseñada para la asignatura de Desarrollo Web del Grado en Ingeniería del Software de la URJC. La metodología propuesta se aplicará en el curso 2016/2017 y supone una evolución de una metodología previa, aplicada en el curso 2015/2016 en la misma asignatura. Se espera que los cambios introducidos en esta nueva metodología mejoren los resultados obtenidos en el curso pasado.

Palabras claves

Clase Invertida, Aprendizaje Basado en Proyectos, mundo real

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan los alumnos al acabar sus estudios universitarios es desenvolverse en un trabajo real, en el que la dinámica del día a día en nada se parece a la que han venido realizando durante toda su vida de estudiante. Muchos docentes de la comunidad universitaria consideran que las titulaciones universitarias no tienen como objetivo preparar a los alumnos para una inmediata inserción en el mundo laboral, sino más bien para que tengan pensamiento crítico, capacidad de desenvolverse en un entorno cambiante, tomar decisiones entre varias alternativas, entre otras capacidades y competencias genéricas. Pero también hay otros docentes, como los autores de este trabajo, que consideran que ambos objetivos no están reñidos y que deberían complementarse.

Los autores pretenden aplicar metodologías docentes en sus asignaturas para cumplir el objetivo de acercar a sus alumnos al mercado laboral, al mundo real. Obviamente, esto está especialmente indicado en las asignaturas de los últimos cursos de las titulaciones, en las que ya disponen de las habilidades básicas necesarias para realizar cualquier tipo de tarea que podrían realizar en su vida profesional. En concreto, la asignatura que pretenden adaptar a esta nueva metodología se denomina "Desarrollo Web" y se imparte en el tercer curso del Grado en Ingeniería del Software de la URJC. Esta asignatura tiene como principal objetivo que los alumnos conozcan las tecnologías, herramientas y metodologías más representativas en el desarrollo de aplicaciones web. Además, los alumnos de esta asignatura también deben adquirir, entre otras, las siguientes competencias (tal y como se indica en el plan de estudios):

- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.
- Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.

La metodología docente tradicional de exposición en clase puede no ser la más adecuada para conseguir los objetivos propuestos y que los alumnos adquieran las competencias arriba indicadas. Por este motivo, se requieren cambios metodológicos que se explicarán a lo largo del presente trabajo. En la Sección 2, se describe la propuesta metodológica que se aplicó el curso académico 2015/2016 y los resultados obtenidos con la misma. A continuación, en la Sección 3, se proponen mejoras a esa metodología para mitigar algunos de los problemas encontrados. Estas mejoras serán aplicadas en el actual curso académico (2016/2017). Por último, se presentan unas conclusiones en la sección 4.

2. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

La profesión de informático es muy amplia y existen muchos tipos de perfiles. En cada perfil las tareas pueden ser muy diferentes. Por este motivo, al plantearse llevar el mundo real al aula en una asignatura concreta, se tiene que elegir el perfil más cercano a la materia de la asignatura. Concretamente, se decidió simular el perfil de desarrollador de software porque se consideró que era el que más encajaba en la asignatura "Desarrollo Web". Por ejemplo, en otras asignaturas de la rama de Ingeniería del Software simular un perfil de jefe de proyecto hubiera sido más adecuado.

El principal objetivo de un desarrollador de software consiste en crear aplicaciones informáticas: páginas web, aplicaciones de móvil, etc. Por tanto, para simular su trabajo diario en clase, su

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

principal objetivo tiene que ser desarrollar una aplicación informática.

La metodología docente que mejor refleja esta situación en el aula es el Aprendizaje Basado en Proyectos [1] o PBL por sus siglas en inglés (*Project Based Learning*). Esta metodología docente pone al alumno como protagonista de su propio aprendizaje y consiste en la realización de un proyecto, normalmente de cierta envergadura y en grupo. El aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes. Su principal característica es que la estrategia de aprendizaje para los alumnos es enfrentarse a un proyecto que deben desarrollar con éxito. El PBL tiene su base en el cambio de paradigma de los procesos tradicionales de aprendizaje que se desarrollan sin que el alumno sepa la motivación (el por qué y el para qué). Cambia el papel pasivo del estudiante a un papel activo y crítico, en el que debe tomar decisiones, sopesando las ventajas y desventajas de las alternativas que se le van planteando. El proyecto que deben desarrollar los alumnos tiene que haber sido diseñado previamente por el profesor para asegurarse de que los alumnos tienen la capacidad y herramientas a su alcance para resolverlo.

En el curso 2015/2016 se aplicó PBL en la asignatura "Desarrollo Web" con las siguientes particularizaciones:

- Los alumnos formaron grupos de 4 o 5 alumnos y tenían que desarrollar una aplicación web. Esto simula de manera bastante fidedigna un equipo profesional de desarrolladores software. La creación de la web en grupo favorece el desarrollo de competencias, habilidades y *soft skills* (capacidad de relacionarse con sus compañeros, comunicación, gestión del tiempo, motivación, negociación, etc.)
- La temática de la web era libre y la eligió cada grupo. Esto favorece la motivación porque cada grupo puede poner en práctica alguna idea que tenga en mente. Incluso pueden implementar prácticas de otras asignaturas si lo consideran necesario. Además, también favorece la colaboración entre grupos sin que esto suponga un problema de copia, ya que cada grupo desarrollará una aplicación web diferente. Para evitar que unos grupos trabajen más que otros, el profesor revisa los proyectos para que todos tengan una dificultad y tamaño similar.
- La web se desarrolló usando las tecnologías vistas en el temario de la asignatura. De esa forma, los grupos pueden colaborar entre sí cuando se encuentren con problemas y el profesor puede guiar a todos los grupos por igual, usando ejemplos que todos pueden aplicar.
- La entrega de la aplicación web se realizó en 3 fases. Esto permitió que los alumnos tuvieran una realimentación en diferentes estados del desarrollo, pudiendo identificar y corregir los problemas lo antes posible. Además, el profesor actuó con dos roles. A veces se ponía en la piel de jefe de proyecto para guiar el desarrollo y otras veces actuaba como cliente, para centrarse más en las funcionalidades ofrecidas por la página web.

Como puede verse en la Figura 1, el tiempo de clase se repartió de la siguiente forma: 50% para explicación de los conceptos, tecnologías y herramientas, 30% para la realización de ejercicios y corrección de los mismos y un 20% para la realización del proyecto. El objetivo era que el alumno dedicara el tiempo de estudio fuera de clase para la realización de la mayor parte del proyecto, además de preparar el examen teórico/práctico. La asignatura "Desarrollo Web" es de 6 créditos ECTS, que corresponden a 60 horas de clase y 120 horas de trabajo fuera de clase. Con la distribución de tiempo presentada, podemos asumir que el tiempo fuera de clase podría corresponder a 20 horas de preparación de ejercicios y estudio y las 100 horas restantes a la realización del proyecto. Por tanto, cada alumno podría dedicar 12 horas de clase y 100 horas fuera de clase para la realización del proyecto. Como los grupos son de 4 o 5 personas, en total el tiempo dedicado al proyecto puede ser de entre 448 horas y 560 horas. A priori, un tiempo razonable para implementación de una página web.

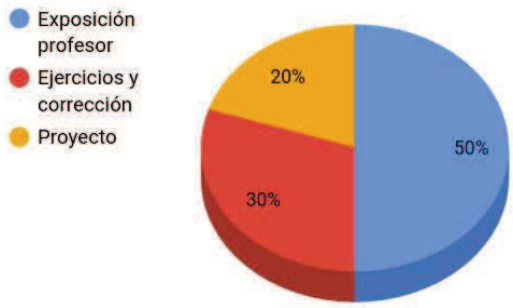


Figura 1. Porcentaje de tiempo dedicado a diferentes actividades en clase

Como se puede ver en la Figura 2, los resultados de aplicar esta metodología en el curso académico 2015/2016 han sido los siguientes: En la fase 1 entregaron el proyecto y lo aprobaron un 100% de los grupos. En la fase 2 entregaron el proyecto un 95% de los grupos, pero aprobaron únicamente el 60% del total. Por último, en la fase 3 entregaron el proyecto únicamente el 60% de los alumnos, con un 45% de aprobados. A la vista de estos resultados, se puede decir que las calificaciones no han sido muy satisfactorias.

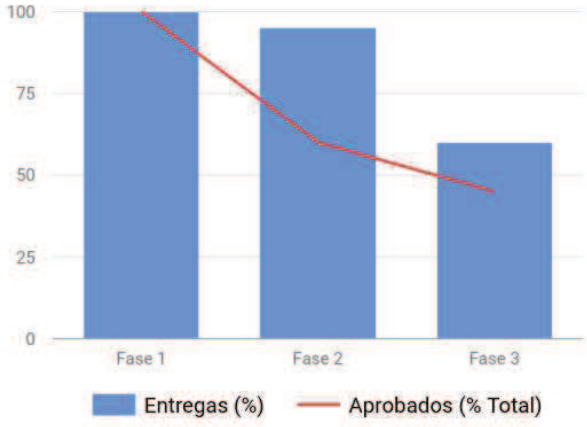


Figura 2. Porcentaje de grupos que entregan el proyecto en las diferentes fases y porcentaje de aprobados en esas entregas

Para analizar los motivos de estas calificaciones se recabó la opinión de los alumnos con encuestas y entrevistas informales. En general los alumnos estaban contentos con la metodología docente ya que les permitía experimentar en el aula el tipo de trabajo que posteriormente tendrían que realizar al finalizar sus estudios universitarios. Pero apuntaban las siguientes razones para justificar no haber podido entregar a tiempo las últimas fases del proyecto:

- No se puede comenzar el desarrollo del proyecto desde el primer día de clase porque hay que esperar a que el profesor presente las herramientas y tecnologías necesarias. Esto es un problema porque la mayor carga de trabajo la tienen los alumnos al final del cuatrimestre, cuando tienen que realizar prácticas para otras asignaturas y estudiar para los exámenes.
- A los alumnos les resulta complicado trabajar en grupo fuera de clase. No están acostumbrados a realizar prácticas en grupos tan grandes y no saben repartirse el trabajo de forma efectiva. Precisamente por este motivo tiene sentido que trabajen de esta forma en la asignatura, pero es posible que el cambio sea demasiado drástico para que lo puedan asimilar todos los grupos de una forma natural.
- Aunque cada alumno tiene unas 112 horas disponibles para realizar el proyecto, muchos alumnos han subestimado el tiempo necesario realizar el proyecto y simplemente no les ha dado tiempo a terminarlo a tiempo.
- Se han encontrado con problemas técnicos que les han hecho estar mucho tiempo sin poder avanzar. Como esos problemas han aparecido trabajando fuera de clase, el profesor no les ha podido ayudar hasta que han ido a tutorías.

Para solucionar los problemas detectados mitigando o eliminando los motivos a los que aluden los alumnos afectados, se ha decidido incluir cambios importantes en la asignatura para que sean aplicados en este curso académico 2016/2017. En la siguiente sección se describen estos cambios.

3. CLASE INVERTIDA

La mayoría de los problemas detectados por los alumnos están motivados por las dificultades que tienen para colaborar fuera del horario de clase. Otro problema importante es que las últimas fases de la práctica no pueden ser abordadas hasta que se han visto en clase las tecnologías y herramientas necesarias. Es decir, si pudieran disponer de más tiempo de clase para realizar el proyecto y tuvieran mucho antes los conocimientos sobre las tecnologías y herramientas necesarias, aumentarían las probabilidades de entregar el proyecto a tiempo y obtener una buena calificación. Además, si el profesor puede asistir y ayudar cuando se presenten los problemas técnicos, se evitará perder el tiempo en esos problemas. Por último, con una realimentación más continua del profesor se pueden detectar los problemas mucho antes y se pueden intentar solventar antes de tengan como consecuencia que no se ha entregado el proyecto.

La clase invertida [2] (o *Flipped Classroom*) es una metodología docente que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula. Los docentes publican material para que la transmisión del conocimiento se haga fuera del aula y se utiliza el tiempo de clase para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos (con la ayuda del profesor). Esta metodología fomenta la participación de los estudiantes en el aprendizaje activo a través de preguntas, discusiones y actividades aplicadas que fomentan la exploración, la articulación y aplicación de ideas.

Por tanto, esta metodología parece el complemento ideal para el Aprendizaje Basado en Proyectos porque permitiría solucionar los problemas identificados por los alumnos. Concretamente, se propone aplicar esta metodología en la asignatura "Desarrollo Web" de la siguiente forma:

- Los alumnos dispondrán de todos los recursos necesarios para la realización del proyecto desde el primer día de clase: 1) Explicaciones de las herramientas y tecnologías grabadas en vídeo, 2) presentaciones, 3) ejemplos, ejercicios y soluciones y 4) referencias a páginas de Internet con información complementaria. De esta forma cada grupo podrá trabajar con el material al ritmo que considere más adecuado.
- Para facilitar la colaboración entre los grupos y que el profesor pueda apoyar a varios grupos de forma simultánea, se fijará un calendario de trabajo sincronizado con las entregas del proyecto. Por ejemplo, para realizar la primera entrega sólo serán necesarias las técnicas y herramientas de los primeros temas. De esa forma, los alumnos van avanzando por el temario al ritmo en el que van entregando las fases del proyecto. Esto también marca unas pautas a los alumnos que tienen más dificultades para auto-organizarse. De forma complementaria, el profesor podrá apoyarse en ese calendario para realizar actividades en clase que complementen el temario aquellos días en los que se pueda asumir que los alumnos ya han tenido que haber trabajado con el material publicado.
- Para que los alumnos puedan auto-evaluar su conocimiento de la materia de los vídeos y diferentes trabajos, dispondrán de un test con auto-corrección por cada tema.

Como todo el material de la asignatura se le proporciona al alumno para que lo pueda trabajar fuera de clase, el tiempo de clase se podrá dedicar a la realización del proyecto. Esto tiene las siguientes ventajas:

- Se podrán realizar tutorías justo en el momento en el que aparezcan las dudas o los problemas técnicos. Esta realimentación inmediata evita las pérdidas de tiempo y motiva al alumnado porque pueden avanzar de forma continua.
- El profesor puede realizar una evaluación del progreso de los alumnos de forma mucho más frecuente que antes. Esto evita que los alumnos dediquen su tiempo a tareas que son accesorias y dejen de hacerlo a tareas más importantes.
- El profesor puede actuar de facilitador cuando haya conflictos en el grupo de trabajo. Sobre todo, en las primeras fases del desarrollo, donde un buen consejo sobre una disparidad de criterio puede evitar problemas más importantes en la realización del proyecto.

- Se dispone de más tiempo en clase para realizar tareas complementarias que favorezcan la adquisición de competencias o *soft skills* como por ejemplo la presentación del proyecto a otros compañeros, la revisión/corrección entre grupos, etc.

No obstante, esta metodología docente también presenta sus riesgos que conviene identificar y mitigar. Un potencial problema es que se desincentiva la asistencia a clase porque todo el material de la asignatura está disponible desde el primer día. También se confía más en la auto-organización de los alumnos para que sigan la asignatura según el calendario marcado por el profesor y lleven la asignatura al día. Para evitar que estos riesgos se materialicen, se incentivará la asistencia a clase haciendo que aquellos alumnos que asistan al menos al 80% de las clases y que hayan aprobado al menos el 80% de los tests de auto-evaluación de cada tema no tengan que realizar el examen escrito teórico/práctico. Es decir, la nota de la asignatura se obtendrá con la nota del proyecto y de los tests de auto-evaluación.

4. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para evaluar si la combinación de las metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos y Clase Invertida es satisfactoria, se compararán los resultados académicos obtenidos en el curso académico 2015/2016 con los que se obtengan en el curso actual 2016/2017. Si se observa una mejoría sustancial en los mismos, se puede concluir que la combinación es satisfactoria.

Por otro lado, se recabará la opinión de los alumnos, para identificar nuevos puntos de mejora. Se hará especial seguimiento de los alumnos que no superaron la asignatura el curso pasado y la vuelvan a cursar. Estos alumnos habrán podido experimentar de primera mano las mejoras en la metodología y su opinión será muy valiosa para comprender si los cambios introducidos mejoran el proceso de enseñanza/aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

Los profesores tenemos la responsabilidad de que nuestros alumnos adquieran las competencias indicadas en los planes de estudio. Además, es conveniente que les preparemos para el trabajo que van a desempeñar cuando se integren en el mercado laboral. No obstante, las metodologías docentes tradicionales basadas en la exposición oral en clase y la realización de pequeños ejercicios y prácticas puede no ser la más adecuada para conseguir estos objetivos. Los autores de este trabajo consideran que la combinación de las metodologías Aprendizaje Basado en Proyectos y Clase Invertida son mucho más adecuadas para que los alumnos se preparen para desempeñar su profesión.

En el presente curso académico 2016/2017 se aplicarán estas metodologías en la asignatura de “Desarrollo Web” y se evaluará su efectividad comparando los resultados académicos con los obtenidos el curso anterior, en el que únicamente se aplicó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. En base a los resultados obtenidos se seguirán mejorando todos aquellos aspectos que se consideren necesarios hasta alcanzar los objetivos perseguidos.

6. REFERENCIAS

[1] Markham, T. Project Based Learning, A Bridge Just Far Enough. Teacher Librarian, 39(2), 2011, 38-42.

[2] Abeysekera, Lakmal, and Phillip Dawson. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. Higher Education Research & Development 34(1), 2015, 1-14.

Una propuesta en formación inicial de profesores de matemáticas para enseñar con aplicaciones web de cálculo simbólico

Miguel Á. Abánades[*] [**]
Dpto. de Economía Fianciera y Contabilidad e Idioma Moderno
Universidad Rey Juan Carlos
miguelangel.abanades@urjc.es

Nuria Joglar[*]
Dpto. de Didáctica de las Matemáticas
Universidad Complutense de Madrid
njoglar@ucm.es

Francisco Botana[**]
Dpto. de Matemática Aplicada
Universidad de Vigo
fbotana@uvigo.es

José M. Sordo
Dpto. de Didáctica de las Matemáticas
Universidad Complutense de Madrid
jmsordo@ucm.es

RESUMEN

Se presenta una experiencia piloto en el contexto de formación inicial de profesorado para estudiar las posibilidades de la incorporación eficaz en la enseñanza de las matemáticas de secundaria de las aplicaciones web de cálculo simbólico Wolfram Alpha y SageMathCell.

Palabras Clave

Formación inicial profesores de matemáticas, Sistema de cálculo simbólico, Enseñanza matemáticas secundaria.

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

En España, el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato establece que: "El uso de herramientas tecnológicas tendrá un papel esencial en el currículo de la materia, tanto para la mejor comprensión de conceptos o en la resolución de problemas complejos, como para contrastar con mayor rigor las hipótesis propuestas y presentar y comunicar los resultados obtenidos. Además, estas herramientas contribuyen a la preparación para el aprendizaje a lo largo de la vida y apoyan el trabajo fuera del aula." [Real Decreto 1105/2014, Sección I, página 308].

Sin embargo, resulta difícil para el profesor de matemáticas encontrar un equilibrio entre el uso de recursos tradicionales y de las tecnologías digitales para plantear, desarrollar y evaluar actividades matemáticamente ricas.

Investigadores en el área de la educación matemática propugnan la necesidad de elaborar marcos teóricos específicos y de desarrollar estudios empíricos que ayuden a definir el papel del profesor en entornos tecnológicos generales, de modo que la formación en tecnología del profesorado no se convierta en la formación en una aplicación concreta [10].

[*]Parcialmente financiado por el Real Colegio Complutense en la universidad de Harvard.
[**]Parcialmente financiado por el proyecto de investigación MTM2014–54141–P.

Para tratar de definir el papel del profesor en entornos tecnológicos se ha llevado a cabo una intervención en el contexto de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria, en la que a los futuros profesores se les plantearon tareas matemáticas y didáctico-matemáticas, para que las resolviesen individualmente y en paralelo con dos aplicaciones web de cálculo simbólico y pidiéndoles que incluyeran una valoración de las dificultades encontradas con cada aplicación. El objetivo principal de este estudio es analizar cómo los futuros profesores de matemáticas integran ese tipo de aplicaciones en su doble actividad, como matemáticos y como profesores de matemáticas.

