

**Estefanía Martín Barroso  
Manuel Rubio Sánchez  
Jaime Urquiza Fuentes (eds.)**

**Actas de las III Jornadas  
en Innovación y TIC Educativas**

**JITICE 2012**

**Número 2012-001**

**Boletín de la ETSII  
ISSN: 2172-6620  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Universidad Rey Juan Carlos**



## Prólogo

Estas son las actas las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas (JITICE 2012), organizadas por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos, en el campus de Móstoles durante los días 21, 22 y 23 de marzo de 2012.

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 40 contribuciones en siete grupos. Unos más generales como *Herramientas informáticas como apoyo a la docencia* o *Aprendizaje mixto, redes sociales, Web 2.0 y multimedia*, y otros más específicos en cuanto al área de aplicación como *Web 2.0 en la enseñanza de la Economía y ADE*, *Las TIC en la Educación Secundaria Obligatoria* o *Las TIC en la enseñanza de las Ciencias de la Salud*, las *Ciencias Sociales* y la *Informática*.

Desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática pretendemos que estas jornadas sean un foro anual de intercambio de experiencias provechosas para aquellos profesionales del sector educativo. Esperamos contar con su participación para futuras celebraciones.

Queremos agradecer el apoyo institucional prestado por el *Vicerrectorado de Información y Comunicación* y el *Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Centros Adscritos*, la *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática*, el *Campus Virtual* y el *Laboratorio de Tecnologías de la Información en la Educación (LITE)* de la Universidad Rey Juan Carlos. También agradecemos el apoyo profesional recibido de *StudyPLAN*, *EDUCACIÓN 3.0*, *inevery crea* (Grupo Santillana) y *SM CONECTA 2.0* (Grupo SM).

Finalmente queremos agradecer el esfuerzo dedicado por el equipo de trabajo que junto con los editores ha organizado estas jornadas: Francisco Javier Almeida, Natalia Esteban, Raquel Hijón, Maximiliano Paredes, Antonio Pérez, Diana Pérez, Belén Sáenz y Liliana Santacruz.

Los editores.



# Índice general

---

## Parte I: Las TIC en la Enseñanza de las Ciencias Sociales

---

- La aplicación de la herramienta wiki en el ámbito universitario: un caso concreto en las ciencias sociales (*Coro J-A Juanena, Tomás Gutiérrez Barbarrusa y Luis Vicente Doncel Fernández*) . . . . . 3
- “Palomar”: una herramienta en tiempo real para las cuestiones de relevancia constitucional (*Francisco Javier Sanjuan Andrés y Rosario Tur Ausina*) . . . . . 7
- Compartiendo experiencias de sistemas electorales mediante Skype (*Irene Belmonte*) . . . . . 11

---

## Parte II: Web 2.0 en la Enseñanza de la Economía y ADE

---

- La evaluación on-line en la plataforma del campus virtual (*María Jesús Delgado Rodríguez*) . . . . . 17
- Enseñanza de los efectos de una reforma impositiva: el uso de técnicas de microsimulación en el marco del campus virtual (*Desiderio Romero-Jordán*) . . . . . 21
- Simulación de Mercados Organizados Integrados Mediante el Uso de Entornos Virtuales (*Francisco J. Otamendi, Pilar Grau, Luis M. Doncel y Javier Ramos*) . . . . . 25
- Los estudiantes demandan más carga docente en asignaturas clave para su formación profesional (*Ana María Rodríguez Rivas y Carolina Coscolluela Martínez*) . . . . . 29
- La enseñanza de Recursos Humanos a través de la Web 2.0 (*Marta Ortiz-De-Urbina Criado y Eva María Mora Valentín*) . . . . . 33
- Aprendizaje de la Economía Monetaria y Financiera: El Uso de la Web 2.0 (*Jorge Sainz, Pilar Grau, Luis M. Doncel y David Moreno*) 37

---

**Parte III: Aprendizaje Mixto, Redes Sociales, Web 2.0 y Multimedia**

---

Combinando el saber teórico, el saber práctico y el saber ser en la Universidad Rey Juan Carlos ( <i>Diana Pérez Marín, Marta Gómez and Liliana Patricia Santacruz Valencia</i> ) . . . . .	43
El uso de Google Earth en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra: un caso práctico ( <i>Iván López</i> ) . . . . .	47
Las TICs en la docencia; visión de una alumna ( <i>Alfonso de La Quintana García y Mónica Redondo</i> ) . . . . .	51
Tinta y Tiza: un ejemplo de TICs en las aulas ( <i>Alfonso de La Quintana García</i> ) . . . . .	55
El video como herramienta para la evaluación de prácticas de laboratorio en asignaturas científico-técnicas ( <i>Jorge Gómez, Alicia Salazar, Miguel Ángel Garrido, María Teresa Gómez Del Río, Álvaro Rico y Jesús Rodríguez</i> ) . . . . .	59
Leading Edges of Innovation in our Schools ( <i>Jesús Paz-Albo</i> ) . . . . .	63

---

**Parte IV: Herramientas Informáticas como Apoyo a la Docencia**

---

Aplicación de plataformas virtuales interactivas en la docencia universitaria: radiología industrial ( <i>Diego Vergara Rodríguez, Manuel Pablo Rubio Cavero, Minerva Zurro y Fernando Espejo</i> ) . . .	69
Edición automatizada de enunciados de pruebas escritas mediante una “base de datos de preguntas” ( <i>Cesar Beltrán-Royo</i> ) . . . . .	73
Test multi-respuesta: b) b) y b) ( <i>David Miraut, Rebeca Tenajas, Álvaro Perez Molero, Marcos Novalbos, Carlos Garre, Laura Raya, Ángela Mendoza y Javier S. Zurdo</i> ) . . . . .	77
Refactorización de transparencias ( <i>David Miraut, Rebeca Tenajas, Ángela Mendoza y Javier S. Zurdo</i> ) . . . . .	81

---

Parte V: Las TIC en la Enseñanza de la Informática

---

Fomento de la creatividad y la autonomía en alumnos de Arquitectura de Computadores mediante técnicas de Blended Learning y aprendizaje basado en problemas ( <i>Ángel Serrano, Cristina Conde, Isaac Martín de Diego y Enrique Cabello</i> ) . . . . .	87
Sistema destinado al aprendizaje autónomo y a la evaluación de competencias en los grados de Informática ( <i>Francisco Gortazar Bellas, Raúl Cabido Valladolid, Eduardo García Pardo, Abraham Duarte Muñoz y José Francisco Vélez Serrano</i> ) . . . . .	91
Experiencias en el uso de dispositivos móviles conectados a Internet como apoyo a las clases de teoría ( <i>Juan Ruiz De Miras</i> ) . . . . .	95
La máquina de Sumar: Aprendizaje por descubrimiento en la toma de contacto con Arquitectura de Computadores ( <i>Carlos Garre, David Miraut, Laura Raya y Alberto Sánchez</i> ) . . . . .	99
Propuesta para la adaptación de animaciones de programas en función de los estilos de aprendizaje ( <i>Francisco Manso-Martínez, Jaime Urquiza-Fuentes y Marta Gómez Gómez</i> ) . . . . .	103
El razonamiento analógico activo en el estudio de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores ( <i>Laura Raya, Carlos Garre, David Miraut y Álvaro Pérez</i> ) . . . . .	107
CIF: Dos Experiencias CSCL en el Marco de aprendizaje de la Programación ( <i>Maximiliano Paredes, Luis Miguel Serrano, Ascensión Lovillo, Jorge Castellanos y Francisco Domínguez</i> ) . . . . .	111
Sistemas de Control de Versiones como Soporte de la Evaluación Continua en Ingeniería de Software ( <i>Carlos E. Cuesta, Paloma Cáceres, Belén Vela y José María Cavero</i> ) . . . . .	115

---

**Parte VI: Las TIC en la Enseñanza de las Ciencias de la Salud**

---

Experiencia de utilización de crucigramas y sopa de letras en la asignatura de “Epidemiología y Demografía sanitaria” en un Máster Universitario en Salud Pública ( <i>Jaime Mendiola y Alberto M. Torres-Cantero</i> ) . . . . .	121
Implementation process of e-learning in higher education: decision making in clinical health disciplines, “the e-training” ( <i>Alejandro Iglesias-Linares, Rosa Yañez-Vico, Enrique Solano-Reina y Ana Moreno-Fernández</i> ) . . . . .	125
Resultados comparados de la asignatura “Epidemiología y Salud Pública” en el nuevo Grado en Odontología: Implementación del EEES ( <i>Jaime Mendiola y Alberto M. Torres-Cantero</i> ) . . . . .	129
Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias en Psicología ( <i>David Miraut, Rebeca Tenajas, Ángela Mendoza y Sofía Bayona</i> ) . . . . .	133
Utilización de simuladores virtuales para la adquisición de competencias en el manejo de la parada cardiorespiratoria, en titulaciones Ciencias de la Salud ( <i>Domingo Palacios-Ceña, Javier Morillo-Rodríguez y Elena Pileño-Martínez</i> ) . . . . .	137
El portafolios como medio de evaluación del aprendizaje autónomo del alumno de Patología y Terapéutica II en su práctica clínica ( <i>Rocío Villalta González, Isabel Reche Martínez Fátima Cerdán Gómez y Marta Reviejo Fragua</i> ) . . . . .	141
Experiencia piloto de utilización de un sistema de respuesta interactiva en la asignatura de biomecánica del aparato locomotor ( <i>Silvia Ambite Quesada, Antonio Gil Crujera, Stella Maris Gómez Sánchez y Rafael Linares García-Valdecasas</i> ) . . . . .	145



---

**Parte VII: Las TIC en la Educación Secundaria Obligatoria**

---

Matemáticas para Exploradores: Prácticas y recursos de la Web 2.0 en la enseñanza de adultos ( <i>María Pilar López Del Castillo</i> ) . . . . .	151
Desarrollo de la competencia comunicativa a partir de la mejora de las destrezas digitales ( <i>José Hernández Ortega</i> ) . . . . .	155
Programas de cálculo simbólico en la enseñanza de matemáticas ( <i>Jesús Hernando</i> ) . . . . .	159
Elaboración de un cuestionario de medición del rendimiento de los alumnos de 1º de ESO en Geometría ( <i>Ana Belén Cabello Pardos, Ana B. Sánchez García y Ricardo López Fernández</i> ) . . . . .	163
La pizarra digital interactiva: comparativa y repercusión en el ámbito educativo ( <i>Antonio Ahijado Sánchez</i> ) . . . . .	167
Multiseat-wizard-bicefalo: Una forma sencilla de configurar equipos multipuesto en Linux ( <i>P. L. Lucas</i> ) . . . . .	171



## Parte I

# Las TIC en la Enseñanza de las Ciencias Sociales



# La aplicación de la herramienta *wiki* en el ámbito universitario: un caso concreto en las ciencias sociales

Coro J-A Juanena  
Profesora U. P. "Comillas"  
c/ Universidad de Comillas 3  
28042-Madrid (Cantoblanco)  
coro@arrakis.es

Tomás Gutiérrez-Barbarrusa  
Profesor URJC  
Pº de los Artilleros, s/n  
28032 - Madrid  
tomas.gutierrez@urjc.es

Luis V. Doncel Fernández  
Profesor URJC  
Pº de los Artilleros, s/n  
28032 - Madrid  
luisvicente.doncel@urjc.es

## RESUMEN

Este artículo describe la experiencia docente de una *wiki* en educación superior, dentro del marco de la teoría constructivista social del conocimiento y su aplicación a través de las nuevas tecnologías educativas.

## Palabras clave

Pedagogía constructivista social, comunidades de aprendizaje, software social, modelo educativo web 2.0, *wiki*, trabajo colaborativo, adquisición de competencias.

## 1. INTRODUCCIÓN

El software social en su aplicación parte de dos supuestos: el primero implica que el todo es más que la suma de las partes; y el segundo, establece que la acción concertada de los extraños beneficia a todos por igual (Owen, Grant, Sayers y Facer, 2007). Cuando creamos comunidades de aprendizaje estamos creando espacios de trabajo cooperativo, espacios de generación de conocimiento colaborativo donde el valor de lo social como fuente de conocimiento predomina sobre la adquisición de conocimiento individual y pasiva que ha imperado hasta ahora en la enseñanza.

Las herramientas web 2.0 en sí mismas no tienen ningún valor si no van acompañadas de las adecuaciones curriculares y planes formativos necesarios (Domínguez Figaredo, 2011). Además, hace falta conocimiento y formación por parte de los profesionales de la enseñanza en el marco de la pedagogía constructivista.

La experiencia que queremos mostrar aquí quiere ser un ejemplo de cómo puede llevarse a cabo la *pedagogía constructivista social*, utilizando para ello las herramientas que nos ofrecen las nuevas tecnologías. Concretamente, las posibilidades y el uso de una *wiki* en una asignatura de enseñanza superior dentro del marco de la filosofía de aprendizaje colaborativo, desde ahora: *c-learning*.

En primer lugar, describiremos el marco teórico en el que nos vamos a mover con la intención de que el lector entienda mejor nuestros objetivos pedagógicos. En segundo lugar, describiremos el diseño de la *wiki* y sus diferentes usos didácticos. Y por último, comentaremos nuestra *praxis* como experiencia educativa en el ámbito universitario, con la intención de compartir y contribuir a la construcción de un modelo educativo web 2.0, ejemplificada en el caso concreto de la asignatura *Estudios Regionales: África*.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

## 2. MARCO TEÓRICO

Se considera el padre de la *pedagogía constructivista social* a Lev Vygotsky (1896-1934), un psicólogo bielorruso que comenzó su carrera poco después de la revolución rusa y la desarrolló en un ambiente marxista; sin embargo, su trabajo no se conoció hasta la década de los sesenta. Nacido el mismo año que Piaget, criticó de éste su teoría del *constructivismo cognitivo*. Mientras que Piaget defendía que el proceso cognitivo de todos los niños sigue un patrón muy similar, por etapas, Vygotsky consideraba el desarrollo cognitivo como un resultado de un proceso dialéctico donde el niño aprende compartiendo experiencias y resolviendo problemas con el resto de individuos de su entorno; es decir, interactuando con los demás. El niño, principalmente a través del lenguaje, gradualmente va internalizando su cultura y adaptándose a ella. Por lo tanto, adquiere especial relevancia en la teoría de Vygotsky la discusión de la versión de la realidad con los demás de su entorno, ya que a través del *proceso de mediación* se puede llegar a "un nivel más alto de verdad", lo que ha sido probado socialmente (Derry, 1999). "El hecho central sobre nuestra psicología es el hecho de la mediación", diría Vygotsky (1978:166).

Para nuestro estudio de caso lo que nos interesa es que el constructivismo social defiende que el ambiente de aprendizaje más óptimo es aquél donde existe una interacción dinámica entre los instructores, los alumnos y las actividades que proveen oportunidades para estos de crear su propia *verdad*, gracias a la interacción con los otros. De igual forma, enfatiza la importancia de la cultura y el contexto para el entendimiento de lo que está sucediendo en la sociedad y para construir conocimiento basado en este entendimiento.

Las comunidades de aprendizaje creadas a través de un modelo 2.0 sitúan su centro de interés en las capacidades de los sujetos de producir conocimiento significativo en un entorno estimulado por la interactividad de los mismos. Las nuevas tecnologías, circunscritas más a lo social que a lo individual, han ayudado al cambio en las posiciones jerárquicas de la producción del conocimiento que ha habido hasta ahora. Esta subversión en la producción de conocimiento debe conllevar un cambio, igualmente revolucionario, en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Los contenidos han pasado a un segundo plano, mientras que la experiencia en los procesos de aprendizaje se ha convertido en el eje central de la pedagogía constructivista. Aprender a aprender, aprender entre sí, en interacción con los *Otros*, es lo que nos permiten las nuevas herramientas de la web 2.0 y por supuesto la herramienta que aquí presentamos: la *wiki*.

### 3. LA ASIGNATURA ESTUDIOS REGIONALES: ÁFRICA COMO CASO DE ESTUDIO

Lo que vamos a mostrar en esta comunicación es la aplicación del marco teórico arriba descrito a una asignatura de tercer curso de la doble titulación “Relaciones Internacionales y Traducción e Interpretación”. Para ello hemos elegido la construcción y el uso de una *wiki* durante el cuatrimestre en el que se imparte la asignatura.

Vamos a explicar en este apartado cómo y por qué hemos diseñado la *wiki* de esta manera. Pero antes expondremos la dinámica didáctica de la clase y concretaremos la metodología pedagógica para hacer más comprensible nuestra aplicación de la *wiki* en el aula.