El modelo que se propone en este artículo, tiene como punto de partida la observación del trabajo del matemático profesional donde las herramientas de cálculo simbólico (CAS de Computer Algebra Systems) juegan un papel fundamental. El uso didáctico de los CAS ha sido considerado de manera habitual por profesores universitarios en titulaciones de grado y postgrado de Matemáticas e Ingenierías en los últimos años ([3], [11], [5]), pero su complejidad de manejo, para el profesor y para el alumno, ha hecho que su uso en la enseñanza secundaria haya sido testimonial [1]. Las recientes versiones web simplificadas de algunos CAS hacen que su integración en el aula sea más factible ([7], [13], [5]).

Para nuestra intervención hemos seleccionado las aplicaciones web de libre acceso Wolfram Alpha (WA) [21], basada en el CAS comercial Mathematica [12], y SageMathCell (SMC) [18], basada en el CAS de software libre Sage [16], herramientas que han despertado recientemente el interés en la enseñanza de las matemáticas, especialmente a nivel universitario [7].

Las actividades se han planteado y analizado dentro del marco teórico del Instrumentalismo (o Teoría de la Instrumentación [15, 8, 20]), y nuestra reflexión se centra, a partir de un contexto práctico, en detectar cómo se apropian los futuros profesores del instrumento concreto en cada caso (es decir, de cómo se produce la *génesis instrumental* [4]).

Nuestra intervención muestra cómo las distintas posibilidades y restricciones de las herramientas influyen en las estrategias de resolución de problemas de los futuros profesores (instrumentación), y por otro lado cómo los distintos perfiles de los participantes influyen en los niveles de apropiación de

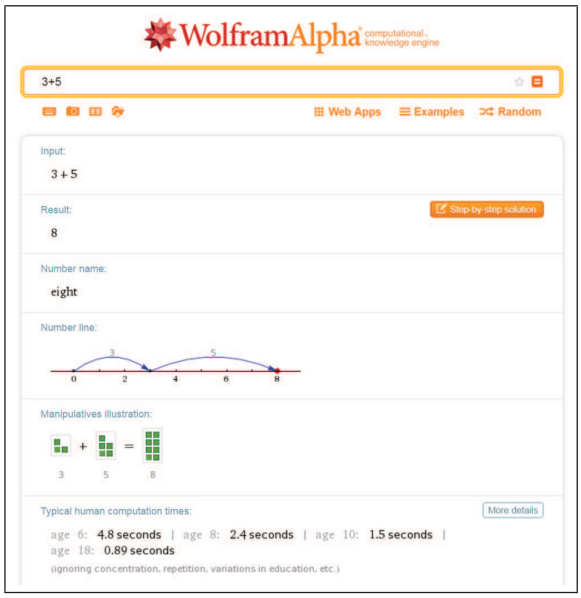


Figura 1: "3+5" según Wolfram Alpha.

las herramientas (instrumentalización).

Antes de describir detalles de la intervención y de discutir los resultados, incluímos breves descripciones de la aplicaciones web utilizadas.

Una aplicación web es una aplicación informática que en lugar de ejecutarse en el equipo del usuario, se ejecuta remotamente en un servidor web. La popularidad creciente de las aplicaciones web matemáticas radica en su sencillez de uso, ofreciendo al usuario una alta versatilidad computacional sin necesidad de instalaciones ni actualizaciones.

Wolfram Alpha basa sus respuestas a las consultas matemáticas en cálculos remotos de la aplicación de cálculo simbólico Mathematica. Su característica más llamativa es su capacidad de interpretar consultas en lenguaje natural (sólo en inglés). Esta cualidad facilita en gran manera la interacción con un usuario novel que puede realizar consultas matemáticas del tipo "what is the area between the curves x squared minus 4 and 3x plus 5 from 0 to 3? (¿cuál es el área entre las curvas x cuadrado menos 4 y 3x más 5 entre 0 y 3?), sin necesidad de usar una codificación especial.

La característica didáctica más reseñable de las respuestas dadas por esta aplicación, es la presentación simultánea de diferentes "acepciones" u ostensiones del objeto matemático en cuestión. Es ilustrativa la respuesta dada por Wolfram Alpha a la consulta "3+5" (véase Figura 1), que recoge distintas representaciones de la suma.

Sage es un aplicación simbólica de cálculos matemáticos que reúne más de 100 paquetes de cálculo matemático avanzado de código abierto. **SageMathCell** es un servicio web de consulta directa basado en Sage con una interfaz compuesta únicamente por un campo de texto en el que el usuario escribe su consulta (ver Figura 2).

A diferencia de Wolfram Alpha, la consulta debe de estar escrita en el lenguage de programación Python [14], siguiendo las normas habituales de escritura científica. Esta dificultad inicial viene compensada por la numerosa documentación accesible online con ejemplos de uso de las distintas funciones de Sage disponibles [17]. La versatilidad de

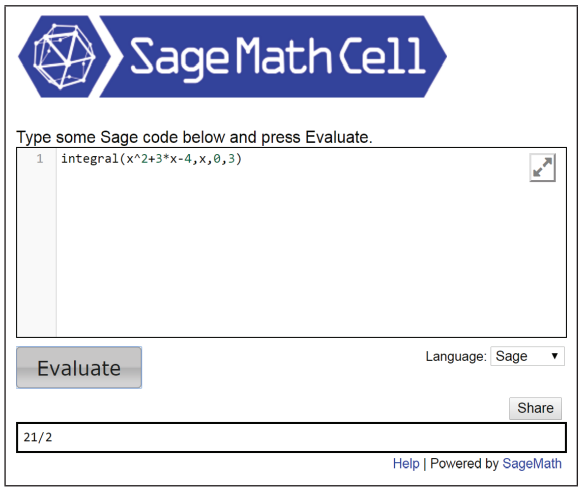


Figura 2: $\int_0^3 (x^2 + 3x - 4)dx$ en SageMathCell.

Tabla 1: Participantes según formación académica.

Licenciatura en Matemáticas	10
Grado en Matemáticas y Estadistica	1
Grado en Matemáticas (Computación)	2
Ingeniería Superior Informática	1
Ingeniería Superior Industrial	1
Ingeniería Superior Telecomunicaciones	1
Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas	1

la herramienta hace que tenga usos en docencia, sobre todo en niveles superiores, donde juega el papel de "supercalculadora" (ver [5, 6]).

2. INTERVENCIÓN Y METODOLOGÍA

La intervención se llevó a cabo con un grupo de 18 alumnos de la especialidad de Matemáticas del Máster de Formación de Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid durante el curso académico 2013-14. Los participantes tenían distintos conocimientos matemáticos e informáticos debido a su formación previa (ver Tabla 1).

Se comenzó con una primera fase de 30 minutos de familiarización con las herramientas. En la segunda fase, de explotación matemática, de una hora de duración, los participantes tuvieron que realizar cálculos más complejos y representaciones gráficas con funciones de una y varias variables. En la Fase 3, de explotación didáctica y de 80 minutos de duración, se pedía a los futuros profesores que reflexionaran sobre cómo las aplicaciones consideradas podrían ayudarles a ellos como profesores, y a sus hipotéticos alumnos de secundaria, a resolver dos problemas planteados. En tercer lugar, se pedía que valoraran cómo se podría modificar la tarea para que fuera matemáticamente más rica y de forma que el uso de las aplicaciones web fuera imprescindible para su resolución. Sus respuestas a estas cuestiones nos indican el conocimiento por parte de los futuros profesores de los estándares de aprendizaje así como su control de las variables didácticas en relación con los recursos tecnológicos, las características del problema y del aprendizaje de los alumnos [**?**]. Al igual que en las fases 1 y 2, se pidió a los participantes que valoraran la dificultad que habían experimentado con

Tabla 2: Dificultad según herramienta.

Tareas	Herramienta	Dificultad
matemáticas	WA	0,68
matemáticas	SMC	**5,4**
didácticas	WA	1,22
didácticas	SMC	**8,15**

cada una de las herramientas disponibles.

En las tres fases los futuros profesores tenían que resolver cada ejercicio con las dos herramientas y valorar la dificultad encontrada con cada una. Además, el formulario de valoración recogía las observaciones que los participantes tuviesen sobre la resolución de cada tarea con cada aplicación.

Finalmente, en la Fase 4, de 10 minutos, respondieron específicamente como futuros profesores a 11 cuestiones sobre aspectos matemáticos, didácticos y tecnológicos relacionados con las actividades realizadas en las fases anteriores.

Además del nivel de dificultad encontrado con cada una de las dos herramientas en la resolución de cada una de las cuestiones propuestas, se recogieron las respuestas por escrito de todos los participantes a todas las actividades en las distintas fases. También se analizaron breves entrevistas presenciales, con lo que se han incluído análisis cuantitativos y cualitativos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a la integración de WA y SMC en su actividad **como matemáticos**, la tabla 2 recoge la dificultad media experimentada al resolver las tareas matemáticas (Fases 1 y 2) con cada una de las aplicaciones, en una escala de 0 a 10.

El hecho de que la dificultad encontrada por los estudiantes sea significativamente mayor con SMC (5,4) que con WA (0,68), es una indicación clara de la diferencia entre los niveles de instrumentación alcanzados por los estudiantes para profesor en función de las características de cada recurso seleccionado. Parece razonable afirmar que con WA el proceso de instrumentación es más completo y rápido que con SMC. Esta afirmación, apoyada en datos cuantitativos, se ve claramente reforzada por los comentarios de los alumnos, quienes valoran mucho más positivamente la usabilidad y la interactividad de WA, en particular el hecho de que WA ofrezca en sus respuestas de manera automática acepciones en diferentes registros (gráfico, analítico-algebraico,...), algo que no hace SMC automáticamente.

Para analizar el grado de instrumentalización alcanzado por los participantes en función de sus conocimientos previos, hemos distinguido dos perfiles de futuros profesores según su grado de formación en programación informática, a saber, participantes con formación matemática (grupo M) y participantes con formación matemático-informática (grupo MI), según la tabla 1. La tabla 3 muestra la dificultad experimentada por los participantes según su perfil en las cuestiones matemáticas (fases 1 y 2) con cada una de las herramientas digitales.

No resulta sorprendente que los alumnos con mayor formación informática encuentren menos dificultad en el uso de SMC, dada la naturaleza más técnica de la codificación de las tareas en SMC. Si bien no es una diferencia muy relevante, nos parece digno de mención el hecho de que la dificultad media encontrada por estos mismos alumnos usando

Tabla 3: Dificultad según herramienta y formación.

Formación	Tareas	Herram.	Dific.
M	matemáticas	WA	0,45
MI	matemáticas	WA	**1,04**
M	matemáticas	SMC	**6,3**
MI	matemáticas	SMC	4,01
M	didácticas	WA	0,59
MI	didácticas	WA	**2,65**
M	didácticas	SMC	**10**
MI	didácticas	SMC	5,63

WA sea mayor que la dificultad encontrada por los estudiantes con formación estrictamente matemática (1,04 y 0,45 respectivamente).

Respecto a la integración de WA y SMC en su actividad **como profesores de matemáticas**, en la Fase 3 de la intervención, los alumnos valoran de 0 a 10 la dificultad que tendrían al utilizar cada herramienta para ayudar a sus estudiantes a resolver los problemas planteados. Con estas valoraciones podemos conseguir una primera visión del nivel de desarrollo de la génesis instrumental específicamente dentro del contexto de la formación de profesores.

La tarea fundamental de esta fase 1 es un problema de programación lineal y el 80 % de los alumnos describen una respuesta correcta a lápiz y papel, aunque solamente el 27 % incluye todos los detalles en su respuesta. Cerca del 40 % de los participantes (7/18) deja en blanco la valoración de la dificultad para incorporar las aplicaciones web en la enseñanza de los contenidos matemáticos relacionados con la resolución de la tarea, lo que indica falta de conocimientos matemáticos para enseñar y sobre las características del aprendizaje con las citadas herramientas [2]. Al igual que lo indicado por otros investigadores en la literatura, el peso de la respuesta estereotipada en papel y lápiz hace que los futuros profesores sean poco flexibles a la hora de encontrar otro tipo de estrategias con los recursos disponibles [9, 19].

En lo que se refiere a la génesis instrumental, en la fase didáctica se encuentran resultados similares a los discutidos en las fases matemáticas. Tanto los análisis cuantitativos como los comentarios realizados por los alumnos, refuerzan la idea de que los niveles de instrumentación son mucho más altos con WA que con SMC. De nuevo, en el caso de los alumnos con un perfil menos matemático puro y con más conocimientos de programación, la dificultad con SMC baja (de 8,15 a 5,63) y con WA sube (de 1,22 a 2,65). En el caso de los alumnos con un perfil puramente matemático, la dificultad con SMC sube a 10 puntos (ninguno es capaz de plantear cómo utilizar esta herramienta), pero su dificultad con WA baja (de 1,22 a 0,59).

Cuestionados sobre las variables didácticas relacionadas con la tarea planteada, casi el 50 % no contesta. Tres futuros profesores mencionan "poner números más difíciles" como un factor que puede hacer que los alumnos necesiten usar WA o SMC para resolver el problema y dos se plantean utilizar expresiones no lineales en las restricciones o plantear una región factible no acotada. Es indicativo del bajo conocimiento sobre las características del aprendizaje matemático con tecnologías digitales que solamente un participante considere como variable didáctica el número de variables de la función a maximizar y otro el carácter lineal de la misma.

4. CONCLUSIONES

A través de una experiencia piloto desarrollada en el contexto de formación inicial de profesorado, se ha desarrollado un estudio inicial sobre las posibilidades didácticas en educación secundaria de las aplicaciones web de cálculo simbólico Wolfram Alpha y SageMathCell. La experiencia consistió en plantear a los futuros profesores una serie de tareas (matemáticas y didácticas) a realizar con ambas aplicaciones. Los análisis cualitativos y cuantitativos de los resultados de la intervención indican la existencia de diferentes comportamientos/respuestas de los futuros profesores en función de sus conocimientos matemáticos, didácticos y tecnológicos, y de las características de cada aplicación.

En general, los futuros profesores integran WA con mayor agilidad y eficacia, independientemente de su formación, pero es relevante que el nivel de integración de los alumnos con formación matemático-informática es mayor que el de los alumnos con formación matemática con SMC, pero menor con WA. Este aspecto se acentúa ligeramente en el caso de las tareas específicamente didácticas.

Los alumnos con una formación matemática más sólida parecen saber interpretar mejor las respuestas múltiples que ofrece WA. Siendo conscientes de las limitaciones del estudio, podríamos inferir de manera simplista que los estudiantes con formación matemático-informática saben codificar mejor las búsquedas, pero los estudiantes con formación matemática más avanzada saben mejor *qué* hay que buscar.

Respecto a la sensación de usabilidad percibida por los alumnos de cada una de las herramientas, podemos decir que el uso de SMC se ve muy limitado por la falta de conocimientos de programación. En consecuencia, todos los futuros profesores encuentran más apropiado WA que SMC para su uso en secundaria y bachillerato.

En resumen, las primeras conclusiones apuntan a la falta de flexibilidad matemática por parte de los futuros profesores para utilizar adecuadamente este tipo de herramientas y a la conveniencia de complementar la formación matemática específica de los profesores con conocimientos básicos de programación informática para enseñar eficazmente con este tipo de aplicaciones.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] M. A. Abánades, F. Botana, J. Escribano, L. F. Tabera, *Software matemático libre*, La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, 12(2) (2009) pp. 325–346.

[2] J. Carrillo, N. Climent, L. C. Contreras, M. C. Muñoz-Catalán, *Mathematics Teacher Specialized Knowledge*, Proceedings of the CERME 8, Febrero, 2013, Antalya, Turquía.

[3] G.D. Allen, J. Herod, M. Holmes, V. Ervin, R. J. Lopez, J. Marlin, D. Meade, D. Sanches, *Strategies and guidelines for using a computer algebra system in the classroom*, International Journal of Engineering Education, 15(6) (1999) pp. 411–416.

[4] M. Artigue, *Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work*, International Journal of Computers for Mathematics Learning, 7(3) (2002) pp. 245–274.

[5] F. Botana, M. Abánades, J. Escribano, *Using a Free Open Source Software to Teach Mathematics*, Computer Applications in Engineering Education, 22(4) (2014) pp. 728–735.

[6] F. Botana, J. Escribano, M. A. Abánades, *Sage: Una aplicación libre para matemáticas*, SUMA, 67 (2011).

[7] V. E. Dimiceli, A.S.I.D. Lang, L. Locke, *Teaching Calculus with Wolfram|Alpha*, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41(8) (2010) pp. 1061–1071.

[8] Drijvers, P., *Digital technology in mathematics education: why it works (or doesn't)*, PNA, 8(1) (2013) pp. 1–20.

[9] N. Iranzo, J. M. Fortuny, *La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado*, Enseñanza de las Ciencias, 27(3), (2009) pp. 433–446

[10] C. Hoyles, R. Noss, P. Kent, *On the Integration of Digital Technologies into Mathematics Classrooms*, International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9(3) (2004) pp. 309–326.

[11] M. Kendal, K. Stacey, *The impact of teacher privileging on learning differentiation with technology*, International Journal of Computers for Mathematical Learning, 15 (2001) pp. 143–165.

[12] https://www.wolfram.com/mathematica

[13] P. Necesal, J. Pospisil, *Experience with Teaching Mathematics for Engineers with the Aid of Wolfram Alpha*, Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, Vol I (2012), WCECS 2012, October 24-26, 2012, San Francisco, USA.

[14] https://www.python.org/

[15] P. Rabardel, *Instrumented mediated activity in situations*, People and Computers XV - Interaction without frontiers, (2001) pp. 17–30

[16] http://www.sagemath.org/

[17] http://www.sagemath.org/help

[18] https://sagecell.sagemath.org/

[19] J. Star, B. Rittle-Johnson, *Flexibility in problem solving: The case of equation solving*, Learning and Instruction, 18 (2008) pp. 565–579.

[20] L. Trouche, *Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations*, International Journal of Computers for Mathematics Learning, 9 (2004) pp. 281–307.

[21] http://www.wolframalpha.com

Evaluación de Flujos de Trabajo en Evolución de Software: Una Experiencia Práctica Basada en GitHub

Carlos E. Cuesta
Grupo VorTIC3
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles 28933 Madrid
carlos.cuesta@urjc.es

Paloma Cáceres
Grupo VorTIC3
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles 28933 Madrid
paloma.caceres@urjc.es

José María Cavero
Grupo VorTIC3
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles 28933 Madrid
josemaria.cavero@urjc.es

Belén Vela Sánchez
Grupo VorTIC3
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles 28933 Madrid
belen.vela@urjc.es

Almudena Sierra-Alonso
Grupo VorTIC3
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles 28933 Madrid
almudena.sierra@urjc.es

RESUMEN

La docencia práctica es uno de los aspectos fundamentales en la enseñanza de la Ingeniería Informática. No sólo aproxima las distintas asignaturas a su práctica real, sino que además permite una mejor comprensión de la teoría, y supone una de las principales motivaciones del alumnado. No obstante, el trabajo en grupo plantea varias dificultades respecto al desarrollo de las prácticas y su posterior evaluación. La necesidad de reunir al grupo para la realización de las prácticas plantea una clara limitación de tiempo, que implica la necesidad de realizar reuniones fuera del aula, o de sincronizar el trabajo individual de sus miembros. Esto puede dar lugar a un desequilibrio entre los miembros del grupo, no solo en lo que respecta a carga de trabajo, sino en nivel de profundidad. Obviamente también plantea una clara dificultad para una correcta evaluación posterior, cuando no todos los miembros del equipo se han hecho acreedores de la misma calificación. Ambos problemas pueden tener sin embargo una misma solución: el uso de un sistema de control de versiones (CVS). Estos sistemas fueron diseñados para facilitar el trabajo colaborativo. Por su propia naturaleza, permiten sincronizar de manera automática el trabajo realizado individualmente por los miembros del grupo, al tiempo que impiden la pérdida accidental del trabajo realizado. Además proporcionan mecanismos que facilitan la división del trabajo, así como su posterior reagrupación, y la resolución de conflictos potenciales. Estos sistemas son particularmente aptos para prácticas con mucha carga de código, pero también se adaptan perfectamente a las partes de naturaleza más documental. Por otra parte, estos sistemas permiten realizar un seguimiento de los flujos de trabajo realizados en la práctica. Cada interacción con el CVS queda registrada en la línea temporal del proyecto: tanto cuando el trabajo se divide en varias partes (ramas) como cuando simplemente evoluciona a lo largo del tiempo. En cada interacción queda registrado tanto el autor como su contribución, de manera cuantitativa (tamaño de la aportación) y cualitativa (sus propios comentarios sobre el contenido). Esto permite al profesor auditar el proyecto y evaluar la aportación de cada uno de los miembros del equipo. Además, todo esto puede hacerse a posteriori, sin afectar al proyecto durante su desarrollo. El uso de un repositorio público tiene el inconveniente de que dificulta que el trabajo sea independiente entre los distintos grupos, por lo que se opta por un repositorio privado al que el profesor tenga también acceso. En nuestro caso, esto ha sido posible gracias al apoyo del programa GitHub Education, que permitió al profesor crear una "comunidad" de repositorios privados en los que realizar las prácticas. Esta comunicación presenta la experiencia realizada en la asignatura de Evolución de Software, en la que la clase, divitida en grupos de 3-5 alumnos, tenía que adaptar una base compleja de código para obtener como resultado un softare más evolucionado. Los alumnos debían realizar y entregar el trabajo en los repositorios GitHub facilitados a tal efecto, lo que permitió a sus profesores evaluar posteriormente la contribución individual de cada uno de los miembros. La práctica se planteó como una experiencia piloto, de modo que las conclusiones obtenidas no fueron trasladadas a la nota final de prácticas, hecho del que los alumnos eran conscientes en todo momento. Esto permitió realizar una primera valoración de la viabilidad de este método, así como estimar el impacto que tendría sobre el resultado final. Por otra parte, puso de manifiesto las dificultades a las que se enfrentaría este proceso en una experiencia definitiva, algunas de ellas ya esperadas. En esta comunicación se presentan tanto las conclusiones de esta experiencia como las cifras relativas obtenidas.

Palabras Clave

Docencia Práctica; Control de Versiones; Flujos de Trabajo; Evolución de Software

1. INTRODUCCIÓN

La docencia práctica es uno de los aspectos esenciales de los estudios de Ingeniería, y en particular de la Ingeniería Informática. En general, permite aproximar las asignaturas a su práctica real, al mismo tiempo que permite una mayor y mejor comprensión de la teoría. Además, influye de manera decisiva en la motivación del alumnado, siendo una de sus principales causas de satisfacción (o insatisfacción) con una materia concreta.

En Informática, además, la práctica puede considerarse incluso *económica*, a diferencia de otras Ingenierías, en las que puede suponer un coste significativo (piénsese, por ejemplo, en el caso de la ingeniería de materiales). La inversión en material informático suele consistir en un pago único, o es relativamente pequeña. Esto es especialmente cierto en el caso del software: el coste se amortiza rápidamente o incluso puede ser nulo (cuando se trata de software libre); pero en los últimos años lo es incluso en el caso del

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'16
24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

hardware, en particular cuando se consideran cuestiones como el movimiento *maker* o el llamado *hardware libre* [1].

Obviamente, esto depende de cada asignatura y de la forma en la que ésta se organiza. Distinto enfoque implica distinta praxis. Más aún, en distintas materias se deben reforzar distintas competencias; y varias de éstas pueden ser difíciles de trasladar a la práctica. En resumen, hay asignaturas para las que la concepción adecuada de la docencia práctica puede resultar particularmente compleja.

1.1 Sobre el Trabajo en Grupo

En muchos casos, el trabajo en grupo es un aspecto fundamental. En Ingeniería Informática, es una de las *competencias generales* a adquirir durante el desarrollo de toda la carrera, aunque también ha de reforzarse específicamente en algunas materias. Es importante dejar claro que su naturaleza no solo ha de ser *colectiva*, desarrollada por múltiples individuos, sino también *colaborativa*.

Por supuesto, una parte esencial del proceso de aprendizaje sigue siendo individual, especialmente en lo relativo a la teoría: los procesos cognitivos de comprensión son, lógicamente, personales. Y sin embargo, hay asignaturas en las que incluso la *dinámica de grupo* es parte de esta teoría. De hecho, todas las tendencias actuales (también en el caso de la Informática) insisten en el hecho de que esta dinámica es un factor clave en la futura práctica profesional, a pesar del tópico recurrente del "solitario" aislado tras la pantalla de su ordenador, que por supuesto es totalmente falso.

Este factor es especialmente relevante en las materias de Ingeniería de Software. Varios aspectos, tanto de su temario tradicional como de las tendencias recientes, están directamente relacionados con el comportamiento del grupo. Considérese todo lo relativo a dirección y gestión de proyectos (y equipos), y los resultados relativos a la influencia de la estructura del equipo en los procesos de software, tales como la Ley de Brooks o la de Conway.

Sin embargo, el trabajo en grupo presenta también varios inconvenientes de índole práctica, que dificultan su uso en el aula – incluso en un laboratorio de ordenadores.

En primer lugar, se hace necesario reunir (físicamente) al grupo para realizar cualquier trabajo o encargo. Esto limita necesariamente el tiempo disponible, ya que a menudo las horas asignadas de clase no son suficientes para desarrollar un trabajo suficientemente completo. Esto implica la segunda dificultad, es decir, la necesidad de realizar reuniones fuera de clase. Esto tiene toda una serie de consecuencias, tales como la necesidad de encontrar un lugar adecuado donde reunirse, o la de organizar estas reuniones en un horario adecuado para todos los miembros del grupo. En tercer lugar, la lógica división del trabajo en tareas individuales lleva a la necesidad de *sincronizar* estas tareas. Hay toda una serie de complicaciones inherentes a los distintos ritmos de trabajo que pueden desarrollar los distintos miembros, pero los más complejos tienen que ver con esta sincronización, especialmente cuando las subtareas están relacionadas de algún modo. En cuarto lugar, existe una posibilidad *real* de desequilibrio en el grupo, derivado de estos distintos ritmos de trabajo. Esto puede ocurrir incluso cuando no hay "mala intención" por ninguna de las partes, pero puede llegar a ser habitual cuando ésta sí existe, y alguno de los miembros intenta aprovecharse del trabajo del resto (*freeriding*).

Todos estos aspectos distorsionan el objetivo de la práctica, hasta el punto de que sus inconvenientes pueden superar a sus ventajas. Así, pueden afectar negativamente a la *motivación* de los estudiantes, eliminando uno de los principales motivos para implantar, en primer lugar, este sistema. Pero además, pueden afectar negativamente a la *evaluación* de esta actividad, lo que puede anular por completo su propósito.

2. PROPUESTA: SISTEMAS DE CONTROL DE VERSIONES

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta que pretende superar varias de estas limitaciones mediante el uso de una tecnología ya existente: los Sistemas de Control de Versiones (*Control Versioning Systems*, CVS). Aunque éstos fueron concebidos en el contexto del desarrollo de software, y con un objetivo diferente, en los apartados siguientes se muestra cómo sus características pueden ser aprovechadas para la evaluación práctica.

2.1 Ventajas del Control de Versiones

Los Sistemas de Control de Versiones [5] fueron desarrollados como una técnica específica, dentro de la rama de la Ingeniería de Software conocida como Gestión de la Configuración, y tienen una larga tradición propia que ha ido evolucionando, hasta adoptar en la actualidad un enfoque descentralizado y distribuido, y por ello más flexible que en anteriores concepciones [3].

Su misión es mantener distintas versiones de un mismo elemento de configuración (en principio, código fuente; pero también cualquier otro documento), de manera que sea posible retroceder a un estado anterior del desarrollo, en caso de que sea preciso retomarlo desde ese punto exacto, como consecuencia de algún cambio.

Es decir, un CVS es capaz de almacenar todos los elementos *junto con su historia*; el estado actual, junto con todos los anteriores; y recuperarlos si es necesario.

Aunque estos sistemas existen desde hace tiempo, hoy su uso es mucho menos engorroso (y mucho más flexible) que hace solamente una década, hasta el punto de que ya se han hecho imprescindibles en cualquier tarea informática. Diseñados desde el principio para facilitar el trabajo en grupo, se definen como un depósito "central" de la base de trabajo, que sirve de referencia a todos los miembros del equipo, independientemente de su localización espacial o temporal. Este depósito (*repositorio*) puede ser centralizado o distribuido; pero a todos los efectos supone la existencia de una referencia común sin la necesidad de una coordinación explícita. El caso paradigmático, aunque no siempre trasladable, es el de los proyectos de software libre.

Por su naturaleza, los CVS permiten *rastrear* (y registrar) la actividad de todos los miembros del equipo, ya que cada interacción con el repositorio queda registrada. Cada acción realizada dentro del sistema supone un hito en el proceso, y se puede identificar al autor de dicha acción.

2.2 Uso en el Seguimiento de Prácticas

Sin mayor necesidad de adaptación, con su mera presencia activa, el uso de un CVS soluciona muchos de los problemas identificados en la sección 1.1.

En primer lugar, cumplen su función principal, esto es, el *versionado*. Dotan al proceso de mayor seguridad, ya que no hay peligro de que se "pierda" el trabajo de ninguno de los miembros, siempre que todos éstos guarden sus versiones periódicamente.

En segundo lugar, facilitan el trabajo distribuido, simplificando enormemente la sincronización. Cada miembro puede ahora trabajar por separado, sin mayores dificultades. El trabajo se integra luego, bien mediante un proceso de fusión (*merge*) de versiones, o bien utilizando el propio CVS para sincronizar el proceso de desarrollo, sea siguiendo una disciplina o incluso por la propia dinámica del sistema. Esto es independiente, en principio, de si la naturaleza del repositorio es centralizada o distribuida; si bien, en este segundo caso, hay mayor tolerancia a la existencia de diversas copias no sincronizadas. También es posible utilizar todo tipo de software auxiliar, basado en la presencia del control de versiones; por ejemplo, un sistema de integración continua. No obstante, no ha sido así

en la experiencia que se presenta, por lo que no se comentará nada más al respecto.

En tercer lugar, este enfoque facilita la división del trabajo entre los miembros del grupo. Proporciona la base para la reagrupación posterior de los resultados de cada una de las actividades individuales, e incluso los mecanismos adecuados para la resolución de conflictos entre distintas versiones o *ramas*, como el *merge* citado más arriba. En resumen, este enfoque permite sincronizar sin necesidad de *simultaneidad*. Ni siquiera hace falta una conexión permanente, especialmente si el sistema es distribuido: cada miembro puede trabajar por separado, e incluso *offline*. No son necesarias reuniones físicas (al menos, no muchas), e incluso las reuniones "virtuales" pueden ser *asíncronas*: los resultados quedan en el repositorio para los miembros que se incorporan en otro momento.

En cuarto lugar, y de manera determinante, este sistema permite un *seguimiento de los flujos de trabajo*. Por su propia naturaleza, el CVS guarda toda la información relativa al proyecto: en sus registros queda reflejada la "línea temporal" seguida por el proyecto, incluso cuando hay varias líneas temporales en paralelo (ramas). Esto permite hacer un seguimiento de la dinámica de grupo, tanto en "tiempo real", durante la propia etapa de desarrollo de la práctica, como *a posteriori*, de cara a su evaluación. Es importante resaltar que, además del hito temporal y el autor, cada acción sobre el repositorio (*commit*) tiene asociado un mensaje a modo de explicación o justificación. Por ello, la mera lectura del registro completo (*log*) del proyecto proporciona ya una impresión significativa sobre cómo ha sido este desarrollo.

Se puede realizar, además, un análisis detallado de la línea temporal. Cada rama (*branch*) se compone de una serie de hitos. Cada uno de éstos proporciona unos datos mínimos: autor, tiempo, mensaje, e incluso su contribución precisa al elemento de configuración. Esto permite extraer, sin mayor complejidad, toda una serie de datos globales: como mínimo, el número y frecuencia de los *commits*. Pero, entrando al detalle, permite extraer también muchos datos derivados, tanto relativos a su contribución cualitativa (mensajes, ubicación en la línea temporal) como cuantitativa (tamaño de la aportación). Un análisis detallado de este tipo podría hacerse de manera exhaustiva: resulta más fácil, lógicamente, cuando se trata de código. Pero también es igualmente posible cuando afecta a la documentación, especialmente cuando ésta se encuentra en un formato procesable.

Finalmente, y de manera no trivial, la inmutabilidad del repositorio y el hecho de que funcione como una referencia "universal" hace que facilite enormemente el proceso de *entrega* de las prácticas, que puede hacerse con este mismo mecanismo.

2.3 GitHub for Education

Para el desarrollo de estas prácticas se podría utilizar cualquier CVS existente. Un sistema distribuido es preferible, ya que permite desarrollar la dinámica asíncrona ya mencionada. No obstante, también se desea disponer de un almacén central para que sirva de referencia permanente. La elección obvia (aunque no la única) es usar Git [3] como sistema de control de versiones, y GitHub como repositorio centralizado.

GitHub es, por supuesto, una "red social" colaborativa, concebida a partir de la compartición de código, que se ha hecho tremendamente célebre en los últimos años. Aunque hay otras alternativas, algunas de ellas bastante interesantes (Bitbucket, GitLab), se ha decidido optar por ésta debido a su popularidad y flexibilidad. Los alumnos ya la conocen; muchos de ellos ya habían creado sus propias cuentas, ya que no solamente son gratuitas, sino que generan *estatus* en Internet, puesto que además son *públicas*. Además de una red social, GitHub es una empresa, que apoyó esta experiencia a través de su programa *GitHub for Education* [2], una iniciativa previamente conocida como GitHub Classroom (el uso de este último término ha cambiado).

Dentro de este programa, el profesor puede crear un conjunto de repositorios *privados* vinculados a una única *organización* (toda la clase). Cada grupo de prácticas tiene asignado uno de estos repositorios, de modo que toda su actividad en la práctica debe realizarse sobre éste. De hecho, la propia *entrega* se realiza utilizando este mecanismo, ya que el profesor es, además, el administrador. De este modo, tanto el profesor como *el propio grupo* tienen acceso al registro y las estadísticas del proyecto, que les permiten saber, en todo momento, cuál es el estado actual.

3. CASO: EVOLUCIÓN DE SOFTWARE

Con el objetivo de comprobar la viabilidad de este enfoque, se decidió aplicarlo en una asignatura de la materia de Ingeniería de Software, concretamente en *Evolución y Adaptación de Software*. Es una asignatura de 3º curso, centrada *precisamente* en las áreas de gestión de la configuración y evolución de software [4], y que en la Universidad Rey Juan Carlos forma parte del grado de Ingeniería de Software, así como de los dobles grados de éste con Ingeniería Informática y con Matemáticas.

3.1 Características de la Asignatura

Las prácticas de esta asignatura resultan especialmente complejas, ya que *no* se trata de una asignatura de la rama de Programación, como muchos alumnos asumen *a priori*. En la práctica, se ha de partir de una base preexistente, que ha de "evolucionar" hacia un objetivo determinado. Aunque hay varios enfoques posibles para estas prácticas, se resumen en dos grandes grupos: el relativo a mantenimiento puro, que a veces adopta la forma de refactorización, y el propio de la *reingeniería*, en la que tras un proceso inicial de ingeniería *inversa* se adopta un enfoque de ingeniería directa. A menudo se decide también combinar ambos enfoques.

Una ventaja indirecta del uso de esta asignatura es que el estudio de los propios sistemas de control de versiones son parte de su temario; de hecho, toda la Gestión de la Configuración, que lo justifica, también se incluye en ella.

3.2 Diseño de la Experiencia

La práctica de Evolución de Software se diseñó sobre una fuerte base de código fuente "antiguo". Este código no era demasiado extenso, pero sí relativamente complejo, y no se indicaba su propósito. Se permitió a los alumnos utilizar un entorno de desarrollo completamente libre, y el lenguaje de programación era conocido.

La práctica tenía *tres* fases claramente diferenciadas. En la primera, se planteaba el mantenimiento (limpieza) del código antiguo, así como un proceso de ingeniería *inversa* sobre el mismo, con el objetivo de averiguar su propósito original. En la segunda, se debía presentar una propuesta de modificación de este código, adecuadamente documentada. Y en la tercera, se debía elaborar la versión ampliada de este código, modificada según la propuesta, en un proceso de ingeniería *directa*.

Toda interacción se debía realizar a través de Git. Se creó un grupo en GitHub para cada grupo de prácticas, y un repositorio para cada uno de ellos. El profesor proporcionó la base común de código a todos los grupos. Todos los alumnos sabían que serían evaluados a partir, también, de lo que mostrase esta interacción.

3.3 Resultados

Se aplicó esta experiencia en un grupo de tamaño medio. Aproximadamente 70 alumnos, estructurados en 17 grupos de prácticas.

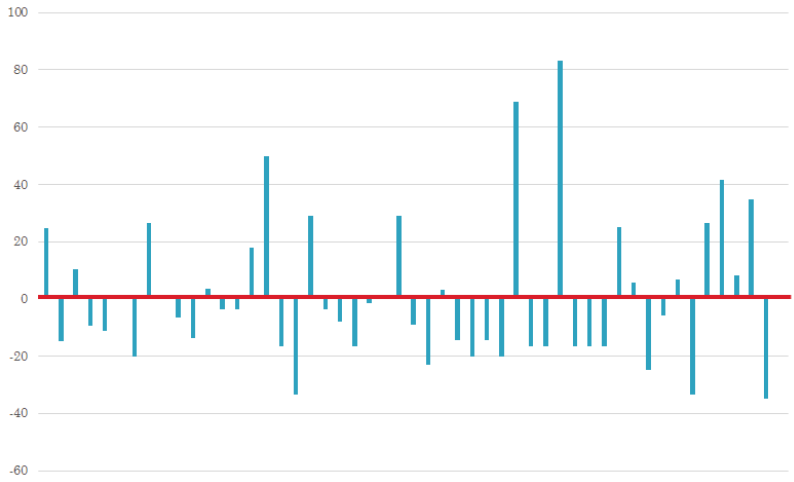


Figura 1: Evolución de Software – Variación Porcentual

El tamaño de cada grupo, decidido de manera libre, oscilaba entre los 3-5 miembros, con algunas excepciones puntuales (hubo un grupo de 6, y dos grupos de 2).

Se realizó la práctica manteniendo el esquema de evaluación "normal" en la asignatura hasta ese momento. La práctica fue por tanto evaluada de la manera habitual, siguiendo los criterios definidos en su enunciado. La información procedente de GitHub *no* se consideró, en principio, para discriminar la participación. Es decir, se mantuvo un sistema de puntuación "plano", en el que todos los miembros del grupo recibían la misma puntuación, independientemente de que los resultados mostrasen grandes diferencias en su interacción con el repositorio. Los alumnos conocían este dato, ya que esta experiencia se planteó como un programa piloto.

La mayoría de la clase reaccionó de una manera positiva. Muchos de los resultados son lógicos: la dinámica del grupo, por ejemplo, varía a lo largo del cuatrimestre. Sorprendentemente, esta dinámica no cambia mucho con respecto cuando *no eran observados*, en años previos. Así, muchos grupos empezaron mucho más tarde de lo aconsejado, y también revelan claramente al "líder" del equipo, que se encarga de la mayoría de los *commits*.

Aunque no se trasladó a la nota, se hizo una evaluación relativa, que considerase el tamaño del grupo, sólo con el objetivo de evaluar esta experiencia. En esencia, asumiendo un reparto equitativo de las tareas del equipo, se calcula la desviación con respecto a este reparto: varios alumnos trabajan mucho *más* de lo previsto, mientras que otros hacen mucho *menos*.

La Figura 1 muestra la desviación de cada alumno de la clase con respecto a la tarea "ideal" que debería haber realizado, expresada porcentualmente. Como puede verse, hay casos donde se dan desviaciones (positivas) de hasta el 80%; no obstante, la desviación normal (y a menudo negativa) está en torno al 3-8%, aunque en casos concretos crece significativamente más.

4. CONCLUSIONES

De la experiencia realizada se pueden extraer una serie de conclusiones, también de cara a una repetición en el futuro. Incluso con este enfoque preliminar y con una valoración superficial, puede comprobarse que incluso una aplicación limitada podría resultar en diferencias de hasta 1 ó 2 puntos en la evaluación práctica de la asignatura, dependiendo de cómo se defina su impacto.