#### 3.1 Metodología

Nuestra clase está compuesta por treinta alumnos de educación superior. Aunque la asignatura se denomina “Estudios Regionales: África”, se refiere sólo a la región del África subsahariana, ya que los alumnos tienen otra asignatura sobre la región de Oriente Medio y Norte de África. Siguiendo la división en cuatro partes de esta región del continente africano establecida por la ONU y subdividiendo, a su vez, África occidental y África oriental en sendos dos grupos, por sus mayores dimensiones, se ha decidido dividir la clase en seis “grupos de investigación”. Estos grupos, formados por cinco alumnos cada uno, centrarán su trabajo en la historia y demás especificidades de su zona compartiendo con los demás el resultado de su labor a través de la *wiki*.

En la primera clase, además de formar los “grupos de investigación regionales”, construiremos entre todos un mapa actual de la zona que servirá para que los alumnos se sitúen geográficamente en el contexto internacional.

Dicho mapa será realizado con ayuda de la pizarra digital y el software específico para su elaboración. En él situaremos los recursos naturales de la región y las principales industrias extractivas que están trabajando en la zona; así como la nacionalidad de las compañías que están llevando a cabo la explotación. Nuestro objetivo con la elaboración de este mapa, como hemos dicho anteriormente, es situar al alumno en la asignatura, pero a la vez queremos que dicho mapa nos sirva de referencia para evaluar el conocimiento aprendido durante el período docente.

Una vez elaborado el mapa, será colgado en la *wiki* y volveremos a analizarlo al final del curso, tras haber visto los procesos históricos de las distintas regiones. El propósito de esta metodología *circulante* es que el alumno/a pueda comprobar el conocimiento aprendido durante el curso, las competencias analíticas adquiridas e incorporar dicha información a la actualidad africana y su relación con el sistema internacional, dado que la asignatura se imparte en el doble grado de “Relaciones Internacionales y Traducción e Interpretación”.

Esta metodología nos permite, además, la autoevaluación del trabajo personal y del trabajo en equipo de toda la clase, así como generar conjuntamente unas conclusiones-resumen.

Por otro lado, buscamos que del trabajo realizado en cada clase salga un “producto”, que asimismo será colgado en la página de la *wiki* correspondiente denominada “materiales creados en clase”.

La idea es que después de cada clase tengamos como resultado un “producto” que ayude a consensuar socialmente el conocimiento aprendido y a crear esas “verdades contrastadas socialmente” de las que nos habló Vygotsky.

Ahora bien, ¿Cómo vamos a diseñar la *wiki*? ¿Cómo la usaremos?

#### 3.2 El diseño y el uso de la *wiki*

##### 3.2.1 La estructura de la *wiki*

Nuestra *wiki* está formada por 13 páginas, además de las que se puedan crear para el desarrollo de los proyectos. Concretamente estas páginas son:

1. **Home.** En la que se colgará información de carácter general sobre la asignatura, así como el calendario de clase, exámenes, etc.
2. **África Central**
3. **África Occidental I**
4. **África Occidental II**
5. **África Oriental I**
6. **África Oriental II**
7. **África del Sur**

Las páginas 2 a 7 corresponden a los distintos “grupos de investigación” formados en clase. En ellas, cada grupo colgará el resultado de sus investigaciones, así como el material elaborado por ellos (referencias bibliográficas, vídeos, webs, etc.).

Esto permitirá compartir la información, tanto elaborada como bruta, con el resto de la comunidad de aprendizaje. Como dicha elaboración se corresponderá con el temario de la asignatura, el resultado estará ordenado secuencialmente, según se vaya elaborando de acuerdo al contenido de la asignatura y regionalmente según las diferentes páginas de la *wiki*. Es decir, en cada página regional aparecerá el contenido general de la asignatura referido a cada una de las zonas concretas de acuerdo con la siguiente estructura:

- I. Penetración y colonización europea
  - a. La trata negrera (s. XV a principios del s. XX)
  - b. La conferencia de Berlín (1884-1885)
- II. El reparto de África
- III. La colonización: Una mirada desde África
- IV. Los procesos de independencia y la descolonización
- V. Los nuevos estados independientes
- VI. África en el sistema internacional: Interpretación y análisis de la realidad actual

8. **Materiales creados en clase.** Tal y como hemos explicado anteriormente son los *productos* que se irán elaborando en el aula. Estos podrán ser un mapa geográfico de la zona, como el de la primera clase; o bien, un mapa mental, un esquema o cualquier otro recurso que permita sintetizar la información aprendida ese día. Esta página permitirá al alumno visualizar el

producto final de cada clase y le servirá como resumen final del aprendizaje. curso de la totalidad del trabajo realizado por la comunidad de

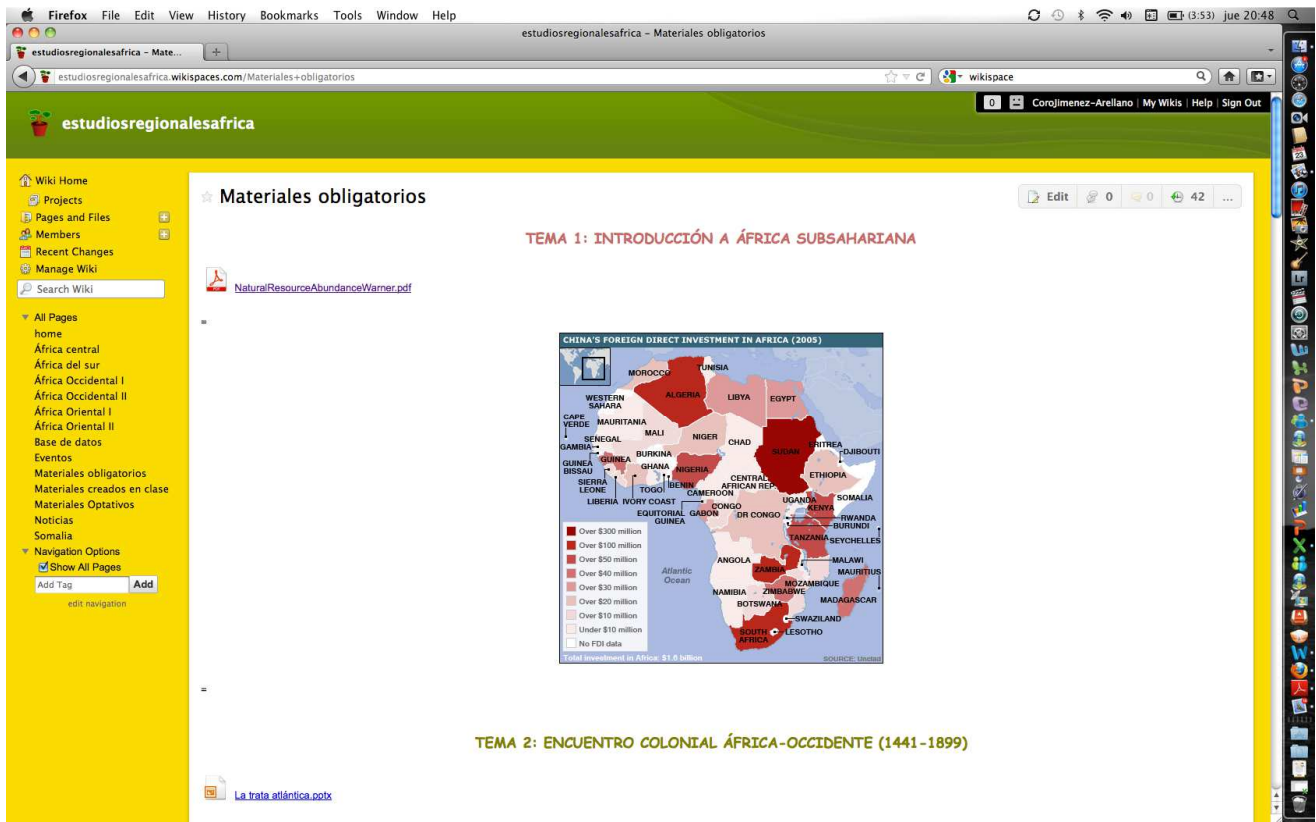


Figura 1. Imagen de la wiki.

9. **Materiales Obligatorios.** Aquellos colgados por el tutor/a que suponen el mínimo exigido para aprobar la asignatura.

10. **Materiales Optativos.** Aquellos que colgados por cualquier sujeto de la comunidad de aprendizaje supongan una ampliación de alguno de los contenidos de la asignatura.

11. **Eventos.** En esta página se colgará la información relativa a los diferentes eventos que se vayan a celebrar en la ciudad, o en un entorno cercano, y que sean de interés para la asignatura. En nuestro caso, se incluirán funciones de teatro africano, exposiciones de arte, congresos sobre África, visionado de películas, etc.

12. **Noticias.** Las noticias que sobre África se vayan publicando en los diversos medios de comunicación, especialmente aquellas que estén relacionadas con el contexto internacional.

13. **Base de datos.** En esta última página se incluirá bibliografía, películas, páginas web y otros recursos que se vayan recopilando a lo largo del cuatrimestre.

### 3.2.2 Uso de la wiki

Cualquier miembro de la comunidad de aprendizaje, es decir, de la *wiki*, podrá colgar o editar documentos en la misma.

Además, se dispondrá de un espacio de “discusión” donde se abrirán debates sobre los contenidos que en ese momento se traten en el aula. Esto permitirá al alumno/a desarrollar más allá del tiempo docente formal otros temas de debate de su interés particular sobre determinados materiales o contenidos. (Por ejemplo, la relación existente entre los procesos de independencia de ciertos países africanos con la Segunda Guerra Mundial; la Guerra de Ruanda; el comentario de la letra de una canción de rap africano; etc.).

Por otro lado, la página de “history” sirve para que el profesor/a pueda evaluar la participación activa de cada estudiante, ya que quedan grabados en la misma los cambios realizados por cada miembro. Según el temario de la asignatura, el tutor/a puede imponer cierta cantidad de participaciones obligatorias en cada tema, necesarias para aprobar la asignatura. En nuestro caso se pide a los alumnos cinco participaciones como mínimo por tema, necesarias para poder presentarse al examen de evaluación que exige la Universidad.

En la sección de “projects” los grupos irán abriendo, según sus necesidades, páginas sobre sus proyectos concretos de investigación.

## 4. CONCLUSIONES

El software social está haciendo más real que nunca la posibilidad de una pedagogía constructivista. En este sentido la *wiki* es un

buen ejemplo de las posibilidades que nos ofrecen las nuevas tecnologías, las denominadas TICs.

Utilizadas hasta ahora como buenas herramientas de *e-learning* o *b-learning*, en los que en ambos casos se incluye metodología a distancia, queda en cambio por explorar sus múltiples posibilidades en un entorno *c-learning* presencial. En este sentido, y concretamente en el ámbito universitario, todavía estamos muy lejos de los cambios culturales que habría que exigir a la institución universitaria para su asimilación.

La aplicación de la *wiki* en el medio universitario supone la incorporación de los alumnos a formas de trabajo colaborativo, ayudándoles a desarrollar destrezas y competencias que necesitarán en su labor como profesionales en la nueva sociedad del conocimiento. Las herramientas web 2.0 y concretamente la *wiki* permiten integrar la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que busca el aprendizaje centrado en el estudiante, con más autonomía y flexibilidad, a la vez que una mayor tutorización y seguimiento.

La *wiki* promueve y ayuda a desarrollar en el estudiante universitario competencias genéricas, como trabajo en equipo, gestión de los procesos de comunicación y formación, gestión autónoma del trabajo, etc.

La comunicación virtual complementa las clases presenciales “tradicionales” y estas, a su vez, preparan para la relación virtual. Ambas se complementan y ayudan por igual a la formación de los sujetos de la comunidad de aprendizaje.

La introducción y creación de un modelo educativo 2.0 supondrá un cambio cultural definitivo en las instituciones educativas.

## 5. REFERENCIAS

[1] Derry, S. J., (1999): “A Fish called peer learning: Searching for common themes”, in A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 197-211.

[2] Domínguez Figaredo, Daniel (2011): “El Open & Social Learning y su potencial de transformación socioeducativa”, en Gloria Pérez (Coord.), *Intervención Sociocomunitaria*, Madrid, UNED, pp. 183-206.

[3] Owen, M, Grant, L., Sayers, S. & Facer K. (2006): “Social Software and Learning”, *Futurelab*, HAL, 1, 1-36. [http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/opening\\_education/Social\\_Software\\_report.pdf](http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/opening_education/Social_Software_report.pdf).

[4] Vygotsky, L.S. (1978): *Mind and society: The development of higher mental processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press.



# “Palomar”: una herramienta en tiempo real para las cuestiones de relevancia constitucional

Rosario Tur Ausina  
Profesora Titular de Derecho Constitucional  
Departamento de Ciencia Jurídica  
Universidad Miguel Hernández  
96 665 86 17  
charo.tur@umh.es

Francisco Javier Sanjuán Andrés  
Personal Investigador  
Instituto de Derecho Público  
Universidad Rey Juan Carlos  
91 488 78 72  
francisco.sanjuan@urjc.es

## RESUMEN

En esta contribución planteamos la utilidad como herramienta para el ejercicio de la docencia de un boletín electrónico de noticias de derecho constitucional. Palomar permite al alumnado conocer en tiempo real y de una forma estructurada, todas las noticias de relevancia constitucional en perspectiva comparada. Consiste en una valiosa herramienta que facilita la preparación de diversas actividades de las asignaturas de grado, posgrado o doctorado, ya que posibilita la comparación de los diversos sistemas jurídicos; una labor imprescindible desde la actual dimensión globalizadora que han adquirido los estudios de derecho constitucional.

## Palabras claves

Innovación educativa, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), Derecho Constitucional.

## 1. INTRODUCCIÓN

Palomar es un boletín trimestral de Derecho Constitucional en Internet, elaborado en el marco del Doctorado en Derecho Público Comparado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Siena (Italia). Para su desarrollo cuenta con la colaboración de investigadores de la Universidad de Siena así como con diversas profesoras y profesores externos, que tienen entre sus principales líneas de investigación el Derecho Público, y de forma específica el Derecho Constitucional.

El Boletín cuenta con información de relevancia constitucional de un gran número de Estados y con representación de todos los continentes. Del mismo modo, ofrece reseñas constitucionales de las principales Organizaciones Supranacionales u Organizaciones Internacionales, como puede ser en el caso de Europa, la propia Unión Europea o en el marco del Consejo de Europa, el Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH). Las aportaciones de Tribunales supranacionales son, en líneas generales, especialmente significativas para la homogeneización y configuración de un derecho constitucional supranacional, así como para el establecimiento de estándares mínimos para los países que se encuentran bajo su órbita. Por ello suele hacerse igualmente referencia a las principales aportaciones de la Corte Africana de Derechos de los Hombres y de los Pueblos, o la Corte

Interamericana, en el seno del Pacto de San José de Costa Rica. La comprensión del actual Derecho constitucional exige que el alumnado sea capaz de comprender la circulación de los modelos jurídico-constitucionales así como las influencias recíprocas, las enseñanzas positivas, pero también las experiencias fallidas en los diversos sistemas políticos. Palomar ofrece, en tal sentido, una mirada rápida y sistemática a la actualidad constitucional, favoreciendo el acceso del alumnado a la exposición de contenidos constitucionales diversos que, de otro modo, resultaría imposible abarcar.

Palomar es una herramienta adicional a las nuevas metodologías implementadas en los estudios de Derecho con el desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) son un medio indispensable para el proceso de aprendizaje del alumnado universitario. [1] Utilizando el soporte de Internet se difunde Palomar, permitiendo que estudiantes de cualquier parte del mundo puedan llegar a tener una perspectiva comparada en tiempo real de las cuestiones constitucionales. Palomar estructura sus contenidos por Estados y materias facilitando al estudiantado el acceso a los recursos de una forma sistematizada y ágil.

El acceso al Observatorio se realiza a través de la siguiente página: <http://www.unisi.it/dipec/palomar/present.html>

## 2. EL OBJETIVO DE PALOMAR

El objetivo de Palomar es ofrecer, a través de un seguimiento continuo de los principales sitios institucionales en Internet, una información de primera mano, con referencias concretas y específicas.

La información se presenta en forma resumida, por orden alfabético a partir de la denominación de los países, y con los correspondientes enlaces institucionales. Dichos hipervínculos permiten indagar más en la cuestión, y estudiar el documento original (sentencia, norma, etc.) si fuera preciso en un momento determinado.

Desde el año 2008, el Boletín se encuentra en inglés e italiano. Con anterioridad, dado que se trata de una iniciativa italiana donde los estudios de Derecho constitucional comparado cuentan con un notable arraigo, únicamente se ofrecían en aquella lengua. Sin lugar a dudas, ofrecer Palomar en inglés implica universalizar sus contenidos.