Es cierto, no obstante, que esto puede deberse a la no obligatoriedad del uso de CVS durante la experiencia piloto. Hay grupos de alumnos que, a pesar de saber que este aspecto iba a ser valorado, han preferido delegar toda la interacción con el repositorio en uno solo de sus miembros. Esto es debido, probablemente, a la falta de consecuencias de esta actitud. Dado lo significativo de los resultados preliminares, existe interés en reforzar los incentivos en el futuro. Por ello, es probable que en próximas experiencias de este tipo la evaluación *sí* se vea afectada.

Se han identificado varias dinámicas positivas: muchos grupos han hecho un gran uso del repositorio, y han generado verdaderas dinámicas de grupo. También se ha permitido identificar a los "menos proactivos", lo que eventualmente permitiría identificar más fácilmente a los *freeriders*.

Varias de las consecuencias eran *esperadas*: en primer lugar, los errores en el manejo del control de versiones, por parte de los sujetos, distorsionan los resultados. En segundo lugar, demasiados grupos manifestaron el uso de un "amanuense" que se encargaba de la interacción con el repositorio. Queda claro, por tanto, que la vergüenza no es un incentivo suficiente, por sí sola. En tercer lugar, no se utilizan todas las características del sistema. Dado que esto es relevante para la materia de la asignatura, se pueden reforzar también los incentivos en este sentido.

Hubo también consecuencias *inesperadas*: carencias graves en el uso de los CVS, lo que en esta asignatura es relevante; varias perversiones del concepto del amanuense, incluso utilizando sistemas alternativos; o el grado de comprensión de la dinámica del proyecto que se alcanza simplemente por la lectura de los comentarios en el *log* del proyecto. Se espera profundizar en todo estos aspectos de cara a experiencias futuras.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] D. Freeman. OHSpec: The Open Hardware Specification Project, Mar. 1998.

[2] GitHub for Education. GitHub, Inc., Feb. 2016. `https://education.github.com/`.

[3] B. Lynn. *Git Magic*. CS School, Stanford University, 2007. `git://repo.or.cz/gitmagic.git`.

[4] N. H. Madhavji, J. Fernandez-Ramil, and D. Perry, editors. *Software Evolution and Feedback: Theory and Practice*. John Wiley & Sons, 2006.

[5] E. Sink. *Version Control by Example*. Pyrenean Gold, 2011.

Enseñanza online en Criptografía y técnicas para la mejora del rendimiento académico universitario

Fernando T. Pachón García
Universidad Católica de Ávila
C/ Canteros, s/n 05005 Ávila

fernando.pachon@ucavila.es

RESUMEN

El presente trabajo plantea el estudio de prácticas a distancia (u online) de la asignatura de Ciberseguridad y Técnicas de Codificación, utilizando software libre para la planificación de actividades de encriptación y desencriptación de códigos que mejora la adquisición de competencias; de este modo se ayuda a obtener una mejor comprensión de los contenidos de cara a la evaluación y calificación de la asignatura. Asimismo se analizarán los resultados obtenidos por los alumnos a lo largo de diferentes años académicos, extrayendo tendencias o patrones de comportamiento en los alumnos a la hora de realizar las prácticas y su repercusión en la adquisición de conocimientos en la educación universitaria respecto a carreras de índole técnica.

Palabras claves

Prácticas online; Criptografía; Adquisición de competencias;e-learning.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es analizar las ventajas competitivas que se desprenden el uso de las TICs en el ámbito ingenieril. Actualmente el uso de software libre aunado a las técnicas de elearning están dinamitando las metodologías de enseñanzas universitarias. Se está comprobando que la enseñanza online, aparte de poder ser un complemento ideal para la enseñanza presencial, es por sí misma también una técnica de enseñanza perfectamente válida y con resultados académicos de los alumnos muy satisfactorios.

Sin embargo, para sacar el máximo provecho a este tipo de enseñanza, además de partir con profesorado bien formado en el ámbito de las TICs, se debe a su vez diseñar adecuadamente las actividades en el aula para así motivar al alumnado, consiguiendo que realicen actividades de forma semi-autónoma, y mejorar la compresión de contenidos y por ende la adquisición de competencias, y a su vez con una interactividad del profesorado activa en todo el proceso, rápida y eficaz. Todo ello debe ser organizado de una manera óptima para que el seguimiento del alumnado por parte del profesorado sea adecuado y ayude a ir resolviendo dudas que vayan surgiendo, proponiendo asimismo actividades en dificultad creciente, según capacidades de cada alumno en cuestión.

En concreto, este proyecto pone de relieve el uso de software libre en la asignatura de Seguridad o Ciberseguridad dentro de los Grados en Ingeniería Informática/Telecomunicaciones. Es evidente que todo profesional, del ámbito científico, es conocedor de la importancia de compaginar conocimientos o clases magistrales o teóricas con las denominadas prácticas de laboratorio. En este sentido, la docencia online y las TICs abren un nuevo paradigma en este sentido. Se trata de convencer y dar respuestas, con evidencias, a aquellos escépticos. Estamos en un contexto donde aún sigue siendo mayoritaria la docencia presencial, pero con claros síntomas o tendencias a ir cambiando. El beneficio que se obtiene con las nuevas técnicas de docencia online es sustancialmente muy positivo.

2. METODOLOGÍA

A continuación se resume brevemente el tipo de actividades que se incluyeron en la realización de las prácticas online en la asignatura de Ciberseguridad en Redes de Comunicaciones. Las fases que se siguieron son:

1) Elaboración y diseño de prácticas online de Ciberseguridad con la herramienta JCrypTool (https://www.cryptool.org).

2) Análisis de resultados a lo largo de las diferentes convocatorias. Se extraen conclusiones respecto de la importancia y valoración de las prácticas online por parte del alumnado (desde un punto de vista de la posibilidad de reforzar conocimientos,indagar y adquirir las competencias). Análisis estadístico de resultados.

La práctica diseñada consta de las siguientes actividades a realizar(y calificada en su conjunto con 1 punto extra):

A) Algoritmos básicos

a.1) Encriptación en Caesar de un texto plano.

a.2) Desencriptación en Vigenère de textos cifrados (véase Figura 1 a modo de ejemplo)

```
rSbhfcRSZcgRWTSfSbhSgQcbQSdhcgeiSgSOPcfR
ObSbZOOgWUbOhifORSGSUifWRORSbFSRSgibOZUc
fWhaceiSRSPWfOWgSghiRWOfSbdfcTibRWRORWbh
```

Figura 1. Ejemplo de texto encriptado con algoritmos básicos.

B) Algoritmos asimétricos. Encriptación con algoritmos RSA, facilitando algunos datos necesarios para el proceso. Se muestra, en la Figura 2, un pantallazo a modo de ejemplo de la interfaz del software.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

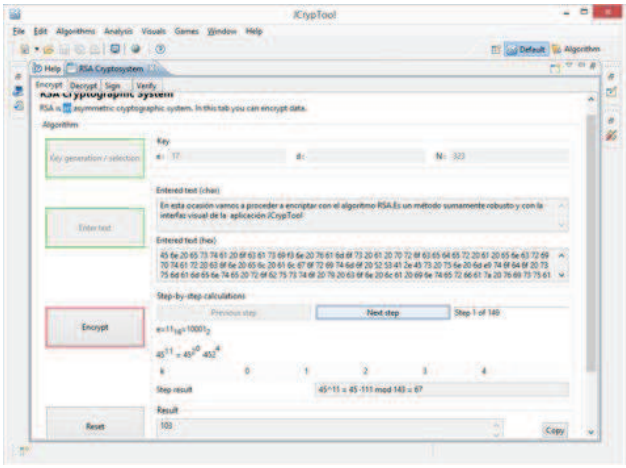


Figura 2. Interfaz de la herramienta JCrypTool utilizada para encriptar y desencriptar mensajes.

C) Algoritmos simétricos. AES. Se deberá descifrar un texto cifrado que se pasó en un fichero ' TextoCifradoAES.bin', el cual contenía un consejo sobre cómo estudiar la asignatura.

3. RESULTADOS

3.1 Estudio de popularidad de prácticas

El porcentaje de alumnos que valoran positivamente las prácticas y las realiza está por encima del 64 % en términos globales, llegando a alcanzar el 89 % en alguna convocatoria anterior. A continuación, en las Figuras 3 y 4 se muestran los resultados de porcentaje de alumnos presentados en las convocatorias del 2015 y del 2016, así como alumnos que realizaron las prácticas, y aquellos otros que no las hicieron. Hay que resaltar que las prácticas tienen carácter optativo, lo cual denotará el interés y motivación de unos alumnos respecto de otros.

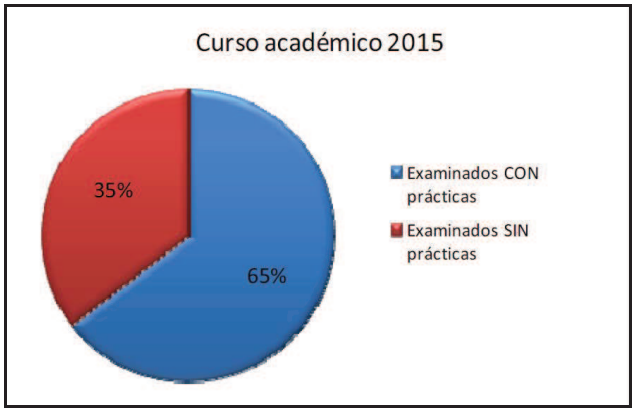


Figura 3. Porcentaje de alumnos que realizan las prácticas en el curso académico 2015.

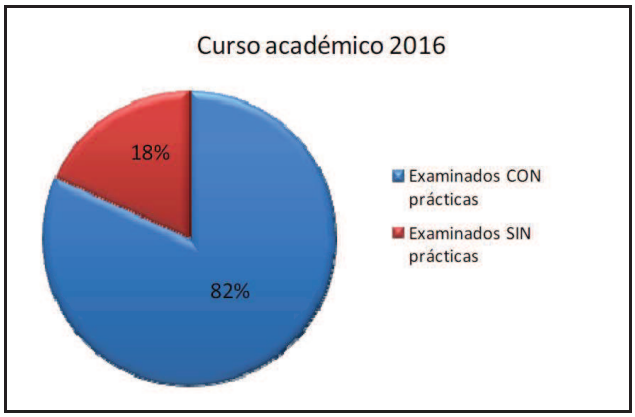


Figura 4. Porcentaje de alumnos que realizan las prácticas en el curso académico 2016.

Las Figuras 5 y 6 muestran la distribución de alumnos por convocatorias, observándose que, grosso modo, hay un porcentaje mayor de alumnos que realizan el examen en la primera convocatoria del año.

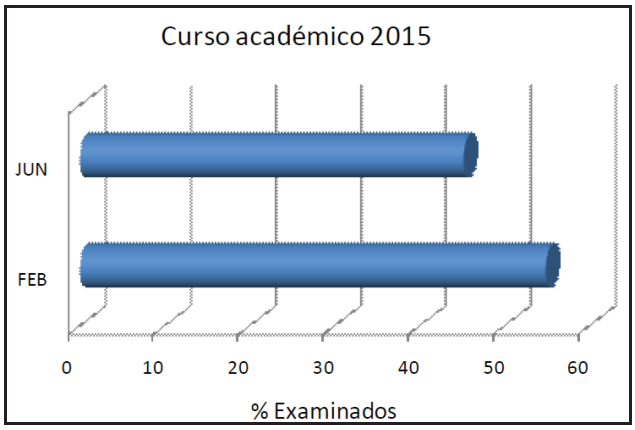


Figura 5. Distribución de alumnos examinados por convocatorias en el curso 2015.

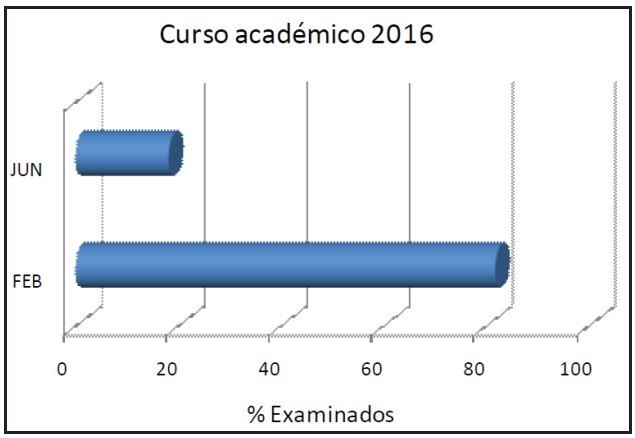


Figura 6. Distribución de alumnos examinados por convocatorias en el curso 2016.

3.2 Estudio de implicaciones en calificaciones

La Tabla 1 nos muestra de un modo más desglosado los alumnos examinados en cada curso académico.

Tabla 1. Cómputo de alumnos examinados.

Curso	Total alumnos examinados	Alumnos suspensos
Curso 2015	31	0
Curso 2016	11	1

En cuanto al análisis de los resultados de las calificaciones se muestran las Figuras 7 y 8 que recogen las calificaciones de los alumnos diferenciando las convocatorias de examen.

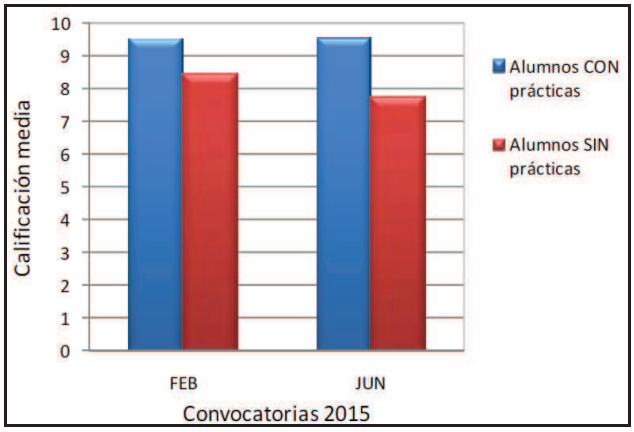


Figura 7. Calificaciones medias de alumnos por convocatorias del curso 2015.

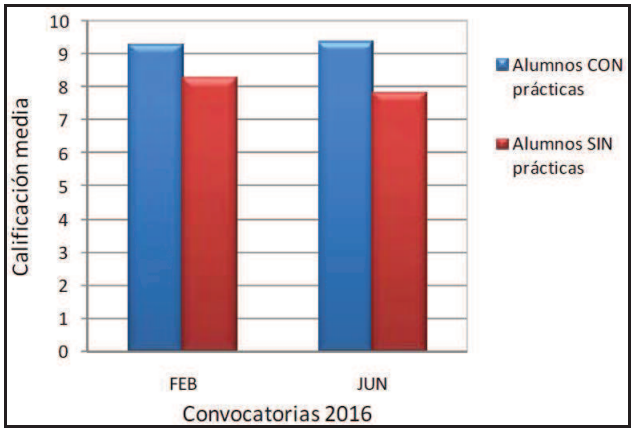


Figura 8. Calificaciones medias de alumnos por convocatorias del curso 2016.

Se puede comprobar que los alumnos que realizan las prácticas obtienen mejores calificaciones globales, pero no sólo el punto extra que como máximo pueden conseguir por la práctica, sino que en líneas globales, tanto el examen, como actividades y trabajos propuestos a lo largo del curso, obtienen mejores calificaciones. Todo ello redunda en una mejora en la adquisición de las competencias, tal y como se preveía antes de diseñar las prácticas; en particular en la asignatura de criptografía, los alumnos se han familiarizado más con los algoritmos de encriptación y desencriptación y el procedimiento que hay que seguir, asimismo ha servido para aclarar dudas respecto de las claves públicas/privadas y algoritmos de tipo simétrico/asimétrico.

La Tabla 2 nos resumen las calificaciones finales promedias de alumnos que realizaron las prácticas con respecto a los que no.

Tabla 2. Comparativa de notas promedias de alumnos que realizan las prácticas con respecto a los que no las realizan

Gráficos	Convocatoria de 2015	Convocatoria de 2016
Puntuación promedia extra de alumnos con prácticas respecto a los que no las hicieron	2.3	1.2

Con estos resultados que ratificado la consecución de los objetivos que nos planteábamos de un gran grado de satisfacción e involucración del alumnado en este tipo de actividades sumamente interesante.

4. CONCLUSIONES

Se ha demostrado que la docencia online con técnicas de elearning y apoyándose en las TICs es un nuevo paradigma que permite la adquisición de competencias de una manera muy atractiva para el alumno, y además posibilitando amoldar los horarios de ejecución de las tareas a las necesidades de los alumnos, existiendo más libertad en este sentido que en las tradicionales clases presenciales. Asimismo, con la proliferación de software libre, abre una ingente cantidad de posibilidades para completar y proponer tareas en relación a aquellos conceptos de más difícil comprensión. Aquellos alumnos más interesados en la materia se preocupan por realizar las actividades propuestas y hacer un seguimiento más directo de las clases online, bien sea preguntando dudas telemáticamente o acudiendo a las tutorías/clases virtuales programadas. Todo ello redunda en una mejor calificación, en términos promedio, respecto de los alumnos que no pueden o no quieren involucrarse tanto en el seguimiento de las clases y en la realización de actividades propuestas. 5.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está enmarcado dentro del Proyecto de Investigación titulado: "Metodología basada en realización de prácticas online, utilizando software libre, para la mejora de adquisición de competencias en enseñanzas del ámbito ingenieril". Dicho Proyecto está financiado por la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid (España), dentro de la 'II Convocatoria de Ayudas para la innovación y mejora docente', convocatoria de 2016.

6. REFERENCIAS

[1] Sun P-C, Tsai RJ, Finger G, Chen Y-Y, Yeh D. What drives a successful e-learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. Computers & Education. 2008;50:1183-202.

[2] Ehlers UD. Quality literacy — Competencies for quality development in education and e-learning. Educational Technology & Society. 2007;10:96-108.

[3] Alexander S, Golja T. Using students' experiences to derive quality in an e-learning system: An institution's perspective. Educational Technology & Society. 2007;10:17-33.

[4] White T. Encrypted objects and decryption processes: problem-solving with functions in a learning environment based on cryptography. Educational Studies in Mathematics. 2009;72:17-37.

[5] Herbert S, Vale C, Bragg LA, Loong E, Widjaja W. A framework for primary teachers' perceptions of mathematical reasoning. International Journal of Educational Research. 2015;74:26-37.

[6] Bakker A, Groenveld D, Wijers M, Akkerman SF, Gravemeijer KPE. Proportional reasoning in the laboratory: an intervention study in vocational education. Educational Studies in Mathematics. 2014;86:211-21.

[7] Cuicas Avila M, Debel Chourio E, Casadei Carniel L, Alvarez Vargas Z. The mathematic software as a tool for developing thinking skills and improving the learning of mathematics. Actualidades Investigativas en Educación. Universidad de Costa Rica 2007. p. 1-34.

[8] Li Q. Would we teach without technology? A professor's experience of teaching mathematics education incorporating the internet. Educational Research. 2003;45:61-77.

Utilidad del PDF 3D para ejercitar la capacidad de visión espacial

D. Vergara
Universidad Católica de Ávila
Departamento Tecnológico
Grupo VIMET

diego.vergara@ucavila.es

M.P. Rubio
Universidad de Salamanca
Departamento de Construcción
Grupo VIMET

mprc@usal.es

RESUMEN

En esta comunicación se presenta una aplicación práctica de los PDF 3D, que permiten interactuar con las imágenes incrustadas en ellos si éstas parten de su programa origen con libertad de movimientos. De este modo, se presenta una aplicación realmente útil para la asignatura Dibujo Técnico, donde se pueden utilizar piezas 3D implementadas en estos PDF 3D para que los estudiantes ejerciten sus habilidades espaciales. La aplicación facilita visualizar las piezas mediante la rotación y giro de dichos elementos, además de permitir realizar cortes de secciones específicas. En esta comunicación se muestran los pasos a seguir para poder desarrollar estos PDF 3D, para que así cualquier otro profesor pueda diseñar aplicaciones similares para sus asignaturas.

Palabras clave

PDF 3D, Dibujo Técnico, Visión Espacial.

1. INTRODUCCIÓN

Adquirir una buena capacidad de visión espacial es realmente útil y necesario para la futura vida profesional de un ingeniero [1]. En esta misma línea de trabajo, se ha evidenciado la seria dificultad de visualización espacial que pueden presentar algunas asignaturas de carácter técnico o ingenieril [2-3]. Por otro lado, la ventaja que el uso de herramientas virtuales (HVs) puede tener en la docencia de titulaciones de ingeniería ha sido demostrada en varias ocasiones [4-6]. Así, según experiencias docentes en titulaciones de ingeniería, el uso de HVs en el aula mejora no sólo los conocimientos de la materia trabajada sino también la capacidad de visión espacial de los estudiantes, ya que ésta es una competencia que se puede mejorar mediante un entrenamiento apropiado [7-10]. De este modo, se puede afirmar que el uso de HVs en el aula puede resultar un factor significativo desde el punto de vista educativo, más aún en el caso de que éste sirva para resolver algún problema relacionado con la visualización espacial. En este trabajo se presenta una aplicación del uso de HVs en la asignatura Dibujo Técnico de diversas ingenierías. En concreto la HV aquí mostrada está basada en el diseño de *piezas sólidas tridimensionales* en el entorno de un PDF 3D, que permite interactuar con las imágenes incrustadas en el propio PDF si éstas parten de un diseño previo con libertad de movimientos.

En la *Ingeniería Inversa*, el alumno parte de este tipo de piezas 3D dibujadas en un sistema de perspectiva caballera, isométrica o cónica (Figura 1) para obtener las vistas ortográficas necesarias para la correcta definición de la pieza (Figura 2). Este tipo de piezas se pueden implementar en el entorno del PDF 3D, ayudando así al alumno a la comprensión espacial de la pieza.

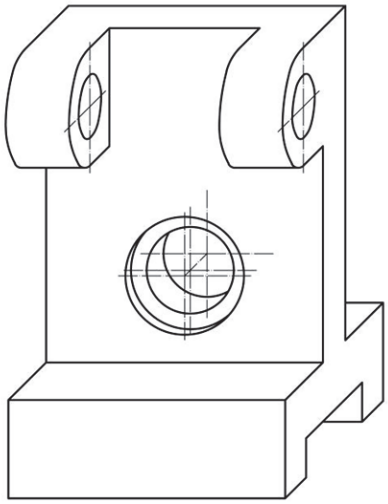


Figura 1. Pieza en perspectiva caballera.

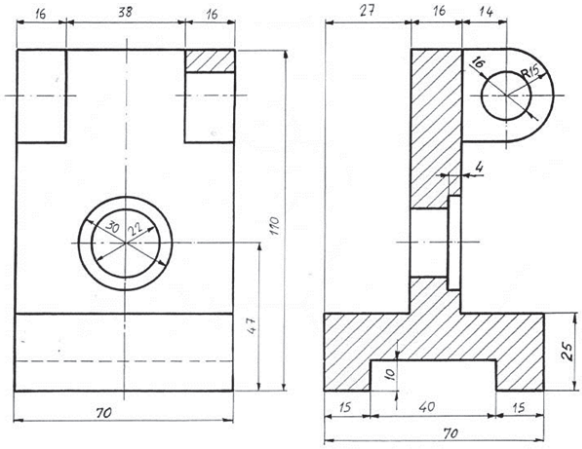


Figura 2. Vistas ortográficas acotadas (alzado y perfil izquierdo)

En la *ingeniería tradicional* se plantean ejercicios basados en obtener una pieza a partir de sus vistas ortográficas. En *ingeniería inversa* el proceso es al revés, se parte de una pieza para obtener sus vistas ortográficas. El problema es que esa pieza puede presentar problemas por las deformaciones inherentes a los sistemas de perspectiva que pueden llevar a cometer errores en el visualizado de las vistas y en el dimensionado de las piezas. Para corregir este problema se pueden sustituir los dibujos en perspectiva por piezas reales (Figura 3). De este modo se facilita la obtención de las vistas pero, en contra, se añade la dificultad de medir las dimensiones (longitudes y ángulos) en piezas complejas. Además es necesario contar con un gran número de piezas para poder realizar actividades docentes con ellas, para poder usar la misma pieza para todos los alumnos.

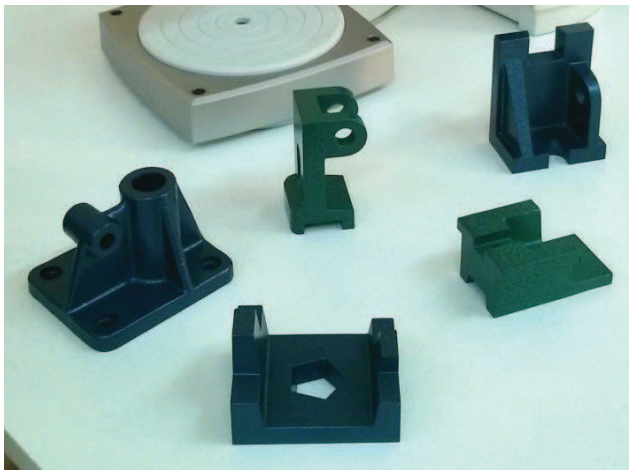


Figura 3. Colección de piezas reales

Para resolver este problema, en esta comunicación se presenta el diseño de un conjunto de prácticas específicas desarrolladas en el Laboratorio de Gráfica Avanzada de la Escuela Politécnica Superior de Zamora (gestionado por el Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería). Para ello: (i) se ha utilizado un *Escáner 3D* para digitalizar las piezas tridimensionales de la colección; (ii) a partir de las nubes de puntos obtenidas, se realizan modelos digitales mediante aplicaciones informáticas como AutoCAD; y (iii) se integran dichos modelos en archivos "PDF 3D" que permiten su visualización en tres dimensiones utilizando únicamente el lector de archivos pdf (Adobe Reader). De esta forma los alumnos pueden acceder fácil y rápidamente a las piezas de trabajo.

2. MODELOS 3D INTERACTIVOS

En total se han digitalizado 24 piezas de aluminio fundido de la empresa MADITEG. Para ello se han seguido los siguientes pasos:

A) ***Escaneado 3D***

Un escáner 3D es un dispositivo que analiza un objeto o una escena para reunir datos de su forma y color. La información obtenida se usa para construir modelos digitales tridimensionales que se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones. El propósito de un escáner 3D es crear, a partir de muestras geométricas, una nube de puntos en la superficie del objeto. Dichos puntos se pueden usar entonces para extrapolar la forma del objeto (un proceso llamado *reconstrucción*).

Si la información de color se incluye en cada uno de los puntos, se obtiene también la imagen de la superficie del objeto. Para obtener una información completa de todos los lados de un objeto 3D se requieren múltiples tomas desde direcciones diferentes (las piezas de este estudio se han escaneado cada 45º y con dos ejes de referencia –horizontal y vertical–, obteniendo por lo tanto un total de 16 porciones para cada pieza). Estos escaneados tienen que ser integrados en un sistema común de referencia mediante un proceso que se llama *alineación*, y que transforma las coordenadas locales de cada toma en coordenadas generales del modelo. En el presente caso, se inicia el proceso incorporando en la pieza unas marcas en forma de puntos blancos (Figura 4) para facilitar el proceso de alineación en el escaneado 3D.

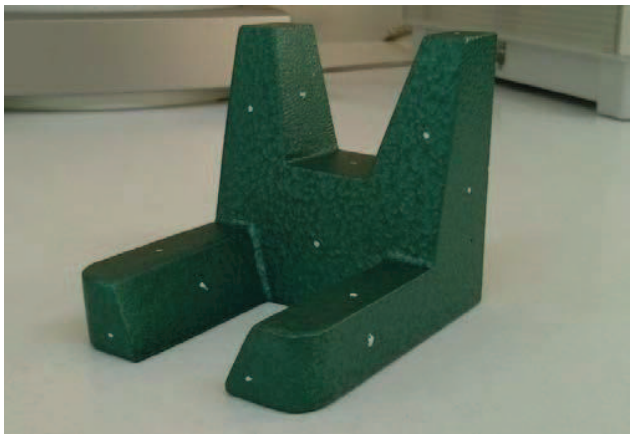


Figura 4. Proceso de alineación en el escaneado 3D.

Las nubes de puntos producidas por el escáner 3D pueden ser utilizadas directamente para la medición y la visualización. Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones utilizan modelos CAD de malla poligonal 3D que simplifican su uso, aumentan la precisión y reducen el tamaño de los archivos generados. Para hacer la transformación de nubes de puntos a modelos CAD se utilizan diversos programas que optimizan el proceso (e.g. AutoCAD, 3D Studio MAX, etc.). Posteriormente a la creación de los modelos digitales: (i) se eliminan los datos de superficies que no pertenecen a la pieza, (ii) se alinean las porciones y (iii) se ensambla el conjunto. El resultado es la nube de puntos que ya está preparada para pasar al formato CAD (Figura 5).

Figura 5. Pieza escaneada en el software de control.

B) ***Modelado 3D***

Se ha usado el programa 3DStudio Max (Figura 6) para finalizar el modelo, importado como fichero CAD a partir de la nube de puntos. Este programa, además de ser capaz de leer los archivos generados por el software de control del escáner 3D, permite adaptar y ajustar la nube de puntos y generar distintos tipos de superficies CAD. La más utilizada es la *malla poligonal* en la que la superficie se aproxima con un conjunto de caras triangulares (a mayor número de triángulos mayor es la aproximación a las superficies curvas). Por otra parte, 3DStudio Max permite crear una iluminación específica para cada pieza mejorando su visualización y el realce de los detalles. Los modelos así generados se guardan en los formatos OBJ o 3DS, que son un tipo de archivo de intercambio universal de modelos CAD en tres dimensiones y son reconocidos sin problemas por Adobe Acrobat para la generación de las prácticas en PDF 3D.

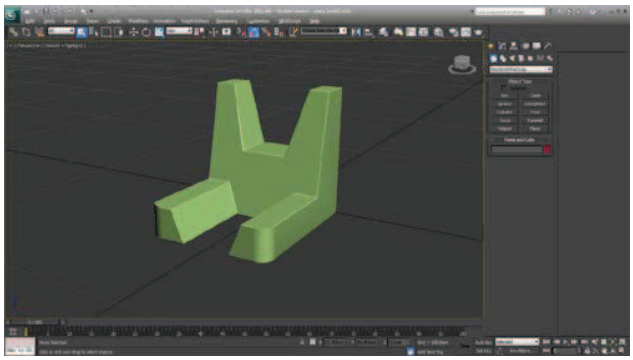


Figura 6. Malla poligonal obtenida con 3DStudio Max.

3. PRÁCTICAS EN PDF 3D

En Acrobat, se puede ver e interactuar con contenido 3D de alta calidad creado en programas de modelado 3D o de CAD 3D profesional e incrustados en documentos PDF. Por ejemplo, se pueden ocultar y mostrar partes de un modelo 3D, quitar una cubierta para ver su interior y girar sus piezas como si estuvieran en las manos. Un modelo 3D aparece inicialmente como una imagen de vista previa bidimensional (Figura 7). La barra de herramientas 3D aparece al hacer clic en el modelo 3D con la herramienta Mano. Esta acción activa el modelo 3D y reproduce *animaciones* cuando se activa el archivo. La barra de herramientas 3D aparece en el área que hay encima de la esquina superior izquierda del modelo 3D, y no se puede mover. Aparece una pequeña flecha a la derecha de la herramienta Rotar en la que se puede hacer clic para ocultar o expandir la barra de herramientas (Figura 8). Se puede usar esta barra de herramientas para reducir y ampliar el objeto, rotarlo y obtener una panorámica. Mediante el Árbol modelo se ocultan, aíslan o se hacen transparentes algunas partes del modelo 3D. Además, se puede rotar, desplazar (subir, bajar o moverse de un lado a otro) el modelo 3D, y también ampliarse o reducirse según interese. Además de poder modificar la iluminación y el modo de visualización de la superficie, también se pueden definir planos de corte que faciliten la visualización de las partes huecas del interior de las piezas, variando en tiempo real la posición del mismo (Figura 9).

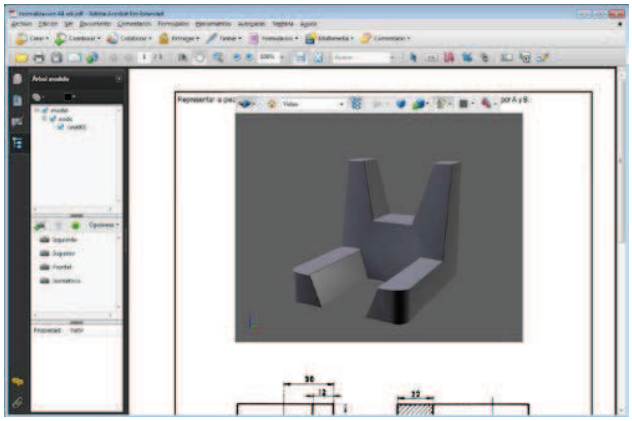


Figura 7. Modelo 3D integrado en un PDF.

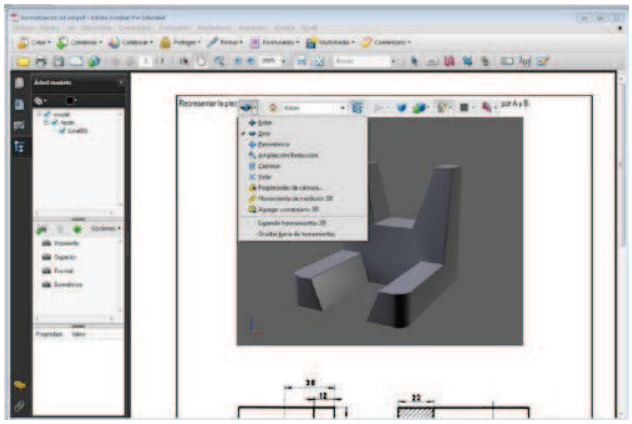


Figura 8. Herramientas de navegación 3D.

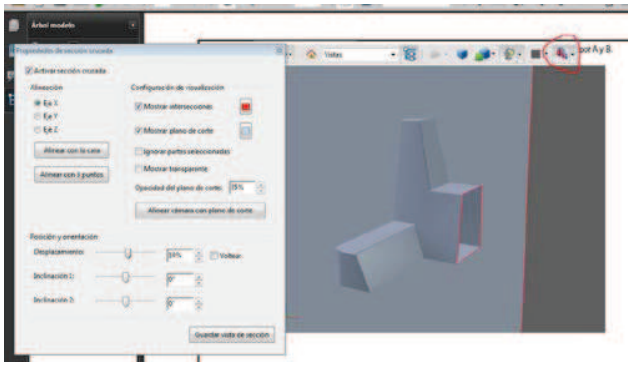


Figura 9. Plano de corte.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir del procedimiento indicado se ha obtenido una colección de prácticas en formato PDF 3D basadas en ingeniería inversa. La interactividad que presenta este tipo de formato PDF 3D favorece a los alumnos la comprensión espacial de dichas figuras.

La metodología que se plantea para llevar a cabo el uso de estos PDF 3D es, por un lado, imprimir el PDF para que los alumnos dibujen las vistas ortográficas manualmente (con esto se pierden las propiedades de interactividad de la aplicación) y, por otro lado, activar las propiedades interactivas de la pieza en el ordenador con el Adobe Reader (que es el software gratuito estándar utilizado a nivel mundial para visualizar, imprimir y añadir comentarios en documentos PDF).

De esta forma, esta comunicación presenta una forma de aprovechar el potencial que presentan las nuevas TICs para reforzar las habilidades espaciales de los estudiantes de ingeniería. Aunque dichas prácticas no se han podido aplicar aún en la docencia de las asignaturas implicadas, el potencial de esta aplicación es claramente ventajoso para la docencia de la asignatura Dibujo Técnico.

Agradecimientos

El autor de esta comunicación desea transmitir su agradecimiento al proyecto de Innovación Docente concedido por la Universidad de Salamanca (ID2013/061).

5. REFERENCIAS

[1] Hsi, S., Linn, M.C., Bell, J.E. The role of spatial reasoning in engineering and the design of spatial instruction. *Journal of Engineering Education*, 86, 1997, 151–158.

[2] Garmendia, M., Guisasola, J. Sierra, E. First-year engineering students' difficulties in visualization and drawing Tasks. *European Journal of Engineering Education*, 32 (3), 2007, 315–323.

[3] Vergara, D., Rubio, M.P. Aplicaciones del diseño gráfico en ingeniería: diagramas de equilibrio ternarios. *Educação Gráfica*, 16 (1), 2012, 44–58.

[4] Goodhew, P.J. Programas Interactivos (Software) para la Enseñanza de Materiales. *Journal of Materials Education*, 24, 2002, 39–44.

[5] Rafi, A., Khairul, A., Samad, A., Maizatul, H., Mahadzir, M. Improving spatial ability using a web-based virtual environment (WbVE). *Automation in Construction*, 14, 2005, 707–715.

[6] Vergara, D., Rubio, M.P., Lorenzo, M. Multidisciplinary methodology for improving students' spatial abilities in technical drawing. *Scientific Journal of Education Technology*, 5 (1), 2015, 1–8.

[7] Sorby, S.A., Baartmans, B.J. The development and assessment of a course for enhancing the 3-d spatial visualization skills of first year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 2000, 301–307.

[8] Crown, S.W. Improving visualization skills of engineering graphics students using simple javascript web based games. *Journal of Engineering Education*, 2001, 347–355.

[9] Leopold, C., Górska, R.A., Sorby, S.A. International experiences in developing the spatial visualization abilities of engineering students. *Journal of Geometry and Graphics*, 15 (2), 2001, 271–298.

[10] Rafi, A., Samsudin, K.A., Ismail, A. On improving spatial ability through computer-mediated engineering drawing instruction. *Educational Technology & Society*, 9 (3), 2006, 149–159.

Entorno docente con Arduino y Python para Educación Robótica en Secundaria

Julio Vega
Colegio Ntra. S.ª Sagrado Corazón
Grandeza Española, 89, Madrid
julio.vega@sagradocorazonfranciscanas.es

J. M.ª Cañas
Universidad Rey Juan Carlos
Fuenlabrada, Madrid
jmplaza@gsyc.urjc.es

RESUMEN

La habilidad de programar robots está cada vez más demandada y la robótica se percibe cada vez más como una herramienta útil para introducir a los niños conceptos tecnológicos de manera atractiva. La Comunidad de Madrid introdujo el pasado curso académico unas nociones básicas de Programación y Robótica en el currículum oficial de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Según nuestra experiencia previa en actividades extraescolares con plataformas robóticas educativas como Scratch, Lego Mindstorms, Lego WeDo y otras, la demanda de los estudiantes de la última etapa de enseñanza obligatoria (3º, 4º de ESO) sobrepasa cada vez más la capacidad de desarrollo de tales plataformas aunque sean buenas para niveles académicos inferiores. Presentamos aquí una plataforma educativa basada en microprocesador Arduino y lenguaje Python que permite adentrarse en el mundo de la Informática, la Electrónica y la Robótica y por su potencia escala en complejidad a aplicaciones más interesantes para los estudiantes de esos cursos.

Palabras Clave

Education, Robotics, Teaching, Arduino, Python

1. INTRODUCCIÓN

La educación en robótica en secundaria está cobrando una importancia creciente. Tiene poder de motivación en los estudiantes y eso permite acercar la tecnología a los niños, usando la robótica como herramienta para exponerles a conceptos básicos de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM *Science, Technology, Engineering and Math*). Los alumnos aprenden, casi mediante un juego, nociones complejas difíciles de explicar o asimilar mediante la clásica clase magistral. La Comunidad de Madrid (Decreto 48/2015) ha introducido recientemente la asignatura *Tecnología, programación y robótica* en el currículum oficial de Educación Secundaria Obligatoria. Por otro lado, la aparición de aplicaciones robóticas en el mercado masivo como las aspiradoras robóticas, los coches autónomos o los drones hacen más visible la utilidad de esta tecnología y refuerzan su atractivo.