El acceso a Boletín es libre y sin restricciones de contenidos para los usuarios.

La frecuencia de publicación de Palomar es trimestral, ofreciéndose de forma ininterrumpida desde el año 2000.

### 3. LA REDACCIÓN DE PALOMAR

El Boletín cuenta con un comité de redacción que se ocupa de la elaboración de las noticias de relevancia constitucional. Cada uno de sus miembros –o varios, dependiendo de la complejidad del tema o del sistema constitucional en cuestión-, redacta las noticias referentes a su Estado ó a su ámbito geográfico de interés y en relación con sus líneas de investigación. Ésta última circunstancia enriquece de forma cualitativa las referencias, debido a que los redactores señalarán las fuentes principales con el máximo rigor, dado que éstas son objeto de sus investigaciones, encauzando de forma directa al alumnado para que disponga de forma inmediata de las referencias básicas de la cuestión. Al pertenecer de forma mayoritaria los colaboradores a instituciones académicas o de investigación del propio Estado, las fuentes son directas. Este es, sin lugar a dudas, un punto fuerte de proyecto de innovación educativa.

Cada Boletín cuenta con referencias a las noticias que los colaboradores han considerado de interés para el observatorio de Derecho Constitucional en cada Estado. El Boletín se abre con una Editorial escogida por la coordinación de Palomar, centrada en un asunto o tema que haya tenido una especial repercusión en el ámbito del derecho constitucional comparado.

Las consideraciones u observaciones se redactan en un formato breve, a modo de noticia. En todas ellas se insertan los correspondientes hipervínculos ligados a instituciones oficiales, mostrando documentación, disposiciones legislativas, sentencias u otro tipo de documentos que se encuentren directamente unidos a la referencia. En consecuencia, el alumnado pasa a contar, no sólo con la evidencia de una cuestión de relevancia constitucional debidamente expuesta y argumentada, sino que dispone de los documentos bases para proseguir con las indagaciones precisas para acometer las actividades propuestas en el estudio del Derecho Constitucional desde una perspectiva globalizada y articulada desde la lógica del constitucionalismo multinivel.

Finalmente, lo que resulta de extraordinario interés para canalizar la información base que se ofrece al estudiantado, Palomar facilita y selecciona la búsqueda de información sobre los actos constitucionales o hechos de interés, ya sea por la falta de fuentes, como, por el contrario, por la cantidad indiscriminada de datos disponibles. Se trata, en resumidas cuentas, de ofrecer un repertorio sintetizado de asuntos de relevancia constitucional y con fuentes concretas.

#### 3.1 La Redacción de Palomar en España

La profesora titular de Derecho Constitucional Rosario Tur Ausina, de la Universidad Miguel Hernández y Francisco Javier Sanjuán Andrés, del Instituto de Derecho Público de la Universidad Rey Juan Carlos, se encargan de la elaboración de las noticias españolas de incidencia constitucional que se integran en cada número del Boletín. Labor que es fruto de las colaboraciones interuniversitarias que vienen manteniendo entre las distintas Universidades, lo que por lo demás fortalece el intercambio en las enseñanzas y nuevas metodologías docentes.

En primer lugar, se realiza un seguimiento continuo y constante de las cuestiones de incidencia constitucional. La publicación de una sentencia o la aprobación de una Ley, pueden convertirse en objeto de interés a la luz del impacto que sean capaces de mostrar en el respectivo Estado. Además, se recopilan al tiempo las diversas informaciones complementarias aparecidas en medios de comunicación, así como las primeras opiniones doctrinales aparecidas al respecto. Con todo ello se confeccionan las correspondientes referencias y se vinculan a los documentos oficiales que origina la noticia.

La Profesora Tur Ausina lleva a cabo la selección de las noticias de relevancia constitucional que merecen formar parte del observatorio virtual de Derecho Constitucional.

Las referencias a nuestro Estado se centran generalmente en los ámbitos nucleares del Derecho Constitucional español, con singular atención a la jurisprudencia del Tribunal Constitucional, dada su condición de supremo intérprete de la Carta Magna. Así, se abordan las columnas de la disciplina:: fuentes del derecho, derechos fundamentales, órganos constitucionales del Estado y Estado de las Autonomías, por no dejar de mencionar otras cuestiones especialmente significativas para la transformación y evolución del Derecho Constitucional, como la segunda reforma de la Constitución Española acaecida en tiempos recientes.

### 4. APLICACIÓN DEL RECURSO EN LA INNOVACIÓN DOCENTE

La implementación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), con la puesta en funcionamiento de los nuevos estudios de grado y posgrado, suponen importantes cambios en las enseñanzas universitarias, y de forma particular en el Derecho. Ante ésta situación se exige que en particular el Derecho Constitucional, base de todo el ordenamiento, se adecue a la adaptación requerida a fin de preparar al alumnado en habilidades y competencias, junto con el aprendizaje de los contenidos de la disciplina.

En éste mismo aspecto, es indudable el esfuerzo de las Universidades en acciones formativas para adaptar al profesorado universitario al nuevo escenario del EEES. [2] Y en particular, respecto al presente proyecto de innovación docente, es significativo el valor y el impulso de la Universidad a programas de intercambio docente como pueda ser Erasmus, permitiendo incentivar la transmisión y puesta en marcha de proyectos educativos conjuntos. De estas estancias docentes surgió, precisamente, la colaboración con la Universidad de Siena en el proyecto Palomar.

Las competencias y habilidades se pueden adquirir de forma adecuada con la realización de prácticas o actividades. [3] Precisamente en la realización de las prácticas, Palomar se presenta como un recurso imprescindible para su elaboración y resolución por el alumnado, además de brindarles una perspectiva más amplia –y hoy ya absolutamente necesaria-, de la cuestión en otros ordenamientos constitucionales. Por ello, en las primeras sesiones del curso se ofrece una tutoría al alumnado, a fin de presentarles los recursos con los que cuentan y, en particular, con Palomar, así como para el aprendizaje sobre su utilización para la realización de las diversas actividades de la asignatura. [4]

Esa relación entre las prácticas de las asignaturas y Palomar, relacionado con los recursos que nos ofrecen las TIC's y que son de mayor utilidad para el estudiantado de Derecho Constitucional, queda reflejada en los supuestos que integran el manual de referencia de la asignatura. Dicho Manual, publicado al inicio del presente curso académico por los profesores Álvarez Conde, Tur Ausina y Garrido Mayol [5] cuenta con un CD[6] con: recursos web (entre ellos la página de Palomar), prácticas, textos referentes y esquemas de contenidos, etc. adaptado, en resumidas cuentas, a los objetivos del Plan Bolonia.

Las prácticas de la asignatura y en particular las del manual cuentan con Palomar como un instrumento indispensable para la realización de los supuestos planteados en la asignatura.

Las prácticas van orientadas a que el alumnado pueda adquirir los conocimientos básicos e imprescindibles ligados a los contenidos de la asignatura, constatando como se aplican en la práctica. Una labor ésta última que permite una herramienta de innovación docente "en tiempo real" como es Palomar. Viene a configurarse, de este modo, una metodología dinámica, inserta de forma directa en los postulados del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y formando al alumnado en competencias y habilidades. El trabajo con fuentes directas y recursos actuales -en perspectiva comparada además-, le facilitará que en su futura inserción laboral pueda desarrollar aquellos conocimientos, competencias profesionales y destrezas imprescindibles en un mundo laboral dinámico y solvente[7].

## 5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS FUTURAS

Palomar se presenta como un recurso imprescindible para la disciplina del Derecho Constitucional al ofrecer una información actualizada de cuestiones constitucionales en múltiples Estados del mundo, de diversos niveles constitucionales y desde las diversas familias jurídicas existentes.

Ofrece, pues, una información estructurada y sintética que facilita al alumnado de grado el desarrollo de supuestos prácticos, apreciando la practicidad de la materia en la realidad. Mientras que al estudiantado de posgrado les permite además disponer de un catálogo vigente de aspectos relevantes a contemplar en sus diversas investigaciones o actividades formativas.

En definitiva, la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y en concreto de Palomar a través del soporte de Internet, constituye una innovación educativa a considerar, pues utiliza sus recursos como materiales básicos para la resolución de casos y el análisis de cuestiones vigentes respecto a los contenidos de las materias del Derecho Constitucional.

Consideramos que a lo largo de la comunicación se presentan innumerables elementos que acreditan los aspectos positivos del uso de Palomar en la docencia de la disciplina del Derecho Constitucional, extensible por lo demás a otras disciplinas que exijan un conocimiento globalizado y comparado de la respectiva materia.

Ello no obstante, se trata también de una herramienta docente susceptible de mejora: la elaboración de un buscador a partir de voces claves en la disciplina puede ser, sin lugar a dudas, uno de los próximos retos para mejorar la operatividad de Palomar ante los nuevos desarrollos docentes.

Palomar nos permite, en cualquier caso, llevar a cabo una docencia vinculada del Derecho Constitucional a la realidad, un derecho más vivo que nunca, dirigido a futuros profesionales críticos, abiertos a un mundo globalizado y en constante transformación e interacción, y formados en competencias y habilidades, tal y como establece el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En definitiva, un "enseñar a aprender".

## 6. REFERENCIAS

- [1] Las tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la formación Continua. Colección Estudios 2. Fundación Tripartita para el Empleo, Unión Europea, Fondo Social Europeo, Madrid, 2005.
- [2] Borrás Rocher, F. y González Carbonell, J.F. Modelo de medición y valoración de la actividad del profesorado universitario. Universidad Miguel Hernández, Elche, 2007.
- [3] Cotino Hueso, L. No casos, sino "pasos" en la enseñanza de derechos fundamentales. En las Actas I Seminario de Innovación y calidad educativa en Derecho Constitucional, CEPC, Madrid, 2009.
- [4] Rodríguez Espinar, S. (Coord). Manual de la Tutoría universitària. Recursos per a l'acció. Octaedro-ICE, Barcelona, 2005.
- [5] Pegoraro, L., *Diritto Pubblico Comparato. Profili metodologici*, Cedam, Padova, 2007.
- [6] Álvarez Conde, E., Garrido Mayol, V., Tur Ausina, R. Derecho Constitucional. Tecnos, Madrid, 2011.
- [7] Gómez Gras, J. M<sup>a</sup> (Editor). En el camino hacia la convergencia europea: guía docente para enseñar competencias profesionales. Universidad Miguel Hernández, Elche, 2007



# Compartiendo experiencias de sistemas electorales mediante Skype

Irene Belmonte Martín

Profesora Colaboradora del Área de Ciencia Política y de la Administración

Universidad Miguel Hernández

Avda de la Universidad s/n Edificio Torreblanca

0302 Elche. Alicante

irene.belmonte@umh.es

## RESUMEN

En éste artículo se describen las acciones que se han llevado a cabo entre el Instituto Electoral de Quintana Roo en México y la Universidad Miguel Hernández, para colaborar en la docencia y la difusión de los conocimientos de los sistemas electorales y de los partidos políticos en nuestros respectivos países, a través del software de Skype mediante la realización de videoconferencias programadas de interés recíproco.

## Palabras claves

Innovación docente, clase presencial, nuevas tecnologías, Skype, sistemas electorales y sistemas de partidos

## 1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 1.1 Situación de partida

La Universidad Miguel Hernández (en adelante, UMH), nace en 1997 con un claro ánimo de extender las redes universitarias en las principales ciudades y comarcas de la provincia de Alicante a través de un sistema multicampus. Así, se consolidan cuatro sedes en los municipios de San Juan, Altea, Elche (sede central) y Orihuela. En ésta última ciudad, punto extremo de la provincia alicantina colindante con la región de Murcia y capital de la comarca de la Vega Baja, se establece la sede de Las Salesas, que alberga la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Orihuela en la que se imparten las titulaciones (ahora compatibilizándose con los nuevos grados) de Administración y Dirección de Empresas y de Ciencia Política y Gestión Pública. La ubicación limítrofe así como las características propias del alumnado de Ciencias Políticas, entre los que gran parte compatibilizan sus estudios con una labor profesional, minimiza el número de estudiantes presenciales en las aulas con respecto al total de matriculados, por lo que el consejo de la facultad y el profesorado nos hemos planteado un doble objetivo: por un lado, favorecer la enseñanza asistida por ordenador utilizando las nuevas tecnologías, de forma que el estudiante pueda preparar

los contenidos temáticos desde la distancia haciendo uso de los horarios y el tiempo que les resulten más compatibles y, por otro, incorporar valor añadido a las sesiones presenciales, no solo mediante la creación de un importante feed back entre alumnado-profesor (mediante la celebración periódica de jornadas, seminarios, debates...) sino también arbitrando unas conexiones que impliquen compartir el Know How con otros expertos externos a la UMH sobre los distintos temas de estudio (1).

En aras de lograr el primer objetivo, el Área de Ciencia Política y de la Administración desarrolló a inicios del curso 2010-2011, bajo los auspicios del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Estudios (Formación e Innovación), un proyecto de Innovación Educativa consistente en breves grabaciones en video de unas presentaciones de las asignaturas que impartíamos en el segundo ciclo de Ciencias Políticas y de la Administración, así como una breve guía comentada sobre cómo preparar la asignatura de manera no presencial (2). Estas grabaciones realizadas con los propios equipos audiovisuales y por técnicos de la UMH, fueron publicados en las respectivas páginas Web de las asignaturas para los alumnos matriculados y, además, de forma generalizada, en Internet (estas grabaciones pueden visualizarse en [www.youtube.com/innovaciondocenteumh](http://www.youtube.com/innovaciondocenteumh)).

Como era de esperar, los estudiantes matriculados agradecieron la iniciativa y, el profesorado, a pesar del trabajo inicial que nos supuso la preparación de las grabaciones, hemos percibido cómo se ha aumentado la calidad de las consultas realizadas por estos alumnos no presenciales, vía email o incluso telefónica, pues se centran ya en cuestiones eminentemente prácticas de contenido de la materia y, no tanto en temas más preliminares y de ubicación, como con frecuencia no ocurría con anterioridad a la publicación de los videos, aunque el contenido estaba expresado de manera escrita en las guías docentes publicadas en la Web.

Pero, la consecuencia más sorprendente de este proyecto fue el contacto exterior con Instituto Electoral de Quintana Roo (en México) que, tras la visualización de las grabaciones de la asignatura de "Derecho Electoral y Partidos Políticos" se pusieron en contacto conmigo prácticamente terminado el año académico (por ser la profesora responsable), vía email, para colaborar con ellos mediante la realización de videoconferencias de cara al curso siguiente.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

## 1.2 Formulación de la alternativa para llevar a cabo el proyecto

Tanto el Decano como Vicedecano responsable de la titulación de Ciencias Políticas y de la Administración se mostraron muy favorables a llevar a cabo la iniciativa propuesta por el Instituto mexicano. Aunque si bien es cierto que nos encontrábamos con un pequeño problema inicial pues, no disponemos aún, en la sede de Las Salesas de una sala con el equipo técnico necesario para realizar las videoconferencias ( aunque está proyectado que se lleve a cabo en un breve plazo, en el momento en que teníamos prevista la experiencia sólo disponíamos de una sala perfectamente adaptada en la sede de Elche ). Por ello, ideamos una solución, que aunque no es la tecnológicamente la más sofisticada, sí que nos sirvió para cumplir nuestros objetivos, a saber: realizar las conferencias a fin de consolidar la propuesta de colaboración. Así una vez que se materialice la usabilidad de la inversión tecnológica, esperamos que, con la debida difusión, se pueda agilizar la llegada del esperado equipo de última generación. Pues bien, con un PC portátil de la facultad se realizó la descarga del programa Skype, para directamente poder contactar con la Directora de Estudios del instituto mexicano, D<sup>a</sup> Verónica Patricia Cauich. De esta forma, se pudo conversar directamente sobre cuáles eran nuestras principales líneas de actuación sobre los sistemas electorales y de partidos. Y concretamos que primeramente, lo que más nos interesaba era la formación y la divulgación para más tarde, poder además extender nuestra colaboración a la investigación (4). En definitiva, también hacíamos efectivo acercar a profesionales y expertos de otros países a los contenidos que tratamos en nuestros estudios de Ciencia Política y Gestión Pública.

## 1.3 Adopción de la alternativa

La colaboración y el trabajo en red son mecanismos indispensables para aprovechar las economías a escala que genera el conocimiento y así, en beneficio de la generación de valor y la competitividad, se desarrolla esta herramienta para la gestión y el aprendizaje organizacional denominada “ Benchmarking “. El Benchmarking que se fundamenta en “aprender de otros”, “comparar”, “evaluar”, “superarse “ ... debe incorporar dos acciones: la primera, identificar a la organización que realiza las mejores prácticas y, la segunda, mejorar el desempeño de la organización. De esta forma, la Unión Europea considera al benchmarking como una herramienta de mejora interna y externa (5). Posicionadas ambas instituciones como “benchmark “, debíamos de llevar a la práctica nuestra iniciativa.

Para el desarrollo de una alternativa seleccionada cuando se decide llevar a cabo una política pública, hay que considerar en primer lugar, si es técnicamente posible y, en segundo si es institucionalmente viable (6). Este mismo planteamiento es el que hemos seguido. Así, cuando en octubre de 2011, habiéndonos asegurado que ambos requisitos estaban perfectamente avalados por las partes (la parte técnica a través de las pruebas que ya habíamos realizado con Skype y la institucional, con el apoyo de

los órganos de gobierno de la facultad), no queda más que desarrollar el proyecto para este curso académico 2011-2012.

## 2. IMPLANTACIÓN DE LA ACCIÓN

La primera acción que nos propusimos llevar a cabo era un intercambio de experiencias sobre los sistemas electorales y de partidos entre nuestros respectivos países. Así, en un primer momento quedamos en impartir una conferencia sobre el sistema de partidos en España, dada la eminente celebración de las elecciones generales el 20 de noviembre. Para más tarde, repetir la experiencia con el politólogo mexicano.

Tan solo debíamos superar el hándicap de la diferencia horaria, hecho que no nos resultó complicado pues nosotros impartimos docencia por la tarde y ellos no tuvieron inconveniente a adaptar su horario a la mañana, dado que tenemos una diferencia horaria de siete horas a nuestro favor.

El 7 de noviembre de 2011, a las 18 horas en España y a las 11 horas (México) en el aula en la que se impartía docencia de la asignatura de Comportamiento Político y Electoral ( de 2º curso de grado de Ciencia Política y Gestión Pública ) tuvo lugar la conferencia titulada “ Los partidos políticos en España. Panorama ante las elecciones legislativas de 2011”, impartida por la autora de este texto. Tan solo fue necesario adaptar el PC portátil al equipo del aula y así, en nuestro retroproyector, podíamos visualizar el aula donde los mexicanos nos estaban atendiendo mientras que ellos nos veían a nosotros en nuestra clase. Por nuestra parte, los beneficiarios de esta actuación se extendió a todos los estudiantes de la facultad que estuvieron invitados a participar en esta experiencia. La exposición duró unos 45 minutos aunque después las numerosas preguntas, especialmente las que provenían del lado mexicano, extendió nuestro contacto una hora más.

Por otra parte, está prevista la celebración de la conferencia recíproca sobre el “Sistema electoral mexicano y la elección presidencial “que se celebrará utilizando el mismo método y horario. Por nuestra parte, se invita a todos los estudiantes a participar en la conferencia en la sala reservada para conferencias.

## 3. EVALUACIÓN Y POSIBILIDADES DE FUTURO

Para evaluar la idoneidad o el impacto de la actividad que hemos desarrollado, se debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Podemos asegurar que hemos logrado los objetivos?
- b) ¿Qué criterios se deben considerar para juzgar el impacto?
- c) ¿Es adecuada la acción para una mejora de la docencia?
- d) ¿Es conveniente seguir actuando en esta línea?

A la fecha en que se están escribiendo estas líneas resulta demasiado apresurada la emisión de un veredicto definitivo, aunque sí se pueden avanzar algunas hipótesis.

En lo que se refiere a la primera pregunta, por lo que respecta a la generación de redes de expertos sobre cuestiones de

conocimiento, la respuesta es taxativamente sí. Pero en lo que se refiere a la aceptación que esta iniciativa ha tenido entre el alumnado, debemos esperar a la publicación de las encuestas de calidad que los estudiantes realizan sobre sus asignaturas y sobre sus estudios en general. A pesar de no disponer de ellas hasta prácticamente finales de este curso, sí que se puede avanzar que los estudiantes han manifestado su satisfacción con el proceso, involucrándose en la publicidad, elaboración de carteles informativos y como no, mediante una asistencia a las conferencias siendo ésta bastante superior a las de las clases tradicionales.

En cuanto a los criterios para valorar el impacto, debemos remitirnos a los datos arrojados por las encuestas así como tener en consideración los distintos proyectos de colaboración futura que puedan surgir.

La respuesta a la tercera y cuarta pregunta es afirmativa, por ello conviene también resaltar las próximas líneas de acción para un futuro próximo.

De esta forma, se detallan a continuación las posteriores propuestas que hemos previsto realizar:

- Conferencia de la consejera especializada en temas de representación política y género del Instituto Electoral de Quintana Roo en las III Jornadas de Políticas Públicas de Igualdad sobre la aplicación de las cuotas en las elecciones mexicanas ( 8 de marzo de 2012 )
- Conferencia a impartir por el profesorado de Ciencia Política y de la Administración de la UMH sobre el sistema de partidos y las normas electorales que se desarrollaron durante la transición política española ( pendiente de determinar, a partir de marzo 2012)
- Conferencia sobre el Sistema electoral y elección presidencial en México (pendiente de determinar, a partir de marzo 2012).

#### 4. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se pueden extraer de esta experiencia serían:

En un mundo globalizado y con ansias de conocer más de aquello que antaño se antojaba lejano pero que en la actualidad nos resulta muy próximo, no se puede obviar el papel que pueden desempeñar las nuevas tecnologías de la información y

comunicación (NTICs) y, especialmente las potencialidades que nos ofrece Internet.

Skype es una herramienta que nos permite conectar en tiempo real con personas en cualquier parte del mundo simplemente mediante una buena conexión a Internet.

Para poder llevar a cabo esta estrategia, que puede ser considerada como una acción de benchmarking, es necesario crear un clima de confianza y un diseño de objetivos comunes que implica la permanencia y el seguimiento durante un periodo de tiempo.

Las NTCS aplicadas a la docencia han de entenderse como un medio para la mejora de la calidad, pues no constituyen un fin en sí mismas. La tecnología puede llegar a ser un excelente aliado para mejorar la calidad de nuestra docencia e, incluso, llegar mucho más lejos del espacio físico delimitado por nuestra aula, pero sin perder la referencia básica de nuestra actividad, que es el aprendizaje de los estudiantes.

#### 5. REFERENCIAS

- [1] Gewerc, A (Coord.). Políticas, prácticas e investigación en tecnología educativa. Octaedro – ICE, Barcelona, 2004.
- [2] Gros, B i Romañá, T. Se profesor. Octaedro – ICE, Barcelona, 2004.
- [3] Rodríguez, S (Coord.) .Manual de tutoría universitaria. Octaedro – ICE, Barcelona, 2004.
- [4] De Miguel, J.M, Caïs, J y Vaquera, E. Modelo de indicadores de calidad de las universidades. GAPP nº 16, septiembre – diciembre ,1999.
- [5][http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/i2010/benchmarking/index\\_en.htm#e-Government Benchmarking Reports](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/benchmarking/index_en.htm#e-Government Benchmarking Reports) Fecha de Consulta: 10/01/2012.
- [6] Subirats, J. Análisis y gestión de políticas públicas, Ariel, Barcelona, 2004.





## **Parte II**

### **Web 2.0 en la Enseñanza de la Economía y ADE**



# La evaluación on-line en la plataforma del campus virtual

Delgado Rodríguez, M<sup>a</sup> Jesús  
Economía Aplicada II  
Universidad Rey Juan Carlos  
Madrid, España  
mariajesus.delgado@urjc.es

## RESUMEN

En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, las enseñanzas “on-line” están experimentando una presencia creciente en el ámbito universitario. La Universidad Rey Juan Carlos ha realizado una apuesta por este tipo de enseñanza en los últimos años. En este trabajo se presenta la experiencia “e-learning” en la asignatura de Economía Política y Hacienda Pública del grado de Derecho “on-line”. Para evaluar competencias específicas de esta asignatura se ha utilizado la herramienta de evaluación que ofrece el campus virtual con el objetivo de introducir en el curso de forma sistemática técnicas de autoevaluación de conceptos y análisis que permitan potenciar el auto-aprendizaje autónomo del alumno y facilitar la tarea de evaluación continua de una forma objetiva. Los resultados obtenidos muestran las ventajas que ofrecen estas herramientas para favorecer la adquisición y desarrollo de competencias.

**Palabras clave:** enseñanza on-line, campus virtual, desarrollo de competencias.

## 1. INTRODUCCIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en las universidades españolas ha supuesto significativos cambios entre los que podemos destacar el desarrollo del modelo de evaluación continua para la adquisición de competencias y un papel más relevante y activo de los alumnos en el sistema educativo universitario, que debe reflejarse en una mayor participación y compromiso en su propia formación. Estas reformas también se han implantado en las titulaciones “on-line”, como es el caso del grado de Derecho en la Universidad Rey Juan Carlos. La demanda creciente de este tipo de titulaciones, con mayor participación de estudiantes no sólo de la Comunidad de Madrid sino también del resto de regiones españolas, se debe, entre otros aspectos al interés que despierta una enseñanza en permanente actualización de sus contenidos y a su carácter innovador desde el punto de vista didáctico, fomentando un proceso de aprendizaje más activo.

La universalización de los campus virtuales como herramienta de apoyo del proceso educativo y el soporte de las plataformas virtuales de formación (en la universidad Rey Juan Carlos la plataforma “WebCT”<sup>1</sup>) ha permitido la aparición de nuevas herramientas destinadas a potenciar cada una de las fases del proceso educativo, convirtiéndose en un instrumento imprescindible para la formación. La realización de las pruebas de evaluación en las plataformas virtuales se realizan utilizando herramientas que permiten tanto la obtención de una

secuencia de preguntas aleatorias y diferentes para cada alumno como la automatización de la corrección de las mismas.

En este artículo se presenta la experiencia en la asignatura de Economía Política y Hacienda Pública de la realización de pruebas de evaluación a través del campus virtual. El objetivo de estas pruebas es facilitar la evaluación de las competencias específicas y fomentar el interés de los alumnos de esta asignatura, que se imparte en el primer curso y primer semestre del grado de Derecho. La utilización de la herramienta de evaluación disponible en el campus virtual es posible tanto para las asignaturas “on-line” como para las presenciales. Puesto que he impartido docencia en la misma asignatura en los dos tipos de enseñanza ha sido posible comparar la experiencia en estos dos cursos.

## 2. DESARROLLO

La asignatura está compuesta por ocho temas con algunos elementos multimedia y cuyos contenidos se deben trabajar durante las semanas del curso. Cada semana se publica en el campus virtual un tema en formato pdf que incluye los principales contenidos del capítulo y que están desarrollados en los manuales recomendados del curso y las prácticas del capítulo que incluyen las explicaciones para resolverlos y las soluciones. Además se proponen numerosos ejercicios adicionales de distinta índole y relacionados con el mundo actual, para los que es necesario e interesante razonar su respuesta. Con ello se pretende fomentar el trabajo continuado y regular. Al finalizar el tema se publican en el campus virtual dos tipos de pruebas de autoevaluación. La primera prueba de autoevaluación con un horario y objetivo específico y la segunda con un plazo de entrega amplio y abarcando un mayor número de contenidos.

Los alumnos “on-line” en su evaluación de competencias pueden emplear libros y todo tipo de material para la resolución de los ejercicios y test propuestos en los que deben demostrar su madurez y comprensión de los contenidos así como su competencia en la resolución de problemas básicos que movilicen y pongan en aplicación los contenidos y herramientas adquiridas durante el curso. Para la realización de las pruebas de evaluación a través de las plataformas virtuales se dispone de herramientas que permiten tanto la obtención de una secuencia de preguntas aleatorias y diferentes para cada alumno lo que permite el control sobre la realización individual del alumno.

La experiencia de introducir este esquema de pruebas de evaluación en esta asignatura ha permitido valorar los

<sup>1</sup> El acceso a la plataforma de la URJC es a través de <http://www.campusvirtual.urjc.es/>

resultados de este tipo de evaluación en las asignaturas “*on-line*”. Al impartir la misma asignatura de manera presencial, ha sido posible incorporar también este tipo de pruebas de autoevaluación para estos alumnos, ya que el campus virtual es una herramienta común para ambos tipos de enseñanza. En el caso de los alumnos de las asignaturas presenciales se adaptaron las pruebas de evaluación a su tipo de enseñanza. Los alumnos dispusieron de las mismas 16 pruebas de autoevaluación en el campus virtual. Aunque en este caso no hubo ninguna prueba con un horario específico sino que tuvieron una fecha de entrega concreta. Estas pruebas también formaron parte de su calificación final, aunque en este caso, sólo representaba un 15% de su nota final para dar una mayor importancia a su participación en el aula. En el caso de las 4 pruebas de evaluación las realizaron en el aula siguiendo la metodología de evaluación tradicional en las asignaturas presenciales.

### 3. OBJETIVOS

Las competencias específicas en economía están relacionadas con la habilidad en los estudiantes para alcanzar una capacidad de análisis que les permita dominar y manejar los conceptos económicos básicos y comprender las relaciones económicas generales. La adquisición de competencias específicas en economía debe permitir a los estudiantes ser capaz de integrar los aprendizajes adquiridos, ponerlos en relación con sus conocimientos previos y utilizarlos de manera efectiva cuando los necesiten en las diferentes situaciones y contextos.

La experiencia docente propuesta consiste en el diseño de una base de datos de preguntas tipo test que contribuyan a llevar a cabo, en primer lugar, un sistema de autoevaluación de los alumnos que les ayude a estudiar la asignatura. En segundo lugar, esta base de datos permitirá configurar las pruebas de evaluación del curso a través del campus virtual de la asignatura. Con dicha experiencia se persigue valorar la aportación de estas pruebas de evaluación para la asignatura de Economía Política y Hacienda Pública, desde un punto de vista docente, de aceptación del alumno y de implementación como herramienta complementaria para su aprendizaje.

En el diseño de las pruebas de autoevaluación se sigue el enfoque basado en el desarrollo de competencias específicas y en el proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno. Para cada tema del curso se trabajan los conceptos y la asimilación de los contenidos tratando de establecer su nivel de conocimiento y sus limitaciones, afianzando los contenidos adquiridos, las habilidades, y la confianza en los mismos. La mitad de las pruebas de autoevaluación (ocho pruebas) se han programado para sólo y exclusivamente, realizarse durante la clase de una hora y media. Mientras que se diseñaron otras tantas que se dejan abiertas para realizarlas en las siguientes semanas. Estas restricciones de tiempo son posibles gracias a las opciones de la plataforma, donde se puede decidir el período de tiempo de desarrollo de las tareas, e incluso ocultar o permitir la visualización de las mismas a los alumnos. Con el diseño de las pruebas de autoevaluación en el campus virtual se ha tratado de dar un marco para la participación y la motivación del alumno en su proceso de aprendizaje. El diseño

de la prueba es sencillo (consta de 20 preguntas de tipo de test con respuesta múltiple y una única respuesta válida), donde queda muy claro los objetivos de la prueba y la forma de contestar para que se sientan autónomos e implicados con el aprendizaje de la asignatura.

Además se planificaron fechas concretas para la realización de las pruebas de evaluación del curso. Toda la información sobre estas pruebas se especificaba claramente en el campus virtual de la asignatura para no generar confusión y que existiese una total transparencia sobre cómo y cuándo se iban a desarrollar las pruebas. Los resultados de todas las pruebas estaban disponibles para cada alumno al día siguiente de su realización, lo que constituía también un aspecto positivo en su aprendizaje ya que podían revisar los fallos y aprender de ellos. La información de las calificaciones alcanzadas es confidencial y ellos podían valorar su progreso en la asignatura.

Pruebas de autoevaluación	Pruebas de evaluación	Total pruebas
16	4	20

**Tabla 1: Esquema de las pruebas del curso.**

En concreto, se realizaron un total de 20 pruebas (tabla 1). Se realizaron 16 pruebas de autoevaluación repartidas en dos modalidades: ocho pruebas tenían una fecha y horario concreto y las otras ocho podían entregarlas cuando quisieran a lo largo del curso. Este segundo grupo de pruebas de autoevaluación tiene como propósito que los alumnos vuelvan a revisar los contenidos del tema y la realicen sin la presión del límite de tiempo propuesto. El 60% de la calificación final de la asignatura se obtiene mediante la nota media de las pruebas de autoevaluación que se realizan durante el curso. Se ponderan igual los dos tipos de pruebas de autoevaluación para que los alumnos que no alcancen el resultado esperado en la primera prueba mantengan el interés por el estudio de la asignatura. El 40% restante de su nota se conseguía con la nota media de las pruebas de evaluación establecidas en el curso. Si no se realizaba alguna de las pruebas de autoevaluación o de las cuatro pruebas de evaluación del curso la calificación que se le imputaba a dicha prueba era de cero. Por lo tanto existía una penalización importante si no se realizaba.