En la praxis de la enseñanza robótica en educación secundaria son frecuentes plataformas como los robots LEGO (RCX, NXT, Ev3, WeDo) u otros robots como mBot o Zowie de BQ que incluyen placas con procesadores Arduino a los que se conectan sensores de bajo coste y servos [Mubin *et al.*, 2013]. Se enseña el funcionamiento básico de sensores, actuadores y los rudimentos de la programación. Se usan lenguajes sencillos que facilitan su programación por niños, como los lenguajes gráficos RCX-code y recientemente Scratch o Blockly [Jiménez *et al.*, 2010; Cerezo y Sastrón, 2015]. No sólo hacen énfasis en la construcción mecánica del robot. Cada vez es más patente que la funcionalidad reside fundamentalmente en la programación [Jamieson, 2012]). Además, los alumnos se divierten más con robots programables, que pueden hacer varias cosas según ellos los programen.

En nuestra experiencia, la impartición con Scratch y plataformas Lego Mindstorms resulta ideal en los primeros cursos de Educación Secundaria, para iniciarse en el mundo de la Programación en general, y en Robótica en particular. El aprendizaje inicial es casi inmediato, lo que conlleva un gran entusiasmo por hacer, diseñar y programar a toda velocidad. Es una plataforma muy versátil en cuanto al diseño mecánico, aunque no tanto en cuanto a la programación. En los últimos cursos, dado que ya tienen cierta soltura en programación adquirida en los años anteriores, ese entusiasmo por hacer cosas nuevas disminuye considerablemente. Percibimos ciertas carencias y limitaciones en cuanto a desarrollo se refiere. Los alumnos de cursos altos se acaban aburriendo de un lenguaje tan limitado como Scratch.

Como continuación de nuestra experiencia con el uso de Lego Mindstorms en Educación Secundaria [Vega y Cañas, 2014] en este artículo presentamos un entorno docente y el contenido de un curso concreto que se han diseñado para superar esas limitaciones. Este entorno utiliza Arduino como plataforma hardware y lenguaje Python como ejes principales. Arduino se ha usado en otros muchos cursos de enseñanza preuniversitaria [Araujo *et al.*, 2015]. Hemos elaborado un programa educativo concreto (sección 3) que consta de varias prácticas organizadas en diferentes fases: desde la familiarización con la programación y el lenguaje Python hasta las prácticas con un robot Arduino real, sus sensores, actuadores y comportamientos autónomos.

El programa propuesto se ha utilizado en el Colegio Nuestra Señora del Sagrado Corazón con 27 alumnos de edades comprendidas entre los 15 y 16 años. En la sala de informática del colgio se cuenta con treinta ordenadores con Sistema Operativo Linux Edubuntu. Tenemos cinco unidades completas (kits) de Arduino. Éstos incluyen la placa de Arduino, dos servos, sensores de luz, infrarrojos, ultrasonidos, así como numerosos componentes enfocados a la construcción de un robot móvil totalmente equipado.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'16
Octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

2. DISEÑO Y PLATAFORMA DE DESARROLLO

El entorno docente diseñado se muestra en la Figura 1. La plataforma hardware con la que se realizan las prácticas consta de un robot móvil con procesador Arduino al que se conectan varios sensores (de luz, ultrasonidos...) y actuadores (motores, luces, zumbador). Este robot se conecta mediante un cable USB a un ordenador personal, en el cual ejecuta el programa escrito por el alumno en lenguaje Python.

Este diseño ofrece a los alumnos la experiencia con dispositivos reales, más enriquecedora que con simuladores. Además las prácticas fomentan el paradigma de *aprender haciendo*, de aprendizaje activo. La interactividad de los alumnos con los robots facilita el aprendizaje y asentamiento de los conceptos teóricos, los algoritmos y técnicas.

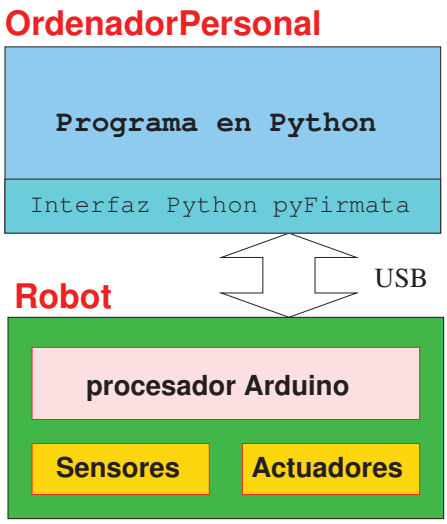


Figure 1: Diseño del entorno de prácticas

Los motivos para elegir Arduino como plataforma hardware robótica son varios: es un entorno sencillo a la par que versátil y más avanzado que otros entornos como Lego Mindstorms, es barato y de hardware libre. Es un entorno completo, flexible, de complejidad acotada y relativamente potente.

En cuanto al lenguaje de programación, Arduino utiliza una versión simplificada de C, que es un lenguaje muy popular, aunque difícil de aprender por los estudiantes que se inician en la programación de ordenadores. Por ello y su rigidez de sintaxis lo descartamos. Hemos elegido el lenguaje Python para que los estudiantes escriban sus programas robóticos. Python es más intuitivo, menos estricto, lo que resulta de gran ayuda a los estudiantes que se están iniciando en el mundo de la programación. Además es rápido de aprender, fácil de escribir y tiene una gran potencia expresiva. Por otro lado, es un lenguaje que se utiliza cada vez más a nivel universitario, con lo que la formación académica de aquellos alumnos que deseen continuar sus estudios y decantarse por alguna carrera técnica se verá altamente enriquecida. Además, prescinde de compilador, dado que es un lenguaje interpretado.

2.1 Plataforma hardware Arduino

Hay infinidad de placas basadas en Arduino ya que, al ser *open-source*, cualquiera que quiera hacer una placa puede hacerlo. Por ello existen multitud de modelos Arduino disponibles, lo que puede ser un poco confuso para los nuevos usuarios. A la hora de elegir lo normal es que nos fijemos en la cantidad de entradas y salidas que tiene, especialmente las analógicas dado que son las que habitualmente restringen la complejidad de la aplicación posible. En la Figura 2 se muestran los modelos de Arduino más habituales.

Figure 2: Placas de Arduino más habituales.

La placa más empleada es la Arduino UNO r3. Ésta es la que usamos nosotros en nuestro programa, ya que, para nuestros proyectos, que no son muy grandes y requieren manejar sólo algunos servos y sensores sencillos. Tenemos suficiente con ella. Una posible mejora de cara a posibles proyectos futuros, más complejos, con más servos y sensores, puede ser pasar a un modelo con mayor número de salidas, especialmente analógicas, como la Arduino MEGA r3.

Los sensores que utilizamos en nuestro programa educativo son: infrarrojos, ultrasonidos y luz. Asimismo, en cuanto a actuadores, empleamos un total de tres servos, y algunos complementos que nos reportan sobretodo información, tanto visual como acústica, como son los LEDs y los zumbadores. Todo ello conectado mediante cableado electrónico a una *protoboard* que facilita el trabajo con estos elementos de tamaño reducido. El cerebro de todo este entramado es la placa de Arduino UNO r3. Y todo está montado sobre un chasis que se asienta en un par de ruedas y una bola loca. El montaje completo se muestra en la Figura 3.

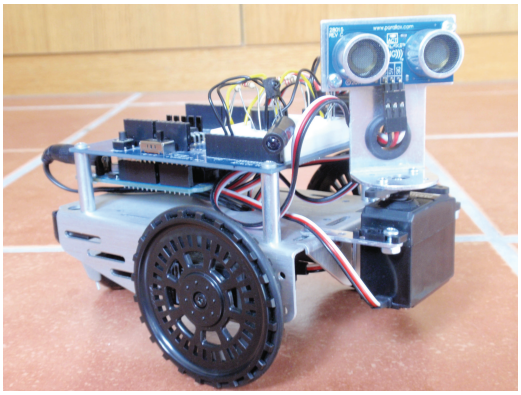


Figure 3: Robot completo con placa de Arduino.

2.2 Kit software Arduino IDE

La manera habitual de programar un robot Arduino es usando el Arduino IDE, que se muestra en la Figura 4. Éste se puede descargar gratuitamente desde su página oficial[1], y es multiplataforma, está disponible para distintos sistemas operativos: Windows, Linux o MacOS. Para cargar el programa en la placa es necesario conectarlo al PC mediante el puerto USB, mientras que la ejecución del algoritmo puede efectuarse con el robot conectado al PC, para así obtener los 5V que necesita para funcionar, o proporcionarle la energía mediante batería (cinco pilas AA en un soporte existente).

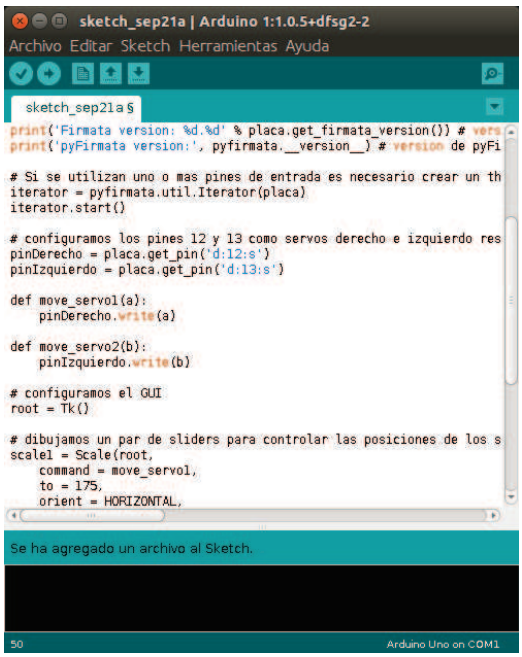


Figure 4: Entorno de programación Arduino IDE.

El IDE de Arduino es una versión reducida del lenguaje C/C++, que no es lo más indicado para iniciarse en la programación de instrucciones de código. Observamos un gran salto de los coloridos bloques de programación de Lego Mindstorms, más propios de edades tempranas; a las clásicas líneas de código de Arduino (C, C++), con sus formalismos y sus estrictas normas de escritura. Las características que ofrece este entorno son:

- Tiene un lenguaje simple, basado en C/C++.
- Permite desde un primer momento estar programando directamente el hardware.
- Es un proyecto *open-source*, por lo que debido a su precio podemos probar y experimentar sobre la misma tarjeta.
- Tiene una comunidad de desarrollo alrededor que permite un acceso a referencias, ejemplos y proyectos de gran ayuda.

[1]https://www.arduino.cc/en/Main/Software

Para poder usar los desarrollos hechos en lenguaje Python con la placa de Arduino hacemos uso de la librería `pyFirmata`, cuyo módulo es facilitado por el propio IDE de Arduino, que incluye un amplio repertorio de bibliotecas como ésta. Cuando esta biblioteca está cargada en Arduino, ese microprocesador admite órdenes por el puerto USB, que proceden precisamente de otro programa, en Python, ejecutando en el ordenador personal (PC). El programa en Python se escribe en el PC con cualquier editor de texto.

Los pasos para programar una placa Arduino mediante código Python son:

1. Abrir con el IDE de Arduino la librería `pyFirmata`, incluída en el mismo.
2. Conectar la placa de Arduino por USB al PC y cargar dicha librería en el procesador Arduino.
3. Ejecutar nuestro código Python en el PC como se haría normalmente.

3. PROGRAMA EDUCATIVO

Se ha diseñado y llevado a cabo un plan de actividades para la asignatura de *Programación, Robótica y Tecnología* en el 4º curso de Educación Secundaria. Como los estudiantes con los que tratamos no tienen todavía ninguna noción de Programación de ordenadores, hemos de partir de un nivel muy básico de programación hasta llegar en última instancia al desarrollo de un proyecto complejo consistente en alguna tarea clásica robótica. Lo hemos dividido en varias fases de aprendizaje:

1. Nociones básicas teóricas de la Programación de ordenadores. Bucles, condiciones, variables, funciones, etc. Familiarización con la Programación mediante lenguaje de Pseudocódigo.
2. Conceptos y claves teóricas del lenguaje Python. Paso de Pseudocódigo a lenguaje de programación. Desarrollo de prácticas básicas en lenguaje Python.
3. Desarrollo de prácticas robóticas en lenguaje Python.
4. Proyecto completo robótico: tarea clásica de un robot.

Cada una de ellas se describe a continuación, indicando qué comprenden, qué labores prácticas desarrollan los alumnos a medida que va avanzando el programa, y qué carencias encontramos al subir cada peldaño.

3.1 Nociones básicas de programación

En la primera parte del curso damos nociones básicas de Programación de ordenadores. Así los alumnos comprenden la forma de trabajar de un ordenador a nivel interno; sólo así más adelante entienden el por qué del uso de variables o funciones. Por otro lado, conceptos como bucles o condicionales son totalmente nuevos para ellos. De ahí que esta primera toma de contacto sea tan importante. Dependiendo del alumnado, esto suele durar unas cinco sesiones.

Después se dedican otras cinco sesiones a materializar las nociones básicas aprendidas en un lenguaje cercano a ellos, un lenguaje intuitivo, como es el Lenguaje de Pseudocódigo. Aquí matizamos algunos aspectos sintácticos a grandes rasgos, así como conceptos novedosos que siguen apareciendo, como el concepto de un contador, o del uso de conjuntos o

vectores. Entienden también el por qué de la definición de una variable, y algunos otros flecos menores. Es una fase muy importante donde los alumnos interiorizan la estructura, organización y restricciones de un lenguaje de programación.

3.2 Lenguaje Python

En la segunda fase ya concretamos el lenguaje, en nuestro caso Python. Nuevamente dedicamos varias clases, unas cuatro sesiones, a que conozcan palabras clave del lenguaje en cuestión, así como matizar cuestiones meramente sintácticas y propias de este lenguaje. Llegados a este punto, los alumnos ya están preparados para realizar algunos ejercicios clásicos de iniciación a la programación como estos:

1. Programa que imprima los números del 1 al 100.
2. Programa que imprima los números del 100 al 0.
3. Programa que imprima los números pares entre 0 y 100.
4. Programa que imprima la suma de los 100 primeros números.
5. Programa que imprima los numeros impares hasta el 100 y que imprima cuántos impares hay.
6. Programa que imprima todos los numeros naturales que hay desde la unidad hasta un numero que introducimos por teclado.

La realización, corrección y explicación (en ese orden) de esos ejercicios llevan seis sesiones.

3.3 Prácticas con Arduino: sensores y actuadores

En la tercera fase los alumnos ya llevan a cabo prácticas más complejas y directamente relacionadas con la Robótica. Comienzan construyendo el kit de Arduino y repasando algunos conceptos básicos de electrónica para que, a la hora de conectar los distintos dispositivos, no tengan ningún problema. Poco a poco comienzan por la instalación de componentes sencillos, como un zumbador, o LEDs, y sus correspondientes desarrollos software, para pasar a otros más complejos como sensores de luz, infrarrojo o ultrasonido. Una vez tengan dominados los sensores, pasan a dominar el control de servos. Todo ello por separado, durante 10 sesiones aproximadamente, del siguiente modo:

1. Tratamiento de entrada/salida de fichero. Lectura de imagen estática, usando OpenCV.
2. Imagen dinámica. Lectura desde WebCam.
3. Uso de LEDs y zumbador. Prácticas varias de combinación de los mismos.
4. Lectura de sensores complejos: luz, infrarrojos, ultrasonidos.
5. Control de servos.

3.4 Prácticas con Arduino: comportamientos

El último peldaño de esta pirámide de aprendizaje consiste en la elaboración de un proyecto completo de robótica, donde combinan todo lo aprendido anteriormente. Por ejemplo, en este último curso el proyecto consistió en diseñar y programar un robot que navegara siguiendo la luz proyectada por el flash de un teléfono móvil y que, a la vez, esquivara los posibles obstáculos que encontrara por el camino. Les lleva otras 10 sesiones acabar este proyecto final.

4. CONCLUSIONES

La Robótica Educativa es un área en auge. La sociedad demanda cada vez más habilidades en cuanto a diseño, construcción y programación de robots. Aunque el diseño mecánico y construcción de una máquina autónoma puedan resultar asequibles para un adolescente, no lo es tanto su programación.

Existen en el mercado multitud de plataformas robóticas educativas cuyo propósito es que el estudiante pueda trabajar con el artefacto robótico inmediatamente, lo cual es ideal. No obstante, esa fácil iniciación tiene un límite de aprendizaje. Suelen ser kits que en un periodo de tiempo no muy largo dejan de entusiasmar a los jóvenes aprendices. Por ello, integrar algún lenguaje de programación más versátil y maduro, como es Python, en una plataforma *open-source* muy rica en posibilidades de desarrollo, como es Arduino, resulta ser una combinación perfecta: aprendizaje inicial asequible, fácil manejo del hardware, y amplias posibilidades de desarrollos robóticos.

Como líneas futuras, estamos trabajando en ampliar el repertorio de prácticas. También en conseguir una conexión inalámbrica entre PC y Arduino (*Bluetooth*, *Wifi*...) y explorando la posibilidad de ejecutar el código Python directamente embarcado en Arduino.

5. BIBLIOGRAFÍA

[Araujo *et al.*, 2015] Andre Araujo, David Portugal, Micael˜S. Couceiro, y Rui˜P. Rocha. Integrating arduino-based educational mobile robots in ros. *J Intell Robot Syst (2015) 77:281–298*, 2015.

[Cerezo y Sastrón, 2015] F.˜Cerezo y F.˜Sastrón. Laboratorios virtuales y docencia de la automática en la formación tecnológica de base de alumnos preuniversitarios. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 12(4):419–431, 2015.

[Jamieson, 2012] Peter Jamieson. Arduino for teaching embedded systems. are computer scientists and engineering educators missing the boat? *Miami University, Oxford, OH, 45056*, 2012.

[Jiménez *et al.*, 2010] E.˜Jiménez, E.˜Bravo, y E.˜Bacca. Tool for experimenting with concepts of mobile robotics as applied to children education. *IEEE Trans. Education*, 53(1):88–95, 2010.

[Mubin *et al.*, 2013] Omar Mubin, Catherine˜J. Stevens, y Suleman Shahid. A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning, 2013*, 2013.

[Vega y Cañas, 2014] Julio Vega y J.M. Cañas. Curso de robótica en educación secundaria usando constructivismo pedagógico. *JITICE 4th Workshop, Educational Innovation and ICT, U. Rey Juan Carlos, November 26th 2014. ISSN: 2172-6620*, 2014.

Experiencia docente multidisciplinar en el marco de un programa Comenius

D. Vergara
Grupo VIMET (Virtual Instruction in Materials and Engineering Technology)
Universidad Católica de Ávila
Departamento Tecnológico

diego.vergara@ucavila.es

RESUMEN

Esta comunicación está enmarcada dentro de las actividades desarrolladas en un programa Comenius en el que participaron varios institutos de enseñanza secundaria de diferentes países: España, Turquía, Inglaterra y Bulgaria. El título del programa es "*Listen to the voice of nature*" (escucha la voz de la naturaleza). En este marco, durante el curso académico 2012-2013 en el IES González Allende, de la localidad zamorana de Toro, se desarrollaron una serie de actividades en las que participaron diferentes departamentos. Concretamente, en la actividad aquí expuesta estuvieron involucrados activamente los departamentos de matemáticas y de informática, y de manera colateral los departamentos de ciencias y de inglés. Un total de catorce estudiantes que cursaban en ese momento cuarto curso de educación secundaria obligatoria, opción A, estuvieron implicados en la actividad. Las opiniones recogidas sobre esta experiencia educativa varían en función del punto de vista del colectivo involucrado: profesores y alumnos, viéndose que existen tanto coincidencias como discrepancias al respecto.

Palabras clave

Metodología activa, Multidisciplinar, Programa Comenius.

1. INTRODUCCIÓN

Aprovechando el marco del Programa Comenius "Listen to the voice of nature", en el que estaba implicado el instituto IES González Allende (Toro, Zamora), y teniendo en cuenta que dicho programa obligaba a todos los centros participantes (procedentes de Turquía, Bulgaría, Inglaterra y España) a cumplir con una serie de objetivos entre los que se encontraba la *aplicación de metodologías innovadoras vinculadas con la temática del Proyecto*, en el centro español se decidió plantear una metodología multidisciplinar en la que participase el máximo número de departamentos.

Concretamente, en la actividad aquí expuesta estuvieron involucrados activamente los departamentos de matemáticas y de informática, y de manera colateral los departamentos de ciencias y de inglés. La experiencia se aplicó al cuarto curso de educación secundaria obligatoria (4º ESO), opción A, que en el curso 2012/2013 contaba con un total de catorce estudiantes.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'16
24-28 Octubre 2016,, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Los objetivos que se buscaban conseguir con esta experiencia se pueden resumir en los siguientes:

- Desarrollar *competencias matemáticas* vinculándolas a la temática del Proyecto Comenius (i.e. el medio ambiente).
- Establecer *vínculos interdisciplinares* con otras asignaturas (informática, inglés y ciencias naturales).
- Aplicar *metodologías innovadoras* que potenciasen una mayor motivación por la asignatura Matemáticas.
- Intentar *cambiar o mejorar la metodología tradicional*, que hasta el momento no daba resultados duraderos.
- Realizar un *análisis de la experiencia* desde el punto de vista docente y desde el punto de vista del alumnado.

2. METODOLOGÍA

La actividad principal se desarrolló en el departamento de matemáticas, buscando relacionar esta materia con recursos naturales de la zona de Toro (e.g. el vino). Se seleccionó un curso que tuviese pocos alumnos para facilitar el desarrollo de la actividad y que además tuviese una desmotivación importante con la materia Matemáticas, de tal modo que se pudiese analizar si la metodología activa (innovadora) podía resultar más atrayente al alumnado. Así, dentro del temario de matemáticas de 4º ESO, opción A, se planteó desarrollar el tema de funciones matemáticas a través del desarrollo de funciones matemáticas que representasen la evolución de la producción de las diferentes variedades de uva a lo largo de la última década en la D.O. Toro.

La experiencia se desarrolló basándose en el *aprendizaje cooperativo en grupos pequeños* (2 estudiantes por grupo), que proporciona buenas resultados según experiencias previas [1,2]. Se planteó una experiencia de tres semanas de duración, en la que los diferentes departamentos implicados trabajaban en paralelo (Figura 1). Al final de la experiencia, los alumnos tenían que exponer los resultados a los demás centros participantes del Programa Comenius en una visita al centro español, por lo que toda esta metodología debía estar bien organizada para que se pudiese llevar a cabo esta última fase de exposición. De esta forma se establecieron una serie de objetivos claros en cada departamento implicado, que se exponen a continuación:

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA:

- Elaborar una base de datos de las producciones de vino (Excel), a partir de datos proporcionados por la D.O. Toro.
- Elaborar gráficos de las producciones de uva en función de cada zona de la DO Toro.

- Elaborar gráficos de las producciones de uva en función de los diferentes periodos de tiempo
- Elaborar gráficos de las producciones de uva en función de las diferentes variedades de uva. Dispersión de puntos.

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS:

- Ajuste de las gráficas con funciones matemáticas básicas (sólo ecuaciones de rectas y parábolas).
- Obtener unas conclusiones de la evolución de la producción vinícola de las diferentes regiones en la D.O. Toro.

DEPARTAMENTO DE INGLÉS:

- Ayudar a los alumnos para la correcta escritura y pronunciación de la exposición en inglés a los compañeros comenius (visita abril 2013 al IES González Allende).
- Desarrollo de competencias genéricas de exposición en público y expresión oral en otro idioma diferente al español.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES:

- Deducir a partir de los resultados matemáticos la implicación de la explotación del cultivo de la vid en el terreno.
- Informar a los alumnos de los beneficios y perjuicios que produce una explotación basada en un monocultivo.

En la Figura 1 se puede observar la distribución temporal de la metodología seguida, viendo cómo trabajan en paralelo los diferentes departamentos. Así, a la vez que el profesor de matemáticas imparte clases magistrales relacionadas con las funciones matemáticas más simples (rectas y parábolas), el profesor de informática realiza con los alumnos las gráficas necesarias (dispersión de puntos) para que los alumnos calculen posteriormente en la clase de matemáticas las funciones reales aplicadas a la evolución de la distribución de hectáreas explotadas con vides en la D.O. Toro. Las clases de matemáticas finalizan con una exposición oral de la experiencia, cada grupo defendiendo la parte que ha realizado. Un vez que se tienen los datos suficientes, la profesora de inglés participó en el montaje de la exposición en inglés de toda la experiencia, y el profesor de Ciencias dedicó unas clases a hablar de las implicaciones del monocultivo de la esta famosa región vinícola.

El final de la metodología terminaba con una exposición que algunos alumnos (voluntarios) hacían en inglés a los compañeros Comenius en una visita al centro español, preparada junto al departamento de inglés. En las Figuras 2 y 3 se muestran algunos ejemplos del power point preparado para esta exposición final en inglés. En el diseño y preparación de dicha presentación debían participar tanto los alumnos, realizando la propia presentación, como los profesores, orientando a los alumnos y supervisando los resultados.

En la Figura 2 se puede visualizar cómo los alumnos explicaron el ajuste matemático que realizaron a partir de la base de datos de la D.O. Toro para obtener las funciones matemáticas que representaban la evolución de la producción vinícola en dicha región. El ajuste se realizó con funciones básicas, principalmente rectas en todas sus formas y tipos. Por otro lado, en la Figura 3 se puede observar la parte correspondiente al departamento de Ciencias Naturales, donde quedan reflejadas a modo esquemático las ventajas e inconvenientes de una explotación monocultivo.

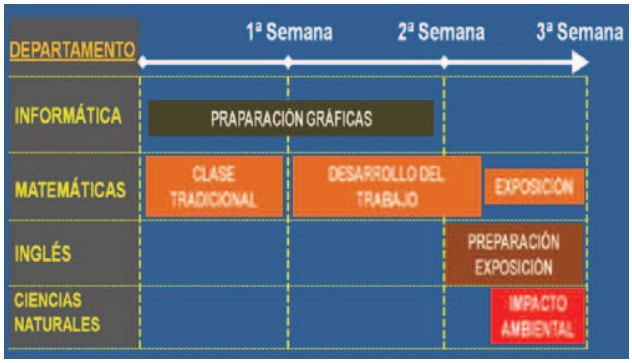


Figura 1. Organización temporal de la metodología seguida.

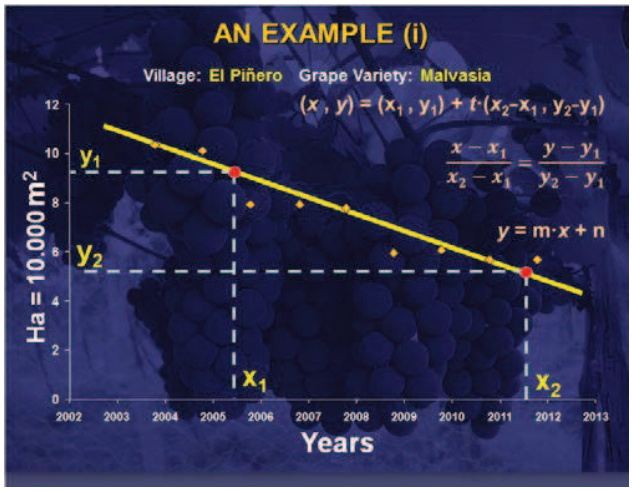


Figura 2. Explicación del ajuste matemático impartido por los alumnos a los demás centros Comenius.

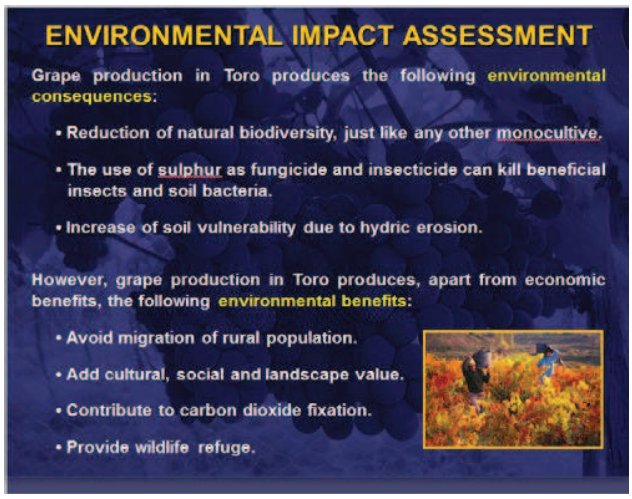


Figura 3. Explicación del impacto ambiental debido a la explotación del terreno con la producción de uva.

3. VALORACIÓN

En este apartado se muestra la opinión tanto del alumnado, recopilado a partir de las respuestas dadas a una breve encuesta (Tabla 1), como la del profesorado implicado.

Tabla 1. Encuesta realizada al alumnado

Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Qué metodología te gusta más, tradicional o multidisciplinar?	□ Tradicional □ Multidisciplinar Comentarios:…
2	¿La metodología multidisciplinar te ha parecido interesante?	□ Sí □ No Comentarios:…
3	¿La exposición te ha ayudado a comprender mejor el cálculo de las funciones matemáticas?	□ Sí □ No □ NS/NC Comentarios:…

Los resultados de estas encuestas se muestran en la Figura 4, donde se comprueba que la mayoría de los alumnos prefieren no usar la metodología tradicional (Figura 4a). A pesar de ello hay que destacar varios aspectos que influyeron en este resultado. Muchos alumnos consideraron que esta nueva metodología no era estudiar y que era más como un juego, y por ello eligieron la nueva metodología. Por otro lado, algunos alumnos no colaboraron bien en grupo y tuvieron discrepancias con sus compañeros, por lo que prefirieron seleccionar la metodología tradicional.

Respecto a los resultados de la Figura 4b, los resultados son poco significativos ya que todos los alumnos del grupo estaban completamente desmotivados por la vida académica (con un mínimo de cuatro asignaturas suspensas en el trimestre anterior). Algunos alumnos comentaron en esta pregunta 2 de la Tabla 1 que la metodología era una "tontería" y que no le encontraban ninguna utilidad.

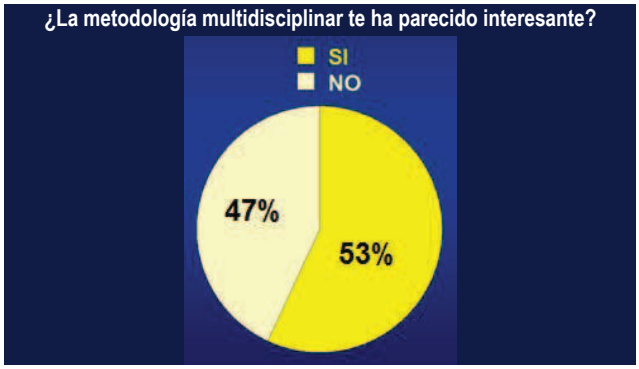
A pesar de ello, en relación a la pregunta 3 de la Tabla 1, los resultados de la Figura 4c muestran que los alumnos reconocen que tener que exponer al final de la metodología el trabajo desarrollado les ayudó a comprender mejor las funciones matemáticas. En relación a este hecho, los resultados académicos mejoraron ligeramente respecto a otros exámenes pero no excesivamente.

En cuanto a la valoración del profesorado en esta experiencia educativa hay que destacar varios puntos:

- No se apreció una mejora sustancial del número de aprobados en las asignaturas implicadas.
- Los alumnos que no tenían interés por el estudio mantuvieron su mala disposición hacia las asignaturas implicadas en esta metodología.
- Falta de compromiso del alumnado: los profesores llevaron la mayor carga de trabajo para tener preparada a tiempo la presentación para los invitados Comenius.

Por lo tanto la opinión del profesorado es que esta metodología es potencialmente positiva si se organiza bien todo desde el principio, pero seleccionando un alumnado con cierto grado de interés. Además, la metodología es aplicable a otros institutos, trabajando recursos naturales de la zona correspondiente.

(a)



(b)

(c)

Figura 4. Respuestas de los alumnos a la encuesta de la Tabla 1: (a) pregunta #1; ((b) pregunta #2; (c) pregunta #3.

4. CONCLUSIONES

En esta comunicación se presenta una metodología innovadora que intenta involucrar y motivar más al alumnado que con clases tradicionales. Este tipo de ideas ayuda a desarrollar metodologías multidisciplinares involucrando a diferentes departamentos. De todos modos, para aprovechar al máximo el potencial de esta metodología conviene tener previamente bien organizadas todas las tareas interdepartamentales.

Además, *esta misma metodología se puede llevar a cabo en otros institutos, usando los recursos naturales más característicos de la zona en la que se ubique.*

Agradecimientos

El autor de esta comunicación desea transmitir su agradecimiento a los compañeros que participaron en el desarrollo de esta experiencia educativa: Santiago Blanco, Ángela Pérez y Juan Mena, todos profesores del IES González Allende (Toro, Zamora).

5. REFERENCIAS

[1] Smith, K.A. Cooperative learning: making “groupwork” work. *New Directions for Teaching and Learning*, 67, 1996, 71–82.

[2] Vergara, D. Una experiencia educativa de aprendizaje cooperativo en la universidad. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16 (2), 2012, 339–354.

I-TIC-nerario ecológico

David Rosa Novalbos
Profesor de Biología y Geología - I.E.S. Rosa Chacel
C/ Huertas, 68
28770 Colmenar Viejo (Madrid)

darosanov@gmail.com

RESUMEN

Esta comunicación propone una metodología de trabajo por proyectos para abordar contenidos curriculares de la asignatura de Biología y Geología. Los contenidos se distribuyen entre subgrupos cooperativos de alumnos dentro de un grupo-clase, que trabajan de forma on-line cooperativa con otros subgrupos de otros grupos-clase. Dichos contenidos son tratados y desarrollados utilizando las TIC y mediante la creación de recursos digitales integrados en padlets (muros digitales) que finalmente son integrados en otro padlet principal que constituye el "I-TIC-nerario ecológico" por el instituto. Los resultados obtenidos permiten reconocer altos niveles de resolución en relación a la calidad de sus padlets, es decir, en el tratamiento dado a los contenidos trabajados en sus proyectos. La conclusión es que se trata de una experiencia educativa que promueve un aprendizaje significativo, interdisciplinar y contextualizado que fomenta el aprendizaje cooperativo, es decir, un recurso que permite trabajar diferentes competencias del currículo.

Palabras claves

Aprendizaje Basado en Proyectos; TIC; Grupos cooperativos; Biología y Geología; Competencia digital.

1. INTRODUCCIÓN

El "I-TIC-nerario ecológico" es un recurso digital que complementa a un itinerario por el interior del recinto del instituto para observar y estudiar el medio natural cercano. Se trata de un trabajo por proyectos, como metodología indagativa, para el aprendizaje de los contenidos curriculares de la asignatura de Biología y Geología.

Esta experiencia se realizó en el IES Rosa Chacel de Colmenar Viejo (Madrid) un Instituto de Educación Secundaria (IES), un centro educativo público de la Comunidad de Madrid que forma parte de los 15 institutos que desarrollan un proyecto institucional denominado Institutos de Innovación Tecnológica (IIT). Este proyecto dota a estos centros con recursos digitales (aulas de informática, ordenadores, pizarras digitales y conexión a Internet) cuyo objetivo principal es favorecer el aprendizaje del alumnado de la etapa de ESO mediante el uso de las TIC.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16
24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Estos enfoques implican, necesariamente, estimular el trabajo cooperativo, dejar de lado la enseñanza mecánica y memorística para centrarse en un trabajo más retador y complejo, y utilizar un planteamiento interdisciplinar en lugar de uno por área o asignatura [2] [6].

Este trabajo cooperativo, además de abordar los contenidos curriculares de la asignatura, conlleva el desarrollo de dimensiones competenciales TIC relacionadas con el tratamiento de la información y la competencia digital [7]:

"Esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. […] permite procesar y gestionar adecuadamente información abundante y compleja, resolver problemas reales, tomar decisiones, trabajar en entornos colaborativos ampliando los entornos de comunicación para participar en comunidades de aprendizaje formales e informales, y generar producciones responsables y creativas."

Esta competencia refleja la relevancia que a nivel educativo suponen las TIC como soportes para el almacenamiento, la transmisión y la inmediata disponibilidad de la información y su importancia por facilitar el aprendizaje efectivo y la comprensión de conceptos [8] [11] [12] e incrementar la motivación de los estudiantes [4] [5].

El presente estudio surge de la inquietud del profesor-investigador de seguir las sugerencias internacionales y abordar una metodología indagativa para el desarrollo de las clases [3] [1] y mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y el interés del alumnado [9]. La intención es trascender el modelo expositivo e involucrar al alumnado en la gestión activa de su propio aprendizaje.

2. OBJETIVOS

Describir el "I-TIC-nerario ecológico" como un recurso educativo y como una metodología de interés para implementar los contenidos de Biología y Geología a través del aprendizaje basado en proyectos cooperativos y desarrollando la competencia digital por medio de las TIC.

Los objetivos específicos son:

- Crear un itinerario ecológico por el interior del instituto con un recurso digital asociado.
- Trabajar con los alumnos contenidos de Biología y Geología en el medio natural con las TIC.
- Realizar una salida de campo de una sesión de clase.
- Dar valor a nuestro entorno haciendo Educación Ambiental.

3. METODOLOGÍA

Esta experiencia está orientada a la transformación de la realidad educativa desde la propia realidad, es decir, asume el método de la investigación-acción. Se trata de un estudio cualitativo de tipo descriptivo con un diseño de estudio de caso [10].

3.1 Muestra

El trabajo se desarrolló en el IES Rosa Chacel de Colmenar Viejo (Madrid) en el curso académico 2014-2015 y participaron un grupo-clase de 1º de ESO de Ciencias Naturales y cuatro gruposclase de 2º de ESO de Ciencias Naturales. Es decir, los aproximadamente 150 alumnos a cargo del profesor que implementaba este recurso didáctico durante dicho curso académico. Posteriormente, durante el siguiente curso académico 2015-2016 también participaron los cuatro grupos-clase de 2º de ESO de Ciencias Naturales a cargo del mismo profesor para la revisión del recurso didáctico y su implementación con dispositivos móviles (tablets).

3.2 Contenidos

Los contenidos curriculares trabajados en el "I-TIC-nerario ecológico" se distribuyen entre los cursos de Biología y Geología:

- Parada 1-Atmósfera: Nubes y Estelas de aviones.
- Parada 2-Talud: "Malas hierbas", Control de la erosión.
- Parada 3-Relieve: Erosión, Transporte, Sedimentación, Fotografías aéreas, Estereoscopio.
- Parada 4-Procesionaria: Cadenas y Redes Tróficas, Plagas.
- Parada 5-Árboles: Tipos, Claves dicotómicas.
- Parada 6-Jardín: Plantas, "Jardín de rocas", Ciclo de las rocas.
- Parada 7-Interrelaciones: Tipos, Asociaciones entre especies, Plantas autóctonas.
- Parada 8-Invernadero: Labores.

3.3 Secuencia de actuaciones

La elaboración de los proyectos se realizó durante 1 mes en la 2ª evaluación del curso académico 2014-2015 y se implementó en las Aulas Tecnológicas - Aulas IIT (ver Figura 1).

Figura 1. Aulas tecnológicas del Proyecto de Institutos de Innovación Tecnológica (Aulas IIT).

El proceso seguido durante el desarrollo del proyecto pasó por diferentes fases que se describen a continuación:

- Realización previa del itinerario ecológico con cada curso (ver Figura 2).

Figura 2. Salida de campo realizando el itinerario ecológico.

- Asignación de "paradas" a cada subgrupo de cada clase (8 subgrupos por clase). El profesor creó los subgrupos mezclando alumnos de diferentes niveles académicos, pero atendiendo principalmente a sus preferencias en contenidos de cada parada y amistad entre compañeros.
- Creación de un padlet para cada "parada" compartido con los subgrupos correspondientes de cada grupo-clase. Un padlet es un tablero o muro digital (https://es.padlet.com/) donde se insertan otros documentos digitales (fotografías, vídeos, aplicaciones, juegos, webs, ...).
- Búsqueda, investigación, tratamiento de la información y creación de padlets para indagar los contenidos tratados. Los alumnos tienen un rol activo de trabajo en grupos cooperativos. El trabajo cooperativo de cada subgrupo se realizó también con los subgrupos de otros grupos-clase en las Aulas Tecnológicas (Aulas IIT) durante 2 sesiones semanales (ver Figura 3).