En definitiva, en esta experiencia se han elaborado recursos que permiten que los alumnos pongan a prueba sus conocimientos y reciban información de sus resultados. De este modo se potencia el autoaprendizaje y la participación de los alumnos, y refuerzan su papel activo en relación al ritmo y nivel de trabajo desde un principio. Los alumnos “*on-line*” en su evaluación de competencias específicas pueden emplear libros y todo tipo de material para la resolución de los test propuestos en los que deben demostrar su madurez y comprensión de los contenidos así como su competencia en la resolución de problemas básicos que movilicen y pongan en aplicación los contenidos y herramientas adquiridas durante el curso.

## 4. RESULTADOS

Los resultados alcanzados al poner en marcha estas pruebas de evaluación continua tanto en el curso “*on-line*” como en el curso presencial han sido los siguientes:

✓ En cuanto al porcentaje de alumnos que han llevado a cabo todas las pruebas (tablas 2 y 3), hay que destacar el elevado porcentaje que lo han hecho en los dos tipos de enseñanza (superior al 60% en los dos casos)<sup>2</sup>. Este es un resultado muy alentador y que demuestra que los alumnos aceptan el tipo de test como forma de evaluación de esta asignatura y que la realización de estas pruebas a través de plataformas virtuales no representa ninguna complicación a la hora de realizar estas pruebas.

Los alumnos han estado muy implicados en la realización de las pruebas, con lo cual, son conscientes de que es importante desarrollar su capacidad de razonamiento, interpretación y contextualización de los conocimientos adquiridos.

Al comparar los resultados obtenidos para los alumnos que no han realizado todas las pruebas, sorprende comprobar que mientras que en los alumnos “*on-line*” la mayoría se sitúa en el grupo de alumnos que sólo han dejado de realizar un número menor de 5 pruebas, en los alumnos presenciales, los alumnos que dejaban de realizar pruebas lo hacían en un número superior de pruebas. Lo que demuestra que hay una mayor implicación en este sistema de evaluación de los alumnos online (los alumnos que han realizado un número elevado de pruebas se sitúa en el 95%). En el caso de los alumnos presenciales todavía existen ciertas barreras que los alumnos manifiestan ante nuevas metodologías de enseñanza que les generan incertidumbre, especialmente cuando se cambia en cierta medida el formato de evaluación como en este caso.

Todas las pruebas	15-19	≥15
65%	30%	5%

**Tabla 2: Porcentaje de alumnos online presentados a las pruebas de autoevaluación.**

Todas las pruebas	15-19	≥15
63%	16%	21%

**Tabla 3: Porcentaje de alumnos presenciales presentados a las pruebas de autoevaluación.**

✓ En cuanto a las calificaciones alcanzadas por los alumnos, aunque existen diferencias en las dos metodologías empleadas, podemos destacar que los resultados han sido mucho más alentadores en las titulaciones online que en el sistema presencial. El

porcentaje de aprobados en el grupo de de alumno online supera el 80 por ciento, mientras que en los alumnos presenciales sólo aprobaron el 60%. Existiendo una proporción similar entre los alumnos que aprueban en las pruebas de autoevaluación y en las planteadas como pruebas de evaluación en los dos tipos de enseñanza. En cuanto a las calificaciones medias obtenidas por los alumnos, también son similares. En este sentido, hay que tener en cuenta que los sistemas de evaluación no son totalmente comparables ya que para los alumnos presenciales las ponderaciones de las pruebas son distintas, además, aunque el tipo de preguntas eran iguales para los dos grupos, los alumnos online disponían de manuales y materiales complementarios para realizar las pruebas.

Pruebas de autoevaluación	Pruebas de evaluación	Total
85%	80%	82,5%

**Tabla 4: Aprobados en las pruebas respecto al total de alumnos en los alumnos “*on-line*”.**

Pruebas de autoevaluación	Pruebas de evaluación	Total
63%	65%	61%

**Tabla 5: Aprobados en las pruebas respecto al total de alumnos en los alumnos presenciales.**

En resumen, se ha comprobado que los alumnos online se implican en la evaluación continua en mayor proporción que los alumnos presenciales y alcanzan mejores resultados, demostrando que los objetivos de aprendizaje se alcanzan antes y con mayor profundidad en las enseñanzas “*on-line*”. En cuanto al sistema propuesto de evaluación podemos destacar como ventaja fundamental que se pueden evaluar de manera ágil al ofrecer la propia plataforma la opción de corrección automática y puntuarla dentro de la plataforma. En cuanto a los inconvenientes, el principal fue que no hay una garantía total de que sean los propios alumnos los que realicen el examen y no copien. De manera que siempre es conveniente establecer una última prueba presencial que complemente las anteriores.

## 5. CONCLUSIONES

La valoración de los resultados obtenidos nos permite concluir que la elaboración de bases de datos de preguntas tipo de test para la realización de las pruebas de evaluación en la asignatura de Economía Política y Hacienda Pública en la titulación de Derecho constituye un recurso muy valorado por los alumnos, al considerarlas como una gran ayuda en su estudio y aprendizaje. La realización de un mayor número de pruebas les permite alcanzar una mayor confianza en el sistema de evaluación mediante test y logran alcanzar mejores calificaciones.

Los resultados también muestran que la enseñanza online ofrece mayores oportunidades para enriquecer la experiencia formativa, al posibilitar el acceso a múltiples y variados recursos a los que responden antes y los utilizan con mayor

<sup>2</sup>Para este cálculo se han tenido en cuenta únicamente los alumnos que han tenido algún tipo de contacto con la asignatura a través del campus virtual y no a la totalidad de alumnos que aparecían en el listado de alumnos.

profundidad que los alumnos de las titulaciones presenciales. La valoración de la experiencia, desde la perspectiva del alumnado, ha sido muy positiva y destacan que la comprensión de los contenidos de la asignatura ha sido mayor con las actividades propuestas.

Otro resultado de interés es que la tasa de abandono de la asignatura ha sido menor en las asignaturas online que en las presenciales. Este es un resultado importante porque demuestra que la realización de las pruebas de evaluación a través de plataformas virtuales permite a los alumnos alcanzar mejores resultados y logra que se impliquen de forma activa en el seguimiento del curso. Este resultado puede resultar sorprendente, al esperar que los alumnos presenciales se beneficien de la posibilidad de un mayor contacto con el profesor y, por tanto, alcancen un mayor dominio de la asignatura. Sin embargo, esto no se comprueba en la práctica, ya que en las clases presenciales el número de alumnos es elevado, lo cual exige que se consuma mucho tiempo de las clases pidiendo a los alumnos que guarden silencio, lo que dificulta el aprendizaje en el aula. Además, los alumnos presenciales muestran un menor interés por las tutorías. Por el contrario la relación con los alumnos on-line, es mucho más

personal y directa, a pesar de que se realice a través de la plataforma del campus virtual.

## REFERENCIAS

- [1] Golanics J.D. y E. Nussbaum (2008) "Enhancing online collaborative argumentation through question elaboration and goal instructions". *Journal of Computer Assisted Learning*, 24 (3): 167-80.
- [2] U.A. Department of Education (2009) Evaluation of evidence-based practices in online learning. A Meta-analysis and review of online learning studies. Center for Technology in learning.
- [3] Bernard R., P. Abrami, Y. Lou , E.Borokhoviski, A. Wade, L. Wozney P., Wallet, M. Fiset, y B. Huang (2004) "How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature". *Review of educational research* 74(3):379-439.
- [4] Desde C. ed. (2006) *Online profesional development for teachers: Emerging models and methods*. Cambridge, Mass: Harvard Education Publishing Group.
- [5] Mentzer G., J. Cryan y B. Teclehaimanot (2007) "A comparison of face-to-face and Web-based classrooms". *Journal of Technology and Teacher Education*, 15 (2): 233-46.
- [6] Saito H y K. Miwa (2007) "Construction of learning environment supporting learners' reflection: A case of information seeking on the web". *Computers & Education* 49 (2): 214-29.

# Enseñanza de los efectos de una reforma impositiva: el uso de técnicas de microsimulación en el marco del campus virtual

Desiderio Romero Jordán  
Departamento de Economía Aplicada II  
Universidad Rey Juan Carlos  
Madrid – España  
Desiderio.Romero@urjc.es

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es presentar la estructura, desarrollo y utilidad docente de un microsimulador tributario que permite analizar los efectos económicos (recaudación y distribución) generados por una reforma del impuesto sobre la renta. La aplicación está programada en Visual Basic para Excel y se utiliza como herramienta complementaria para el aprendizaje de los alumnos de Economía de la Imposición de la Universidad Rey Juan Carlos.

## Palabras clave

Microsimulación, herramientas informáticas, reformas impositivas, campus virtual, innovación docente.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas, la enseñanza de los efectos económicos de los impuestos en las Licenciaturas de Economía se ha realizado con un enfoque conceptual. Como consecuencia, los aspectos aplicados e institucionales han sido escasamente tratados lo que en la práctica ha constituido una fuerte restricción a la buena comprensión de las causas y efectos inherentes a cualquier proceso de reforma fiscal. Para salvar la citada distancia existente entre el mundo teórico y el aplicado, he puesto mi experiencia investigadora al servicio del desarrollo de un simulador impositivo que permita mejorar el rendimiento académico de los alumnos.

## 2. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS IMPUESTOS EN LOS GRADOS DE ECONOMÍA

Tradicionalmente, el estudio de la actividad económica del Sector Público ha recibido mucha atención en las Licenciaturas de Economía (y en menor medida en las de Administración y Dirección de Empresas). Baste para ello, como hacemos los economistas, con acudir a unos simples ratios que midan cuán grandes resultan el peso del gasto público y de la recaudación de impuestos en la producción total de la economía (el conocido PIB). Y así, los últimos datos de *Eurostat* referidos a 2010 muestran que el ratio de gasto público en porcentaje del PIB alcanzó el 41,1% mientras que el de los impuestos llegó al 33,9%.

Pero, en Economía, el conocimiento de la actividad del sector público no puede quedarse en una mera cifra. Por este motivo, los estudiantes vienen enfrentándose, en primer lugar, a los argumentos generales que justifican la intervención del sector público en la economía con fines asignativos, distributivos y de estabilización. Seguidamente, se analizan los efectos económicos –eficiencia y equidad- generados por los gastos públicos y los ingresos públicos –es decir, las dos vertientes del presupuesto público-. Actualmente, los

grados en Economía (como el de la Universidad Rey Juan Carlos) mantienen esta estructura, si bien el número de créditos destinado al estudio de estas materias se ha visto claramente mermado.

El análisis de los ingresos públicos resulta clave para entender el papel de los diferentes gobiernos (Estado, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos) en la actividad económica. Primero, porque, por sentido común, no resulta posible mantener un elevado nivel de gasto sin los ingresos suficientes para afrontar los correspondientes pagos. Segundo, porque los impuestos tienen efectos sobre la eficiencia económica. En otras palabras, los tributos elevan los precios de los bienes y servicios llevando a los individuos a consumir más de unos bienes y menos de otros. Por ejemplo, el consumo de tabaco puede reducirse aumentando fuertemente su precio vía impuestos. Finalmente, los impuestos generan (los llamados) efectos distributivos. Parece deseable que los impuestos sean soportados en mayor medida por individuos con rentas altas. Para ello, podemos introducir nuevos impuestos o modificar alguno de los ya existentes en nuestro sistema tributario para que, en términos relativos, los individuos más ricos soporten mayor proporción de impuestos. Dicho lo anterior, a nadie escapa que lo deseable es que nuestros impuestos deberían ser eficientes y equitativos a la vez. La mala noticia es que ambas características no pueden conseguirse completamente a la vez. Y ello es fácil de entender. Un impuesto muy equitativo es por definición altamente ineficiente. Pensemos, por ejemplo, en un impuesto sobre la renta que solo grava a quienes ganen más de 30.000 Euros anuales. Un impuesto de estas características genera, entre otros, desincentivos a trabajar a quienes estén ligeramente por encima de esa cantidad (se podría conseguir un salario neto de impuestos similar trabajando menos horas). O también incentivos a defraudar a Hacienda mintiendo en su declaración sobre sus verdaderos ingresos.

Por otra parte, aunque el concepto de eficiencia y justicia impositiva resultan sencillos sobre el papel, su aplicación práctica no está exenta de problemas. La principal restricción a la que se enfrentan los encargados del diseño tributario es que los impuestos son soportados por individuos donde existe un elevado grado de heterogeneidad –edad, sexo, tamaño del hogar, lugar de residencia, distintas preferencias, etc.- y, consecuentemente, diferente comportamiento ante modificaciones impositivas. Por tanto, la evaluación de los efectos recaudatorios, distributivos y de eficiencia exige la utilización de alguna herramienta que permita simular sobre una determinada población de referencia el impacto de una reforma impositiva. Y precisamente aquí es donde entran en juego las llamadas herramientas de microsimulación impositiva que se explican en la siguiente sección.

### 3. LAS TÉCNICAS DE MICROSIMULACIÓN: QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN

La microsimulación es una técnica que permite emular, mediante la implementación y resolución de algoritmos de cálculo, eventos que suceden dentro del sistema económico siendo la unidad básica de análisis el individuo, la familia, el hogar o la empresa. Su uso hace posible ofrecer respuestas a cuestiones como el impacto distributivo de una reducción de la prestación por desempleo o la distribución de ganadores o perdedores que resultan de una reforma en el IRPF. La razón de ser de la microsimulación es por tanto su utilidad para el estudio práctico de las políticas públicas.

Los rasgos fundamentales que caracterizan a esta potente herramienta de análisis económico son básicamente dos. El empleo de técnicas de programación y de equipos informáticos y el uso de microdatos. Indudablemente, el vertiginoso progreso experimentado por las ciencias de la computación ha sido esencial para el desarrollo de la microsimulación.

En este sentido, debemos recordar que el primer computador personal fue comercializado a principios de los años ochenta. Y hasta esa fecha, el acceso a los computadores solo era posible para los investigadores ligados a universidades y grandes centros de investigación. El PC supuso por tanto una revolución tecnológica sin precedentes en todos los campos del conocimiento que coincidió, precisamente, con el proceso de expansión y consolidación de la microsimulación como herramienta básica de evaluación de las políticas públicas [1] [2]. En este contexto, los modelos de microsimulación son apropiados para explorar los posibles efectos de dichas políticas ofreciendo respuestas a cuestiones del tipo *qué pasaría si* aplicamos una determinada reforma fiscal, ¿qué individuos pierden más renta?, ¿qué sucede con los más ricos? etc.

Tradicionalmente, los modelos de microsimulación se dividen en modelos *estáticos* y *dinámicos*. Ambos modelos utilizan los microdatos (datos de encuestas de individuos, hogares o empresas) como materia prima de análisis. Sin embargo, los modelos estáticos toman los datos tal como vienen recogidos en la encuesta correspondiente, prácticamente sin ningún tipo de ajuste. Tan solo, excepcionalmente, se realiza un ajuste de las variables monetarias para corregirlas del efecto de la inflación. En los modelos dinámicos, sin embargo, la información relativa a los agentes económicos es sometida a un proceso de *envejecimiento* (*ageing*). Es decir, incorporan el efecto que el mero paso del tiempo tiene sobre las distintas dimensiones vitales de los agentes económicos entrevistados en las encuestas. Es decir, en este tipo de modelos se construye el horizonte temporal esperado de un agente económico a partir de métodos estocásticos y/o determinísticos. Naturalmente, la construcción de tales historiales es altamente sensible a las condiciones macroeconómicas. Y por ello, los modelos dinámicos se utilizan con mucha frecuencia para realizar análisis de sensibilidad cuando se incorporan diferentes escenarios sobre la evolución de la economía en el medio y el largo plazo.

En este artículo se hace balance de nuestra experiencia docente resultante del desarrollo de un simulador estático sin comportamiento que utiliza microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares.

### 4. ORIGEN Y DESARROLLO DEL SIMULADOR DE IRPF

Tradicionalmente, el análisis de los efectos distributivos de los impuestos se apoyaba en la realización de prácticas “en papel” tomando como ejemplo una población ficticia formada por unos pocos individuos para facilitar el cálculo de los estudiantes. En los

ejercicios se solicitaba a los alumnos el cálculo de los tradicionales índices de progresividad y redistribución.

En primer lugar, el conocido índice de Kakwani ( $\Pi^K$ ) que cuantifica el área comprendida entre la curva de concentración de cuotas impositivas y la curva de Lorenz de la renta antes de impuestos:

$$(1) \quad \Pi^K = C_T - G_X$$

$C_T$  = índice de concentración de las cuotas líquidas (la cuota líquida recoge el impuesto efectivamente soportado por los contribuyentes)

$G_X$  = índice de Gini de la renta bruta.