Figura 3. Trabajo en grupos cooperativos en las aulas tecnológicas (IIT).

– Generación de códigos QR de los padlets para crear el plano definitivo que integra todo el "I-TIC-nerario ecológico" (ver Figura 4) y que a su vez se pueda imprimir en papel para fotocopiar a los alumnos y visitantes.

Figura 4. Plano final del "I-TIC-nerario ecológico" para su impresión en papel.

El profesor durante toda la fase de producción actúa como guía y facilitador del aprendizaje, establece plazos de entrega y aporta "Normas de presentaciones digitales". También orienta a los alumnos cuando tienen dificultades, propone ideas, recoge sugerencias, destaca producciones de los grupos de utilidad para los demás y supervisa el avance de los diferentes grupos.

4. RESULTADOS

El resultado final es un padlet del "I-TIC-nerario ecológico", es decir, un recurso digital con la dirección web:

https://es.padlet.com/darosanov/iticnerario

Y cuyo código QR es (ver Figura 5):

Figura 5. Código QR del padlet del "I-TIC-nerario ecológico".

Esta página web (ver Figura 6) está configurada por los ocho padlets de las diferentes paradas y todo el conjunto de actuaciones realizadas hasta la fecha.

Figura 6. Imagen del padlet del "I-TIC-nerario ecológico".

El plano permite realizar el itinerario de forma:

– física con los alumnos.

– virtual navegando por los diferentes padlets.

– integrada (física y virtual) con dispositivos digitales móviles (ver Figura 7).

Su presentación oficial en sociedad se produjo en la Fiesta "Zerca y Lejos" (23-05-2015) para recaudar fondos para la Escuela Infantil Ngom Ebae de Djoum (Camerún-África) con la que está hermanado el IES Rosa Chacel (ver Figura 8). El resultado fue muy positivo y enriquecedor para familias y alumnos-guía voluntarios, por lo que se repitió en la misma fiesta al curso siguiente (28-05-2016).

Figura 7. Alumno visitando los padlets con su teléfono móvil durante la realización del itinerario ecológico.

Figura 8. Padres y alumnos voluntarios durante la visita del "I-TIC-nerario ecológico" en la Fiesta Zerca y Lejos.

5. CONCLUSIONES

Todo el proceso de diseño, salida de campo, creación, trabajo en equipo y participación en dicha fiesta convierten al "I-TIC-nerario ecológico" en un recurso educativo muy motivador para el alumnado, además de interesante, creativo y útil debido a que:

- Emplea las TIC y una metodología basada en proyectos, es decir, una metodología indagativa que favorece el tratamiento de contenidos de la asignatura de Biología y Geología y que además potencia el desarrollo de competencias digitales, ya que son los alumnos quienes construyen los recursos digitales supervisados por el profesor.
- Puede seguir creciendo con más contenidos y recursos, realizando la salida de campo en las diferentes estaciones del año para registrar las diferencias en el medio natural o ampliándolo hasta el nivel de Bachillerato.
- Se considera una idea que puede ser adaptada por otros profesores a diferentes tipos de centros y niveles educativos.

Esta experiencia refleja perfectamente la implementación de metodologías docentes que incorporan un uso de las tecnologías digitales a la vez que promueven un aprendizaje significativo y contextualizado, ya que la investigación también forma parte de este proyecto. Además, se trabaja de forma interdisciplinar y se fomenta el aprendizaje colaborativo y cooperativo. Todo ello permite afirmar que se están trabajando distintas competencias del currículo de esta etapa educativa.

6. REFERENCIAS

[1] Abd-El Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. y Tuan, H., Inquiry in Science Education: International Perspectives, Science Education, 99 (2004), 397-419.

[2] Anderman, L.H. y Midgley, C., Motivation and middle school students [ERIC digest], Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education, (1998).

[3] European Commision, Science Education now: A renewed pedagogy for the future of Europe, Brussels, (2007).

[4] Haunsel, P.B. y Hill, R.S., The microcomputer andachievement and attitudes in high school biology. Journal of Research in Science Teaching, 26 (1989), 543–549.

[5] Kubiatko, M. y Haláková, Z., Slovak high school students' attitudes to ICT using in biology lesson. Computers in Human Behaviour, 25 (3) (2009), 743-748.

[6] Lumsden, L.S., Student motivation to learn (ERIC Digest No. 92), Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management, (1994).

[7] MEC, R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, 688.

[8] Otieno, D., Chisikwa, F. y Atieno, M., Atittude of teachers and students towards use of information and communication technology in the implementation of biology curriculum in sellected secondary schools. Research Journal in Organizational Psychology & Educational Studies, 2 (3) (2013), 76-83.

[9] Prince, M. y Felder, R. M., Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons and research bases. Journal of Engineering Education, 95 (2) (2006), 13-138.

[10] Rodríguez, G., Gil, J. y García, E., Metodología de la investigación cualitativa, Málaga: Ediciones Aljibe, S.L. 1999.

[11] Šorgo, A., Verčkovnik, T. y Kocijančič, S., Information and Communication Technologies (ICT) in Biology Teaching in Slovenian Secondary Schools. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 6 (1) (2010), 37-46.

[12] Van Rooy, W. S., Using information and communication technology (ICT) to the maximum: learning and teaching biology with limited digital technologies. Research in Science & Technological Education, 30 (1) (2012), 65-80.

Hormigas Cooperativas, un proyecto de actividad física cooperativa intercentros

Manuel Jiménez Muñoz
C.E.I.P. Pinocho
667942201

manuel.jimenezmunoz@educa.madrid.org

Antonio Perlado Ortega
Hormigas cooperativas
678702730

tonypo.sg@gmail.com

Sonia Ajenjo Vila
Universidad Rey Juan Carlos
686623841

sonia.ajenjo@urjc.es

RESUMEN

Hormigas Cooperativas es un proyecto telemático intercentros en idioma español que pretende promover el conocimiento y desarrollo de las actividades físicas cooperativas. De esta manera, bajo el artículo se recoge el origen y concepto del proyecto así como las fases de que se constituye, objetivos y competencias sobre los que trata de incidir. De igual modo son abordados los beneficios reconocidos a las actividades físicas cooperativas, cuya promoción son la justificación final de todo el proyecto.

Palabras claves

Actividad física cooperativa, aprendizaje cooperativo, proyecto telemático intercentros, hormiga cooperativa.

1. EL HILO CONDUCTOR

El Problema: es otoño. Tras el periodo de calma que sigue a las recolecciones estivales llegan las lluvias y con ello el desasosiego, pues peligran los huevos y las crías. Pese a que la reina había ordenado elaborar a tres de sus obreras un plan de emergencia ocurre el desastre, el hormiguero se está inundando.

Jana, Aina y Ana: las tres hormigas, que poseían habilidades muy diferentes, y habían elaborado el fallido plan de emergencia se reúnen de nuevo para tratar de dar con una nueva solución y liberar del pánico al hormiguero.

La solución: si bien ninguna de las ideas individuales de las tres hormigas parecía definitiva finalmente logran con esfuerzo y ayuda elaborar un plan de salvamento definitivo.

Así la historia descrita sirve como hilo conductor para presentar el proyecto e introducir al alumnado en el conocimiento de la actividad física cooperativa.

2. ACTIVIDAD FÍSICA COOPERATIVA

Podemos definir las actividades físicas cooperativas o retos cooperativos como aquellas actividades o juegos no competitivos en los que no existe oposición entre los participantes, los cuales además tienen un objetivo común que han de alcanzar resolviendo un determinado problema de solución múltiple, adaptando sus acciones a las características individuales de todos y cada uno de los participantes [12,13] y donde –según Garaigordobil [5]- los jugadores se dan y reciben ayuda para alcanzar los fines pretendidos.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'16

24-28 de octubre de 2016, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

3. UN PROYECTO COOPERATIVO INTERCENTROS

3.1 ¿En qué consiste?

Hormigas Cooperativas es un proyecto telemático ubicado en lacenet.org/hormigas/ que pretende mediante el uso de las nuevas tecnologías promover el conocimiento y experimentación de actividades físicas cooperativas bajo un marco de aprendizaje cooperativo basado en la estructura piensa, comparte, actúa de Grineski [8], tanto desde el punto de vista del alumnado como del profesorado.

Para ello se crean grupos de trabajo entre los diferentes inscritos en función de su nivel educativo, a cuyo profesorado le es facilitada documentación para poder desarrollar el programa y sus fases. Dicho programa, constituido por una unidad didáctica, culmina para el alumnado con la práctica y evaluación de un máximo de cuatro retos que han creado el resto de miembros del grupo. De manera, que el cumplimiento del programa tanto para alumnos/as como docentes resulta pieza clave para la culminación del resto.

3.2 El Origen

El proyecto surge en Cataluña en el curso 2011/12 [14,15] y si bien en un principio era dirigido hacia todo el territorio español y América Latina tras conversaciones producidas en 2014 con motivo del IX Congreso Internacional de Actividades Físicas Cooperativas, celebrado Vélez Málaga y Torre del Mar, decidimos que una vía de progreso puede ser su bifurcación en idioma catalán y español. De la cual nos ocupamos. Actualmente cumple su quinta edición, tercera desde el mencionado momento.

Del mismo modo, en idioma español, comprendía en origen desde el extinto ciclo medio hasta la ESO. Hoy día abarca todas las etapas educativas no universitarias.

3.3 Objetivos y competencias

Los objetivos que se pretenden promover son:

- Dotar de herramientas para la cooperación.
- Uso y fomento de las TIC.
- Fomento de la creatividad.
- Mejorar el uso del lenguaje escrito.
- Relacionar centros y alumnado de todo el país.
- Crear un entorno de trabajo cooperativo, referido tanto a alumnos/as como profesorado.

El trabajo para el fomento de los objetivos anteriores tendrá incidencia sobre la mejora de las competencias en comunicación lingüística, competencia digital, aprender a aprender, sentido e iniciativa y espíritu emprendedor y competencias sociales y cívicas.

3.4 Fases del proyecto

- Inscripción: a comienzo de curso el profesorado cumplimenta el formulario, uno por grupo participante, alojado en la plataforma.
- Presentación: los grupos inscritos envía una imagen y descripción (dónde se encuentran, gustos, curiosidades…) que se aloja en la plataforma al resto de grupos.
- Práctica e invención de actividades y retos físicos cooperativos: Momento en el que habrán de conocer y experimentar las características propias que constituyen este tipo de actividades. Los retos creados, mediante la plantilla facilitada, también serán alojados en la plataforma para poder permitir así el cumplimiento de la siguiente fase.
- Valoración de los retos: Los grupos valoran un máximo de cuatro retos, pudiendo utilizar una plantilla facilitada para tal fin, de los grupos con los que comparten proyecto mediante el formulario propio en la plataforma.
- Despedida: Se invita a la finalización de la unidad a dejar un mensaje de despedida a los grupos con los que se compartió proyecto.
- Valoración del proyecto por el profesorado: los/as docentes completan un formulario cuyas informaciones permitan la mejora del proyecto.

3.5 La razón de todo, beneficios de las actividades físicas cooperativas

Para Brown [2] la liberación marca las características del juego cooperativo. Así, libera de la competencia, ya que al precisar de la participación de todos/as para lograr el objetivo común se transforma la presión de la competencia a ganar o perder en interés por la participación. Libera de la eliminación, al buscar la incorporación de todos/as y alejar el rechazo y desvalorización de otro tipo de juegos que conllevan la eliminación de los más débiles, lentos, torpes, etc. Mediante el juego cooperativo se busca la inclusión y no exclusión.. “Cada jugador participa según sus capacidades” [3].

Conviene destacar que las actividades físicas cooperativas se desarrollan bajo un marco de confianza en las propias posibilidades y en las de los demás, posibilitando además el superar las limitaciones o dificultades de cada uno/a mediante ayudas ofrecidas por el grupo en un entorno de cohesión y estable emocionalmente, lo que las hace idóneas para la obtención de una percepción positiva de la propia habilidad e identidad. Así, resulta interesante destacar que entre las ventajas de las actividades físicas cooperativas está la posibilidad de interactuar y practicar mediante el uso de un diálogo de apoyo y aprecio mutuo entre los integrantes del grupo, alejado de diálogos negativos y de desprecio que se producen frecuentemente durante la práctica de actividad física [16], estimulándose con ello un clima social positivo en el que las personas que juegan juntas se sienten bien juntas (Loos, 1989).

Sin duda, el hecho de pertenencia satisfactoria hacia el grupo por la aportación de cada uno/a para el éxito grupal promoverá un sentimiento de aceptación que se relacionará con una mejora de la autoestima y alegría del propio niño/a, que se nota como parte responsable e importante para el logro del fin común y satisfacción grupal en el juego [1,11].

Las actividades físicas cooperativas al tratarse de situaciones en las que juegan unos/as con otros/as, en las que todos/as ganan y nadie pierde, se ve eliminado el miedo al error y al fracaso así como la asociada frustración y angustia que ello suscita [9,13].

Así, existe suficiente evidencia empírica que demuestra como las situaciones desarrolladas bajo una metodología de aprendizaje cooperativo tienen efectos positivos sobre multitud de variables sociales como la comprensión del otro/a, mutuo respeto, conductas de ayudar y compartir, preocupación entre iguales, tendencia a cooperar fuera de las situaciones planteadas… (Aroson, Bridgman y Geffner, 1978, Johnson y Johnson, 1978b, Sharan, 1980, Slavin, 1983b, citados en Garaigordobil, [4,6,7]. De igual modo que los experimentos de campo han demostrado la eficacia de un aprendizaje cooperativo sobre métodos tradicionales en aspectos como una mejor actitud hacia la escuela y motivación intrínseca, mayor rendimiento académico, mejora de la autoestima y de las relaciones entre diferentes tipos de estudiantes (Sharan, 1980, Slavin, 1980, 1983a, 1983b, citados en Garaigordobil [4,6,7], Ovejero [10].

4. IMÁGENES

Figura 1. Espacio en la plataforma para inscribirse en el proyecto.

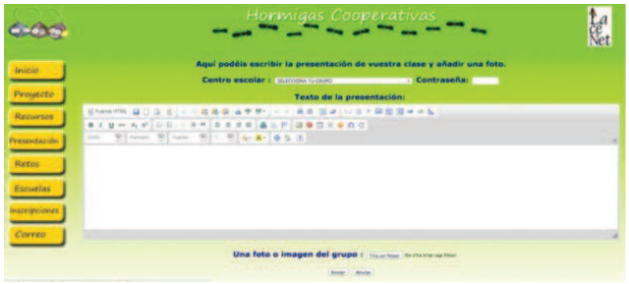


Figura 2. Espacio en la plataforma para crear presentaciones.

Figura 3. Plantilla para la creación de retos.

Figura 4. Espacio en la plataforma para subir los retos creados.

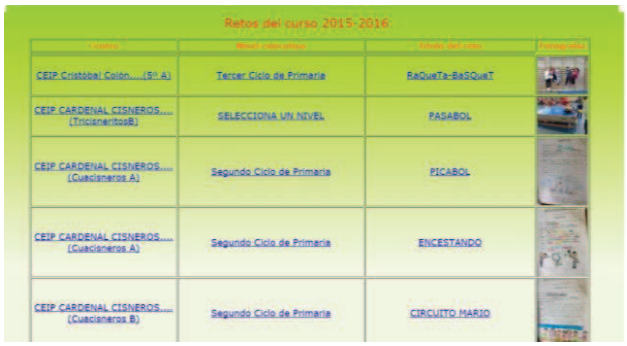


Figura 5. Espacio en la plataforma donde se visualizan todos los retos subidos.

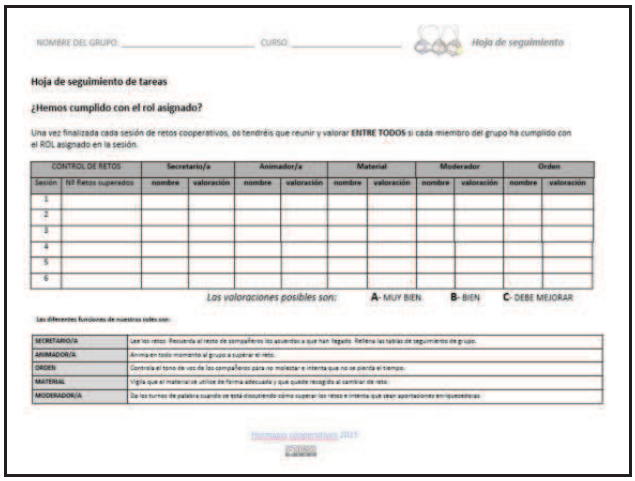


Figura 6. Plantilla para la autoevaluación grupal.

Figura 7. Plantilla para la evaluación de retos.

Figura 8. Ejemplificación de reto I.

Figura 9. Ejemplificación de reto II.

Figura 10. Ejemplificación de reto III.

Figura 11. Ejemplificación de reto IV.

5. REFERENCIAS

[1] Brotto, F. O. (1999) *Jogos cooperativos. O jogo e o esporte como um exercício de convivencia.* Disertación de Maestría. Campinas: Facultade de Educação. Física da Universidade Estadual de Campinas.

[2] Brown, G. (1986) *Qué tal si Jugamos?* Caracas: Publicaciones Populares.

[3] Crévier, R. y Bérubé, D. (1987) *Le plaisir de jouger. Jeux coopératifs de group*. Québec: Institut de Plein-Air Québécois.

[4] Garaigordobil, M. (1995) *Psicología para el desarrollo de la cooperación y de la creatividad.* Bilbao: Desclée De Brouwer.

[5] Garaigordobil, M. (2002) *Intervención psicológica para desarrollar la personalidad infantil. Juego, conducta prosocial y creatividad*. Madrid: Pirámide.

[6] Garaigordobil, M. (2004) *Juegos cooperativos y creativos para grupos de niños de 10 a 12 años*. Madrid: Pirámide.

[7] Garaigordobil, M. (2005) *Diseño y evaluación de un programa de intervención socioemocional para promover la conducta prosocial y prevenir la violencia*. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Información y Publicaciones.

[8] Grineski, S. (1996) *Cooperative learning in Physical Education*. Champaign, IL: Human Kinetics.

[9] Orlick, T. (2001) *Juegos y deportes Cooperativos. Desafíos divertidos sin competición*. Madrid: Editorial Popular, S. A. (3ª ed., 1ª 1978, en España 1986).

[10] Ovejero, A. (1993) *Aprendizaje cooperativo: Una eficaz aportación de la psicología social a la escuela del siglo XXI*. En Psicothema, 5, 373-391.

[11] Ruiz, J. V. (2008) *El juego motor cooperativo. ¿Un buen contexto para la enseñanza?... Cuando la educación física nos hace más humanos*. Revista Educación Física y Deporte. 27-1. Universidad de Antioquía.

[12] Velázquez, C. (2005) *Desafíos físicos cooperativos: una experiencia en Educación Primaria*. En *V Congreso Internacional Virtual de Educación*. 7-27 de Febrero de 2005. Recuperado en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24576/Documento_completo.pdf?sequence=1, viernes 15 de marzo de 2013.

[13] Velázquez, C., Cáceres, Mª P., Fernández, I., García, Mª D. y Ruiz, Mª I. (1995). *Ejercicios de Educación Física para Educación Primaria. Fichero de Juegos no Competitivos.* Madrid: Escuela Española.

[14] Vila, A. (2012) *Hormigas cooperativas andando. Experiencia del primer año del proyecto*. En *Actas del VIII Congreso Internacional de Actividades Físicas Cooperativas* (99-111). Villanueva de la Serena, del 2 al 5 de julio. Valladolid: La Peonza.

[15] Vila, A., Casals, P. y Guijosa, C. Un proyecto innovador con retos físicos cooperativos y herramientas telemáticas cooperativas: "hormigas cooperativas" https://es.scribd.com/doc/218570977/Lapeonza-ne9 (mayo, 2014) recuperado 25/09/2016

[16] Weinstein, M. y Goodman, J. B. (1993) *Playfair, everybody´s guide to noncompetitive play*. San Luis Obispo: Impact.