En segundo lugar, el *índice de Reynolds-Smolensky* ( $\Pi^{RS}$ ) que mide el poder *redistributivo* mediante la siguiente expresión:

$$(2) \quad \Pi^{RS} = G_X - G_{X,T}$$

$G_X$  = es el índice de Gini de la renta antes de impuestos.

$G_{X,T}$  = es el índice de Gini de la renta después de impuestos

La redistribución puede descomponerse en progresividad y efecto recaudación como:

$$(3) \quad \Pi^{RS} = (t/1-t) \cdot \Pi^K + D$$

$t/(1-t)$  = tipo medio efectivo de la tarifa.

$\Pi^K$  = es el índice de Kakwani.

D = efecto reordenación.

Con esta experiencia de innovación docente he querido dar un paso hacia delante en la utilización de herramientas que sean atractivas para el alumno, que sean más eficaces en la fijación de conocimientos y que a su vez permitan relacionar teoría con realidad de un modo aún más directo. A tal efecto se ha construido un simulador que resulte útil para analizar reformas de IRPF como por ejemplo los efectos de una subida de los tipos de gravamen para las rentas más altas, tal como recientemente ha sido aprobado en Cataluña, Andalucía y Extremadura.

La herramienta está programada en Visual Basic aunque funciona en el conocido programa Excel (código abierto). Los alumnos pueden descargarlo del campus virtual y manejarlo fácilmente. El programa incluye rutinas que permiten introducir modificaciones sobre tipos de gravamen y desgravaciones en base o cuota (por ejemplo hijos, ascendientes, etc.). Los cálculos se realizan sobre una “muestra real” de datos. Concretamente los 8.000 hogares incluidos en la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) que publica el Instituto Nacional de Estadística. La EPF es una muestra aleatoria, representativa de hogares de distintos lugares geográficos de España donde los encuestados responden un conjunto de preguntas relacionadas sobre su nivel de renta, procedencia de los ingresos así como preguntas relacionadas con la composición y la estructura familiar (estado civil, edad, número de hijos, etc.).

### 5. ESTRUCTURA DEL SIMULADOR

El simulador ofrece la posibilidad de modificar los tres elementos básicos de la estructura del impuesto: (a) tarifa, (b) desgravaciones en la base del impuesto y (c) deducciones de la cuota. Cualquier cambio sobre alguno o varios de esos elementos tiene efectos sobre recaudación y distribución (ver Figura 1). Teniendo en cuenta estas premisas, el funcionamiento del simulador es realmente sencillo.



(i) El usuario elige las estructuras de IRPF que desea someter a simulación. Es decir, selecciona un escenario inicial de IRPF –compuesto de sus correspondientes desgravaciones en base, de su tarifa y de sus deducciones en cuota- y un escenario final donde alguno de esos elementos ha sido modificado. Por ejemplo, un escenario inicial donde los hijos no reciben ninguna desgravación fiscal frente a otro escenario donde los hogares con hijos reciben deducciones en la cuota del impuesto.

(ii) Una vez seleccionada la estructura del impuesto, el simulador realiza los cálculos de las variables fiscales sobre la base de microdatos referida anteriormente. A tal efecto el simulador incluye un conjunto de algoritmos programados en *Visual Basic*. Concretamente, el simulador realiza para cada hogar y para cada escenario los siguientes cálculos:

- Asignación del tipo marginal correspondiente
- Cálculo del tipo medio efectivo
- Cálculo de la cuota impositiva
- Cómputo de la renta neta de impuestos

(iii) A partir de estos resultados, el simulador computa los índices de Gini necesarios para calcular los índices de progresividad y redistribución recogidos en las expresiones (1) a (3).

(iv) Por último, el simulador presenta la información tanto en formato tabla como con gráficos. Esta doble presentación facilita la interpretación de resultados: el enfoque más intuitivo que proporciona los gráficos y el más “académico” de las tablas con los resultados correspondientes.

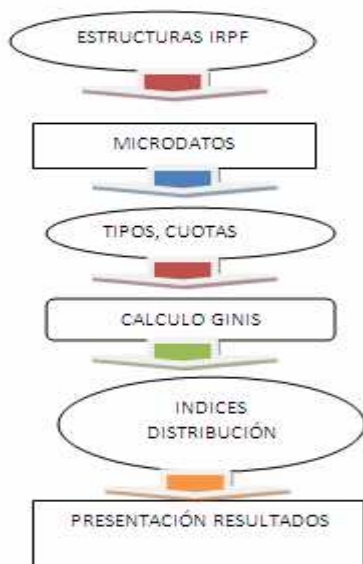


Figura 1: Estructura de cálculo en una reforma fiscal

## 6. UN EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE REFORMAS FISCALES

Para ilustrar el funcionamiento del simulador, a continuación se presenta un ejemplo donde se simulan el impacto distributivo de la última reforma de IRPF introducida en el año 2006. Concretamente, se analizan, entre otros, la modificación en las tarifas (tanto el número de tramos como los tipos de gravamen) y la sustitución de desgravaciones que operan en base por deducciones (ver Figuras 2 a 4). Según el esquema expuesto en la sección anterior, el primer paso es modificar la estructura de tipos. A tal efecto se introducen los cambios necesarios en los algoritmos programados en *Visual Basic*

sobre la *función tarifa (2006)* y *función tarifa (2007)* tal como se observa a continuación.

```

Rem MODULO DE TARIFAS

Function tarifa_2006(x)

    Rem TARIFA 2006

    Rem Base liquidable  Cuota integra  Resto B. Liquidable  Gravamen
    Rem 0.- €            0.- €          4.000.- €           15 %
    Rem 4.000.- €       600.- €         9.800.- €           24 %
    Rem 13.800.- €     2.952.- €       12.000.- €          28 %
    Rem 25.800.- €     6.312.- €       19.200.- €          37 %
    Rem 45.000.- €    13.416.- €       En adelante         45 %

    If x < 4000 Then
        tarifa_2006 = x * 0.15

    ElseIf x < 13800 Then
        tarifa_2006 = (4000 * 0.15) + ((x - 4000) * (0.24))

    ElseIf x < 25800 Then
        tarifa_2006 = ((4000 * 0.15) + (9800 * 0.24)) + ((x - 13800) * (0.28))

    ElseIf x < 45000 Then
        tarifa_2006 = ((4000 * 0.15) + (9800 * 0.24) + (12000 * 0.28)) + ((x - 25800) * (0.37))

    ElseIf x > 45000 Then
        tarifa_2006 = ((4000 * 0.15) + (9800 * 0.24) + (12000 * 0.28) + (19200 * 0.37)) + ((x - 45000) * (0.45))

    End If
End Function
    
```

Figura 2: Ejemplo del módulo de tarifas 2006

```

Function tarifa_2007(x)

    Rem TARIFA 2007

    Rem Base liquidable  Cuota integra  Resto B. Liquidable  Gravamen
    Rem 0.- €            0.- €          17.360.- €           24 %
    Rem 17.360.- €     4.166,40.- €     15.000.- €           28 %
    Rem 32.360.- €     8.366,40.- €     20.000.- €           37 %
    Rem 52.360.- €    15.766,40.- €     En adelante         43 %

    If x < 17360 Then
        tarifa_2007 = x * 0.24

    ElseIf x < 32360 Then
        tarifa_2007 = (17360 * 0.24) + ((x - 17360) * 0.28)

    ElseIf x < 52360 Then
        tarifa_2007 = ((17360 * 0.24) + (15000 * 0.28)) + ((x - 32360) * 0.37)

    ElseIf x > 52360 Then
        tarifa_2007 = ((17360 * 0.24) + (15000 * 0.28) + (20000 * 0.37)) + ((x - 52360) * 0.43)

    End If
End Function
    
```

Figura 3: Ejemplo del módulo de tarifas 2007

El comando de *Visual Basic* “*Function*” permite crear una nueva taarifa. Los tramos de la misma se han diseñado mediante órdenes entrelazadas por el comando “*If*” el cuál introduce la condición a partir de la cuál la variable “*x*”, referida a la renta del sujeto en cuestión, mostraría el umbral máximo de la misma para cada tramo. Como se puede ver en la figura 4, el siguiente paso es modificar la estructura de desgravaciones en función del estado civil de los individuos recogidos en la encuesta.

```

Rem MÓDULO DE MÍNIMOS (AÑO 2006)

Function Civil_06(x)

Rem MÍNIMOS POR TIPO DE TRIBUTACIÓN (considerando el Estado Civil del Contribuyente)

Rem 0 (Soltero) = 3.400€ (Tributación Individual)
Rem 1 (Casado) = 5.500€ (Tributación Conjunta)
Rem 2 (En pareja) = 3.400€ (Tributación Individual)
Rem 3 (Viudo) = 3.400€ (Tributación Individual)
Rem 4 (Divorciado) = 3.400€ (Tributación Individual)
Rem 9 = 0 (No existe información)

If x = 0 Then
  Civil_06 = 3400
ElseIf x = 1 Then
  Civil_06 = 5500
ElseIf x = 2 Then
  Civil_06 = 3400
ElseIf x = 3 Then
  Civil_06 = 3400
ElseIf x = 4 Then
  Civil_06 = 3400
ElseIf x = 9 Then
  Civil_06 = 0
End If
End Function
    
```

Figura 4: Ejemplo del módulo de mínimos 2006

Con la denominación de “mínimos” se hace referencia a todas aquellas desgravaciones y deducciones aplicadas en base en la estructura del IRPF de 2006. Sin embargo, hay que tener en cuenta que por motivos de simplificación y sencillez no se han incluido todas las desgravaciones que aparecen en la ley del impuesto, sino que se han elegido aquellas consideradas a priori más representativas y que pudiesen tener un efecto más claro y directo sobre la estructura del impuesto. De ahí que las variables escogidas hayan sido el estado civil del contribuyente, su edad y el número de hijos que posee.

Una vez introducidos los cambios sobre la estructura impositiva, estamos en disposición de obtener el *output* de la simulación. A continuación, a efectos ilustrativos, en las Figuras 5 y 6 se presentan la distribución de tipos marginales para los años 2006 y 2007 y de los correspondientes índices de desigualdad, progresividad y capacidad redistributiva de las nuevas estructuras tributarias. La información presentada permite evaluar los resultados de cualquier reforma impositiva sobre cuotas, mínimos y deducciones.

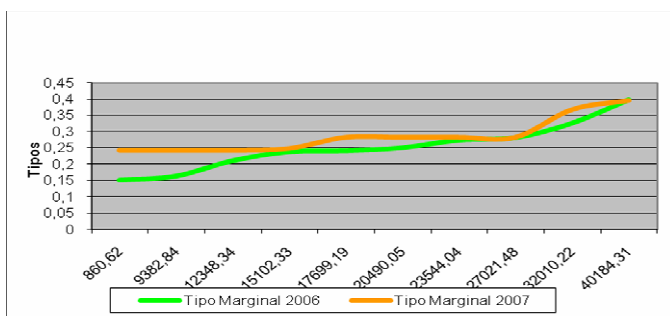


Figura 5: Comparación de tipos marginales

ÍNDICES DE DESIGUALDAD 2006		
Renta Bruta	Cuotas Líquida	Renta Neta
0,306527	0,551678061	0,263447538

Índices de progresividad-redistribución		
Kakwani	Reynolds-Smol	Tipo Medio
0,24515106	0,043079464	0,149461837

Figura 6: Salidas de índices de desigualdad y progresividad

## 7. CONCLUSIONES

La utilización del simulador de IRPF se comenzó hace dos años con los alumnos del Master en Economía de la Universidad Rey Juan Carlos. Hasta donde conzco, es la primera experiencia de este tipo realizada en España. La acogida por los alumnos está siendo buena y la experiencia ha sido positiva por dos razones. Primero, ha permitido a los alumnos conectar teoría con realidad de un modo más fácil y directo empleando un simulador de fácil acceso a través del campus virtual. Segundo, ha permitido introducir a los alumnos en la evaluación de las políticas públicas con el uso de nuevas tecnologías.

En estos momentos estoy trabajando en el diseño de un procedimiento que permita evaluar, a partir del siguiente curso académico, el impacto de esta herramienta en la actividad docente. De una parte, estoy preparando una encuesta para analizar si el uso de este tipo de herramientas estimula el interés de los alumnos por el estudio de materias que, como la Economía de la Imposición, son ciertamente complejas para los alumnos del Grado en Economía. De otra, estoy desarrollando ejercicios donde se plantea el análisis de la realidad tributaria española con pruebas con diferentes grados de dificultad. Concretamente, los ejercicios de nivel más avanzado exigirán necesariamente el uso del simulador. De este modo, emplearé la distribución de alumnos que cada año consiguen resolver los ejercicios más complejos como indicador del impacto positivo que el simulador tiene sobre el nivel de conocimientos adquiridos por los alumnos. Recopilaré esta información en los próximos años con el objeto de publicar los resultados en alguna de las revistas académicas disponibles sobre Economía de la Educación.

## 8. REFERENCIAS

- [1] Sanz-Sanz, J.F.; Romero Jordán, D. y Castañer, J.M., *Análisis de reformas del impuesto sobre la renta personal a partir de microdatos tributarios. El simulador de la Fundación de las Cajas de Ahorros (Funcasim)*. Madrid: Fundación de las Cajas de Ahorros (2009).
- [2] Sanz-Sanz, J.F.; Prieto, J.; Romero Jordán, D.; Castañer, J.M. y Fernández F., *Micosimulación y comportamiento laboral en las reformas de la imposición sobre la renta personal. El Simulador del Impuesto sobre la renta personal del Instituto de Estudios Fiscales*. Madrid: IEF (2004).

# Simulación de Mercados Organizados Integrados Mediante el Uso de Entornos Virtuales

Francisco J. Otamendi  
Univ. Rey Juan Carlos  
Pº de los Artilleros s/n  
28032, Madrid  
franciscojavier.otamendi@urjc.es

Pilar Grau  
Univ. Rey Juan Carlos  
Pº de los Artilleros s/n  
28032, Madrid  
Pilar.grau@urjc.es

Luis M. Doncel  
Univ. Rey Juan Carlos  
Pº de los Artilleros s/n  
28032, Madrid  
Luismiguel.doncel@urjc.es

Javier Ramos  
Univ. Rey Juan Carlos  
Camino del Molino s/n  
28943, Fuenlabrada  
javier.ramos.decastro@urjc.es

## RESUMEN

Mediante la aplicación de una metodología basada en un entorno virtual, *WebCT*, con un software de libre disposición, *econport*, se explican los mecanismos de fijación de precios. De esta forma, se favorece el aprendizaje autónomo así como la interactividad no sólo entre profesor y alumno sino entre los propios alumnos al depender el resultado final de la interacción entre ellos. Los resultados muestran una amplia aceptación de esta metodología por parte de los alumnos participantes.

## Palabras claves

Plataforma virtual, Simulación, Subastas, Economía.

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) el estudiante se convierte en el centro de atención de tal forma que éste no es un mero adquiriente de conocimientos sino que debe desarrollar un conjunto de habilidades y destrezas. En este nuevo contexto, el papel del profesor y de las Tecnologías de la Información y Comunicación en educación en general y en economía en particular es trascendental a la hora de ayudar al estudiante en este proceso de adquisición de competencias [2].

Este proceso es fundamental ya que estas destrezas, experiencias y conocimientos permiten al alumno generar una alta capacidad resolutoria a la hora de enfrentarse a un entorno social y empresarial dinámico.

De hecho, los Reales Decretos que regulan el Grado indican que "las enseñanzas oficiales de Grado se regulan con un objetivo formativo claro, que es proporcionar a los alumnos una formación universitaria en la que se integren conocimientos generales básicos junto con conocimientos transversales relacionados con la formación integral de la persona, así como conocimientos específicos de carácter profesional orientados a la integración en el mercado de trabajo".

## 2. DISEÑO DEL ESTUDIO DEL CASO

En este entorno, el equipo de docentes que ha elaborado esta actividad ha aplicado una metodología basada en un entorno

virtual mediante un software a libre disposición, en concreto, se trata del software diseñado y desarrollado por el *Experimental Economics Center* de la Georgia State University [4], denominado *econport*. Esta plataforma ha sido utilizada a nivel empresarial y docente, [3] y [5], para explicar los mecanismos de fijación de precios y creación de mercados, en especial en mercados emergentes como el mercado del gas. Otras herramientas para la enseñanza de procesos microeconómicos a través de Internet son analizados en [1].

El objetivo de escoger esta metodología es que la simulación en dichos mercados, favorece el aprendizaje autónomo así como la interactividad no sólo entre profesor alumno sino entre los propios alumnos al depender el resultado final de la interacción entre ellos.

Ahora bien, antes de establecer la dinámica del ejercicio, se desarrolló un plan de actuación consistente en primer lugar en especificar los conceptos que se querían desarrollar para su comprensión por parte del alumnado. En nuestro caso se trataba de explicar cómo se llegaba a una situación de equilibrio en el mercado y, analizar cómo por medio de un proceso de subasta se establecía este equilibrio final a modo de compendio de lo que ocurre en una situación real.

Una vez descrito el objetivo primario, los integrantes del equipo docente diseñamos un escenario de aplicación. En este caso, se trataba de un ejercicio de descarga de un buque gasístico en un puerto con capacidad restringida de acceso.

A partir de este punto se establecieron distintas alternativas de ejercicios simulados en función de diversos modos de subastas, ya fueran ascendentes, descendentes, de segunda puja, libres con posibilidad de monopolios, oligopolios y en otras ocasiones con la presencia de un agente a modo de organismo institucional que velase por el futuro cumplimiento de los precios cerrados. Esto es, que fuera imposible acaparar el mercado por medio de unos precios muy elevados y que de esta forma, el adquiriente para no incurrir en pérdidas, cargase con este sobreprecio al consumidor final.

Por último, se diseñó un cuestionario de autoevaluación, de forma que los asistentes pudieran valorar los conocimientos adquiridos y si su procedimiento de actuación y los resultados conseguidos con su actuación eran similares o distintos a los objetivos que se habían planteado anteriormente al inicio de la subasta.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA

La actividad se desarrolló durante una mañana completa, desde las 10:00 horas hasta las 14:00 horas a modo de seminario.

El perfil de alumno al que se impartía el seminario era aquel que estaba matriculado en las titulaciones de Grados de Administración y Dirección de Empresas On Line y Presencial; Grados en Economía y Grado en Economía Financiera y Actuarial.

El número de alumnos no debía exceder de 20 por varios motivos. En primer lugar, se pretendía que la interacción entre los alumnos fuese lo mayor posible y por ello se establecía un tiempo de debate después de cada simulación entre los alumnos con el objetivo de que éstos pudiesen explicar cuál había sido su objetivo al desarrollar una determinada estrategia. En segundo lugar, debido a la aplicación por parte del equipo docente del uso de la plataforma en otros entornos, se apreciaba cómo para un número elevado de usuarios, la plataforma y, más concretamente el servidor, experimentaba un cierto retraso en los resultados llegando en ocasiones al colapso por saturación.

A pesar de ser una actividad con una duración total de 4 horas, no todo este tiempo estaba dedicado a la simulación. Los primeros veinte minutos de la jornada consistían en una presentación por parte del equipo docente de los principales tipos de subastas que hay en los mercados y cuáles son sus consecuencias en términos de cantidad y precio.

Una vez expuestos estos conocimientos, la siguiente hora se dedicó a exponer, por parte de un ponente experto en la materia, la situación concreta del mercado gasístico español y sus normas de funcionamiento. Por último, durante quince minutos y antes de una pausa, se les explicaba a los alumnos en qué consistía la plataforma del *Experimental Economics Center* y cómo iba a ser el procedimiento de actuación a lo largo de todas las simulaciones posteriores.

En concreto, el procedimiento era el que se describe a continuación:

#### Link con el software

- Cada alumno en su ordenador
- Necesario JAVA
- Se conecta a econport.org: <http://www.econport.org/>
- Se realizan experimentos en "Join an Experiment"  
Access code: [franciscojavier.otamendi@urjc.es](mailto:franciscojavier.otamendi@urjc.es)  
Access experiment

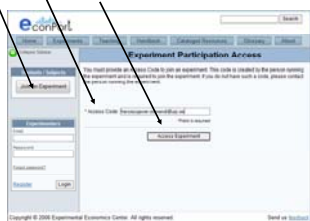


Figura 1. Acceso a la plataforma.

En este primer paso, los alumnos reciben la instrucción de cómo acceder a la plataforma, a través de la web de *econport* y del experimento concreto. A continuación se especifica el acceso y claves del experimento:

#### Participación en una subasta

- Se pide participar en una subasta activa

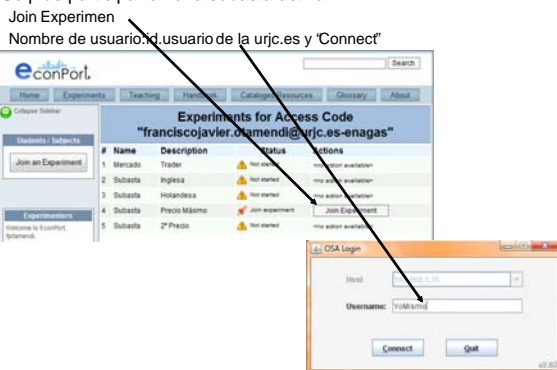


Figura 2. Participación en una subasta.

Los siguientes pasos consistían en la explicación por parte del equipo docente a los alumnos de la información contenida en las pantallas del simulador propiamente dicho.

#### Información general

- Se subastan 4 bienes independientes y de forma consecutiva
- Para cada bien:
  - Cada oferente dispone de un presupuesto "Your Value"
  - Las ofertas "Your Bid" tienen unos valores factibles en función de un incremento
  - Se conoce el número de participantes en la subasta



Figura 3. Información general del simulador antes del inicio de la subasta.

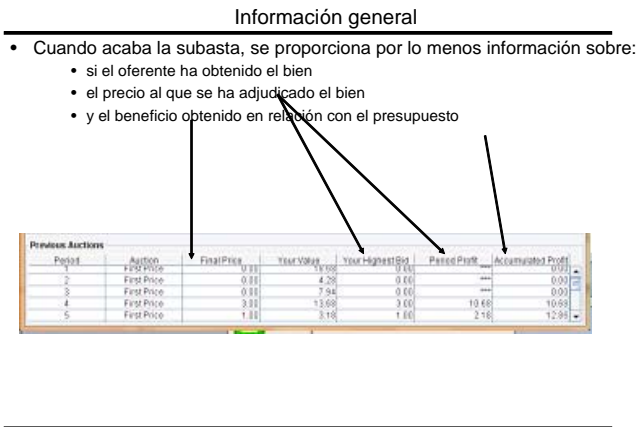


Figura 4. Información general del simulador después del proceso de la subasta.

Por último, se les incluía diversas pantallas referentes a tipos específicos de subastas e información recogida en las pantallas.

**Subastas de Reloj, Inglesa o Ascendente**

- Subasta de un lote:
  - Se tiene un tiempo máximo
  - Para realizar una serie de ofertas "Your bid" y "Submit bid"
  - Durante la subasta se tiene información del precio mejor
- Se repite el procedimiento 3 veces más para un total de 4 lotes

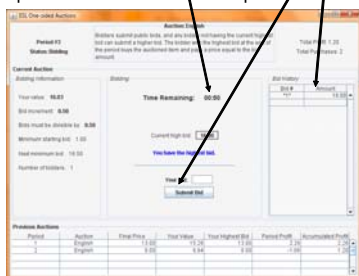


Figura 5. Ejemplo de información recogida en una subasta de tipo ascendente.

Toda esta información estaba almacenada para la consulta inmediata de los alumnos a través de la plataforma WebCT. En concreto, se creó una asignatura genérica virtual en el campus para almacenar todos estos ítems.

A la vuelta de la actividad y ya dentro del proceso de subastas propiamente dicho, se informaba a los alumnos cuáles iban a ser las condiciones de partida de cada tipo de subastas, indicándoles que la toma de decisiones respecto al precio debían realizarla en 20 segundos. Para cada tipo de subastas, el proceso se repetía tres veces con la intención de que los alumnos pudieran depurar su toma de decisiones al estar mucho más familiarizados con el proceso.

Tras la finalización de cada tipo de subastas, los alumnos debían incluir en un cuestionario individualizado de autoevaluación inmerso en la plataforma WebCT, cuál había sido su objetivo a

priori y estrategia y si el resultado final había sido acorde con esa estrategia. Una vez cumplimentado el cuestionario se desarrollaba un pequeño debate entre los asistentes relativo a algún aspecto concreto de la subastas que se acababa de desarrollar. El procedimiento era análogo para el resto de tipos de subastas simuladas en el seminario.

Por último, al concluir todo el proceso de simulación, los alumnos debían responder a un último cuestionario final donde se recogían impresiones globales acerca de todo el seminario. Eran 8 preguntas donde se debían responder cuestiones referentes de nuevo a los objetivos a priori y posteriori de los resultados del juego y de las subastas, en qué tipo de subastas se había sentido más cómodo, cuál le había parecido más justo, si su estrategia desarrollada había sido efectiva o no y si bajo su punto de vista habría necesitado más información y de qué tipo acerca del juego para haber alcanzado de forma más precisa sus objetivos iniciales.

**Cuestionario General**

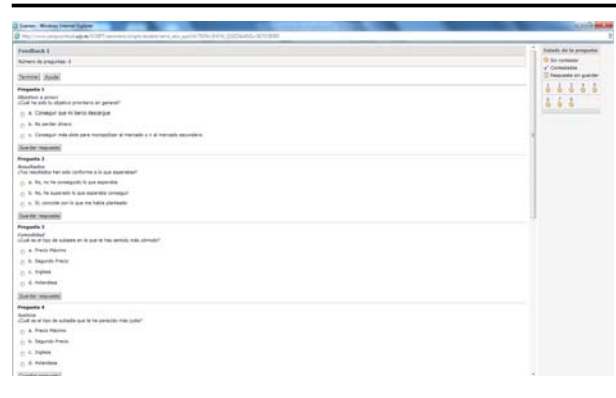


Figura 6. Ejemplo de información recogida en el cuestionario de autoevaluación final.

**4. RESULTADOS**

Recordemos que los objetivos que se habían planteado con la realización de esta actividad eran en primer lugar, los de favorecer el aprendizaje autónomo, así como la capacidad de análisis y síntesis utilizando nuevas tecnologías de la información y en segundo lugar y ya como un objetivo secundario, el explicar los mecanismos de fijación de precios y creación de mercados.

Hemos de indicar que creemos que estos resultados han sido ampliamente logrados tanto por la calidad de los trabajos desarrollados por los asistentes como por la calidad de los debates y comentarios aportados por los alumnos presentes en la actividad tanto en el aula como a través de los cuestionarios de autoevaluación.

La respuesta generalizada en los cuestionarios de autoevaluación de los alumnos es que se ha tratado de una experiencia motivadora y que les ha resultado atractiva, quizá por la inmediatez en la aplicación de los conocimientos y obtención de resultados y por la interacción que la aplicación de esta técnica

permite al alumno. En el plano teórico, todos resaltan que, si bien, han adquirido el mecanismo de actuación en el mercado, necesitan algo más de tiempo para asimilar la conceptualización teórica y sus implicaciones. De hecho, aunque la mayoría indica que la información suministrada respecto al uso de la plataforma ha sido correcta, todos resaltan que el uso reiterado de los procesos de simulación les servía para comprender mejor la información recibida y actuación en el mercado virtual. De la misma forma, todos coincidieron en señalar que los objetivos para las distintas subastas que ellos se habían establecido a priori eran excesivamente optimistas en función de los resultados finales obtenidos.

Un aspecto a resaltar es que esta actividad está diseñada para su aplicación on-line como método de aprendizaje autónomo. No obstante, el equipo docente consideró que era más adecuado el proceder a la grabación de las instrucciones del juego, la explicación de los tipos de subastas y el caso de estudio del mercado del gas en un entorno lo más parecido posible a un aula presencial para dotar de una mayor "proximidad" a la actividad. Posteriormente, estas grabaciones son las que se incluyen en las sesiones virtuales.

## 5. CONCLUSIONES

En líneas generales, creemos que el objetivo planteado por parte del equipo docente mediante el uso de la plataforma *econport* de enseñar cómo en un mercado organizado la suma de los deseos de los agentes individuales condiciona el resultado final y, asimismo, como este resultado final condiciona la recompensa última obtenida por los agentes ha sido muy positiva.

En este sentido, cabe resaltar que debido a su éxito esta actividad, en principio desarrollada para alumnos presenciales, se ha planteado también de forma completamente On-Line mediante su incorporación a la plataforma *WebCT* y con el uso de las herramientas de creación de contenidos disponibles de forma gratuita en la URJC. Como prueba de este comentario generalizado de éxito de esta metodología de enseñanza se debe indicar que la mayoría de los participantes en el Seminario presencial se han preinscrito a la edición on-line para repetir la experiencia y continuar con el aprendizaje ante asistentes "menos expertos".

No obstante, existen líneas de mejora tanto en la conceptualización del juego como en el proceso técnico. Así un inconveniente que se debe solventar es el del diseño de un sistema de incentivos adecuados para que la respuesta de los alumnos sea lo más fidedigna posible a la que realizarían en un entorno real.

Por otra parte, consideramos que sería una buena estrategia el incorporar directamente las herramientas de simulación a la plataforma *WebCT* de la Universidad con vistas a evitar posibles problemas de saturación de servicios cuando la actividad se dirija a un número más amplio de alumnos.

Cabe indicar que algunos problemas con los que nos hemos encontrado serían fácilmente resolubles mientras que otros presentan una complejidad superior aún perteneciendo a la misma categoría. Esto es, por ejemplo, si consideramos el entorno administrativo y de gestión, nos encontramos con la presencia de cortafuegos en los servidores de la universidad. Su eliminación para el desarrollo de la actividad ha sido solucionable al establecer un período concreto de actividad. Sin embargo, si el desarrollo de la actividad se enfoca más a un proceso autónomo dilatado en el tiempo, esta cuestión es mucho más complicada de resolver. Por otra parte, la presencia de alumnos en un mismo aula permite que la respuesta final alcanzada mediante la interactividad sea mejor ya que en situaciones on-line, esta respuesta final puede venir condicionada entre otras cuestiones por las características técnicas del ordenador personal de cada uno de los participantes o la conexión a la red disponible.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Asker, J., Grosskopf, B., McKinney, C.N., Niederle, M., Roth, A.E. y Weizsäcker G. Teaching auction strategy using experiments administered via the Internet, *J. Econ. Educ.*, 35 (4), pp. 330–342, 2004.
- [2] Becker, W., y Becker, S. Teaching economics: more alternatives to chalk and talk, Edward Elgar Publishing, 2006.
- [3] Cox, James C. and Swarthout J. Todd, *Econoport: Creating and Maintaining a Knowledge Commons* (December 2005). Andrew Young School of Policy Studies Research Paper n° 06-38. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=895546>
- [4] Econport, Experimental Economics Center, Georgia State University, [http://www.econport.org/econport/request?page=web\\_home](http://www.econport.org/econport/request?page=web_home)
- [5] Hsinchun Chen; Zeng, D.; Kalla, R.; Zan Huang; Cox, J.C.; Swarthout, J.T.; *EconPort: a digital library for Microeconomics education, Proceedings 2003 Joint Conference on Digital Libraries*, 2003

# Los estudiantes demandan más carga docente en asignaturas clave para su formación profesional

Ana María Rodríguez Rivas  
Dep. CC de la Comunicación II  
Universidad Rey Juan Carlos  
Campus de Fuenlabrada  
Camino del Molino, s/n  
28943 Fuenlabrada, Madrid  
anamaria.rivas@urjc.es

Carolina Cosculluela Martínez  
Dep. Economía Aplicada I  
Universidad Rey Juan Carlos  
Campus de Vicálvaro  
Paseo de los Astilleros, s/n  
28032 Madrid  
carolina.cosculluela@urjc.es

## RESUMEN

Una encuesta docente realizada entre estudiantes de la Universidad Rey Juan Carlos de perfiles diferentes del ámbito de las Ciencias Sociales ofrece como resultado, entre otros, la preocupación que sienten por obtener una formación más completa en sus estudios. La muestra, realizada en tres grupos de sendas asignaturas de los Grados de Periodismo y de Administración y Dirección de Empresas, evalúa su opinión sobre determinados aspectos de las titulaciones y de algunas de las metodologías docentes que se llevan aplicando desde el comienzo de la reforma universitaria. Además de mostrar cierta insatisfacción con el Grado, los estudiantes demandan una formación personalizada y más horas de clase práctica, especialmente en el caso de asignaturas clave para su futuro profesional. Perciben, también, que sería necesaria una mayor coordinación de las asignaturas por parte del profesorado.

## Palabras claves

Encuesta, Evaluación, Crítica, Aprendizaje en competencias.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una vez establecidos los pilares del Espacio Europeo de Educación Superior, los esfuerzos se centran en la necesidad de alcanzar un modelo de universidad basado en parámetros de calidad. Los estudios teóricos persiguen dar respuesta a los problemas que sufre la enseñanza superior, pero es necesario, en este avance, realizar un seguimiento de lo que se está haciendo en la actualidad y valorar los resultados obtenidos empíricamente para establecer conclusiones que ayuden en el proceso.

En este sentido, la aportación principal de este trabajo, al margen del tamaño reducido de la muestra, radica en ofrecer la visión de una misma realidad académica desde el otro ángulo, el de los estudiantes. Pretende mostrar su nivel de conocimiento y de satisfacción con respecto al Grado en el momento actual, pudiendo contribuir a esclarecer líneas de actuación futura.

Realizada en dos titulaciones diferentes en la misma Universidad,

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

la encuesta ha permitido comparar los datos obtenidos en sendas titulaciones y ofrecer una visión multidisciplinar y contrastada. Aunque son impartidas en dos campus separados geográficamente con estudios diferentes y estudiantes con también diferentes competencias, Fuenlabrada y Móstoles, coinciden, sin embargo, en que son eminentemente prácticas y relacionadas con el ejercicio inmediato y libre de la profesión. La necesidad de adaptar los estudios a las exigencias del ejercicio profesional y del mercado laboral, son, también, razones de peso para que los estudios sean cuestionados, entre otros, por este público destinatario.

Otra de las razones en la elección de estas titulaciones es su representatividad en otros aspectos que quedan reflejados en la encuesta. La incidencia directa que tiene el Periodismo en la sociedad como transmisor de valores y actitudes democráticas conlleva esta titulación sea especialmente significativa, al margen de que sigue siendo una de las más solicitadas por los estudiantes de nuevo ingreso, tal como muestra el alto nivel de matriculados. Administración y Dirección de Empresas, por su parte, cumple el objetivo de representar, aún perteneciendo al mismo ámbito de las Ciencias Sociales, a una serie de titulaciones de perfil más metódico y riguroso con un tratamiento científico, aunque también con menor número de estudiantes en sus aulas.

Todos ellos son puntos decisivos para valorar los resultados obtenidos como la aproximación a una realidad que no se debería obviar, lo cual nos permitiría adaptar, en la medida de nuestras posibilidades, los recursos disponibles a esas mismas necesidades.

## 2. ENCUESTA DEL GRADO EN CIENCIAS SOCIALES

El objetivo perseguido con la encuesta era conocer la opinión, de una manera formal, aunque anónima y libre, de los estudiantes de la Universidad Rey Juan Carlos acerca de las titulaciones surgidas a raíz de la implantación del Proyecto Bolonia. Este conocimiento se trata desde diferentes ángulos relacionados entre sí y como resultado de cinco preguntas clave. De hecho, la encuesta se centra en varios aspectos decisivos sobre el Grado:

. Un plan de estudios reflejado en el porcentaje de tiempo que destinan las diferentes asignaturas a la preparación del estudiante para su vida profesional.

. La evaluación continua que promueve el nuevo Plan.

. La viabilidad de una técnica que incentiva la autonomía en el aprendizaje, como es la autoevaluación, y que sirve de símbolo y representación de las nuevas metodologías didácticas que promueve el Espacio Europeo de Educación Superior.

. La capacidad del estudiante para profundizar en su autoconocimiento de una forma reflexiva e incentivar su compromiso en el aprendizaje.

. La posibilidad para el estudiante de expresar con libertad su opinión a estos y a otros posibles puntos en una última pregunta abierta en la que tendrían cabida de una manera explícita tanto críticas, como reconocimientos y posibles sugerencias.

En líneas generales, se puede decir que los dos primeros aspectos recogen la opinión del estudiante sobre los aspectos más generales, básicos y estructurales, al mismo tiempo que institucionales, de los estudios que realiza. Las dos siguientes, en cambio, responden a una faceta individual, tanto la del docente en la aplicación de metodologías en su enseñanza como a la gestión del aprendizaje por parte del alumno. El último, por su parte, representa, por su apertura a la libre expresión, la importancia que tiene la opinión del estudiante en este proceso de acercamiento a la visión educativa europea.

Cada una de las 4 cuestiones cerradas ofrece cinco posibles respuestas, en una valoración que va desde el A=Muy en desacuerdo, B= En desacuerdo, C=Ni de acuerdo ni en desacuerdo, D=De acuerdo, y E=Muy de acuerdo o totalmente de acuerdo. El objetivo ha sido ampliar el margen de conformidad o disconformidad ofreciendo la posibilidad de una mayor elección para el alumno, teniendo en cuenta que la respuesta C no implica una opinión dirigida en un sentido ni en el otro.

Igualmente significativo es el nivel de matrícula entre ambos campus y ambas titulaciones, que guarda una estrecha relación con el número de alumnos encuestados: 36 en Administración y Dirección de Empresas, y 161 en Periodismo. Esta diferencia cuantitativa tiene una explicación añadida: en el campo de ADE el cuestionario se pasó a una sola asignatura, Estadística Empresarial I, de segundo curso, turno de tarde, que cuenta con un total de 64 alumnos matriculados. En el caso de Periodismo, a dos: Redacción Periodística, de primer curso en turno de tarde, en la que están inscritos 95 estudiantes, y Géneros Informativos e Interpretativos en Prensa, de segundo e igualmente en turno de tarde, con 75 matriculados. La mayor demanda de matrículas en el segundo caso puede justificar esa duplicidad de materias con respecto a Administración y Dirección de Empresas, pero, sin duda, la razón principal ha sido que en ambas asignaturas de Periodismo se ha utilizado el método de la autoevaluación para calificar y formar a los estudiantes en las competencias de autocontrol, responsabilidad personal y autonomía en el aprendizaje. Como metodología es una de las herramientas innovadoras de las que se vale el modelo europeo de educación superior para transmitir determinados valores sociales. Las dos asignaturas son, además, clave en la formación en el ejercicio profesional, lo cual apoya la importancia de su utilización. Realizar un seguimiento de los estudiantes y de su valoración sobre la autoevaluación, una vez cursados dos cursos con esta metodología, era una razón de peso para comprobar su nivel de aceptación y analizar los resultados derivados de su utilización.

El carácter eminentemente práctico y decisivo para el ejercicio profesional de las tres asignaturas ha sido, como se desprende, decisivo en su elección. Otro punto a tener en cuenta en esta

valoración de las respuestas es la edad de los encuestados, y, en este sentido, el nivel de conocimiento y de experiencia que pueden tener los estudiantes para sus valoraciones personales. Desde los 18 años de media en el caso de Redacción Periodística, pasando por los 19 de Géneros Informativos e Interpretativos en Prensa, hasta los, en muchas ocasiones, 21 años en Estadística Empresarial I.

A fin de que hubiese un mínimo de coincidencia, las encuestas fueron realizadas en el mismo periodo de tiempo: la última semana del primer cuatrimestre del curso académico, a finales de diciembre de 2011.

## 2.1 Más tiempo en asignaturas básicas para la formación profesional

A la pregunta “¿Cree usted que el tiempo que destinan las diferentes asignaturas de su Grado es el suficiente para su preparación en la adquisición de competencias esenciales para el ejercicio profesional?”, el resultado otorga una clara y amplia mayoría de respuestas negativas en las dos titulaciones. Prácticamente la mitad de los alumnos de Redacción (el 48,91%) se muestran en desacuerdo con los estudios de Grado, cifra que se incrementa hasta el 54% en la suma total de respuestas negativas. La opción B es, también, la elegida en el caso de Géneros, ya que alcanza casi el 51%, en tanto que la suma de A y B sube hasta el 71%.

En Estadística ocurre algo similar: en torno al 50% de respuestas son negativas. Ni siquiera el porcentaje de respuestas C (Ni de acuerdo ni en desacuerdo), que marcaría el nivel de indecisión al respecto, es significativo en ninguno de los tres casos (el 15% en Redacción, el 14% en Géneros, y el 36% en Estadística).

Estrechamente relacionada con la anterior, la segunda pregunta del cuestionario, “¿Considera adecuado el proceso de evaluación continua para medir los conocimientos adquiridos en Grado?”, ofrece resultados más diversos. En el caso de los estudiantes de Redacción, las respuestas son claramente positivas (casi un 59% marcó la opción D, y la suma de D y E sube hasta el 76%), pero en el de Géneros, aún siendo la opción más elegida (casi el 35%), la suma de respuestas negativas A y B alcanza el 46%, frente al 40% de respuestas positivas. Por su parte, los estudiantes de Estadística se muestran más cautos: un 36% elige la opción C, si bien le sigue de cerca el 33% producto de la suma de respuestas negativas, lo cual muestra una clara tendencia en este sentido.

La interpretación que se extrae de estos resultados no deja lugar a dudas: con amplia mayoría, los estudiantes muestran su insatisfacción con el porcentaje de tiempo destinado en Grado y demandan más horas de docencia en cada una de las asignaturas. También asignan mayor ponderación a estas materias frente a las demás por considerarlas imprescindibles para su formación, lo que queda especialmente esclarecido en las respuestas libres que adjuntan en la quinta pregunta.

Por otra parte, también se puede deducir que los estudiantes pierden la ilusión inicial con la que comienzan sus estudios a medida que ascienden de curso, quizás conscientes de que la evaluación continua no resuelve sus dificultades de aprendizaje ni responde a las expectativas iniciales para valorar sus conocimientos.



## 2.2 Autogestión y reflexión en la evaluación

El bloque de preguntas orientadas a la valoración de técnicas de metodología activa en el aprendizaje también aporta resultados sumamente esclarecedores sobre la opinión de los estudiantes. La técnica elegida, la autoevaluación, ofrece un punto de vista complementario sobre la evaluación continua que establece el EEES, si bien añade la faceta más individual y personal con la libertad de su utilización por parte del profesor. Curiosamente, los estudiantes de Periodismo conocen esta técnica en ambas asignaturas consultadas, en tanto que para los de Administración y Dirección de Empresas es tan solo una posibilidad cuya práctica y resultados todavía no han tenido ocasión de probar.

A la pregunta “¿Considera que la autoevaluación contribuye o puede contribuir a fomentar su capacidad de reflexión y de aprendizaje autónomo?”, los resultados presentan la misma unanimidad que en la primera de las preguntas, pero ahora en positivo. Así, en Redacción el porcentaje raya el 49%, una cifra sustancialmente incrementada con la suma de las respuestas D y E, que alcanza el 74%. Los encuestados de Géneros se muestran cautos, pese a sus dos cursos de experiencia, y priorizan sus respuestas C con el 37 %, si bien es necesario tener en cuenta el porcentaje de casi un 38% a resultados de la suma de D y E para establecer conclusiones. Esta cautela, según la experiencia docente, viene determinada por la faceta subjetiva que atañe a la evaluación de una asignatura que presenta connotaciones artísticas y literarias. Los estudiantes se involucran emocionalmente de forma especial y les cuesta más diferenciar el esfuerzo realizado de los resultados obtenidos.

Estadística, de ADE, refleja, a pesar de la falta de práctica de los encuestados, unos resultados cercanos a los dos anteriores: mayoría de respuestas E (el 36%), máxime como resultado de la suma de opiniones positivas (D y E), casi un 42%.

En la cuarta pregunta, formulada como “Un ejercicio de reflexión: ¿Se considera suficientemente capacitado para utilizar la autoevaluación como técnica de aprendizaje?”, los resultados vuelven a dar una mayoría de opiniones positivas por parte de los alumnos, aunque más significativa en unos casos que en otros. Desde el 35% de respuestas D, aumentada al 51% de todas las favorables D y E en Redacción, hasta un 42% de C y casi 35% de respuestas D y E en Géneros. En Estadística, por su parte, prima un porcentaje similar tanto en respuestas neutrales como en positivas, pero la balanza parece inclinarse hacia la franja positiva si sumamos C y D, lo que resulta un 61%.

Los datos demuestran que el método de autoevaluación satisface a los que ya lo practican y sugiere curiosidad, por lo menos, en los que aún no lo han puesto en práctica. Una posible interpretación de estas cifras viene a mostrar que los estudiantes de Periodismo de primer curso se consideran a sí mismos suficientemente críticos y responsables para autoevaluarse, en tanto que en el segundo curso muestran, por las razones anteriormente comentadas, más cautela al respecto. Los estudiantes de Estadística Empresarial I, por su parte, se inclinan a favor de probar este método e igualmente se consideran capaces de realizar un ejercicio de reflexión que les permita avanzar en su aprendizaje.

## 3. CRÍTICAS AL GRADO

Especialmente arriesgado, pero necesario para obtener toda la información posible si lo que se pretendía era dar voz al público destinatario del esfuerzo de las universidades, era dejar una

pregunta abierta que permitiese acoger cualquier tipo de comentario, crítica o sugerencia por parte de los estudiantes. En este caso, el riesgo venía determinado por la ausencia de mensajes y/o comentarios por parte de los estudiantes, lo cual sería un claro indicativo de la falta de interés por su parte, o de la escasa confianza que pudiera sugerirles el estudio. Hay que tener en cuenta que los datos se recabaron en el horario de clase y después de la realización del examen de las asignaturas, lo cual acrecienta el valor de estas respuestas, en tanto que esfuerzo añadido para ellos. Otra consideración importante y que sustenta lo anterior viene determinada por la profusión de detalles en sus discursos y, en un número de casos considerable, el grado de madurez que muestran en los mensajes.

La formulación de esta quinta pregunta era una invitación a la reflexión: “Una pregunta abierta: Desde su trayectoria como estudiante universitario de Grado, ¿cómo evaluaría usted o qué otras fórmulas de evaluación utilizaría para medir los diferentes tipos de conocimientos adquiridos para su desempeño profesional?”. Y se puede decir que los resultados han sido altamente satisfactorios.

Tal y como cabe esperar, los estudiantes de Comunicación fueron quienes más utilizaron este recurso para hacer llegar sus opiniones. En el caso de Redacción, de los 92 alumnos respondieron 90, lo que supone el 97,83% del total. De ellos, el 80,43% (un total de 74 alumnos) lo hicieron con respuestas detalladas y reflexivas, lo cual demuestra la ilusión y el compromiso que sienten ante la aventura que supone comenzar sus estudios universitarios. En Géneros respondieron 60 de los 69 estudiantes (el 86,96%), de los cuales solo 15 lo hicieron con respuestas cortas, frente a los 45 que, en muchos casos, detallaron en toda la hoja, y que supone el 65,22%. Un porcentaje menor, aunque también con buena lectura, corresponde a las respuestas más libres y espontáneas por parte de los estudiantes de Estadística. Un 55,56% respondieron (20, de los 36), de los que el 22,32% lo hicieron con profundidad (8 alumnos).

### 3.1 Calificados como Bolonia, pero sin olvidar la Licenciatura

Decir que todo son críticas negativas sería injusto, dado que un porcentaje muy significativo (y que coincide con las respuestas cortas) muestra su conformidad con lo que estudia y valora positivamente los resultados que obtiene.

En líneas generales, los encuestados centran sus críticas en el escaso tiempo de que disponen las asignaturas en general, y de forma particular en el caso de aquellas que guardan una relación más directa con el ejercicio profesional. Esta valoración coincide totalmente con los resultados de la primera pregunta de la encuesta. La mayoría percibe que un cuatrimestre no resulta suficiente en muchos casos para formarse en los contenidos más importantes de la materia. Las sugerencias, en este sentido, pasan por ampliar el número de horas de algunas asignaturas. También critican aspectos generales de los planes de estudio y la organización de las materias.

#### 3.1.1 Una enseñanza más personalizada con menos alumnos por clase

Se trata de una de las demandas más extendidas entre el alumnado requerido, máxime teniendo en cuenta la tipología práctica de las asignaturas. Alrededor de un 20% de los encuestados menciona de

forma expresa la necesidad de un aprendizaje más personalizado en el que exista una mayor interacción entre profesor y alumno. Los estudiantes señalan varias posibles soluciones: desde dividir el aula en dos grupos diferentes hasta ampliar el horario para alcanzar los mismos resultados de tratarse de un grupo de menos alumnos.

### 3.1.2 Más temario para la formación integral de un universitario

Al margen de priorizar la parte práctica sobre la teoría, en la que coincide una amplia mayoría, los encuestados insisten en la necesidad de adquirir una mayor cultura general para desenvolverse en un futuro en el mercado laboral. Los mensajes muestran que son conscientes de que, como universitarios, necesitan estar seguros de que terminan sus estudios con una formación que les permita tener amplia desenvolvimiento en diversos campos relacionados con su profesión. Como sugerencia, insisten en la necesidad de tener un aprendizaje con más temario.

### 3.2 Los profesores, decisivos

Algunos aspectos más relacionados con la forma en que el profesor imparte docencia en las diferentes asignaturas también centran los comentarios de los estudiantes. Critican, en general, la ausencia de consenso entre los docentes para establecer unos criterios unánimes con respecto a las materias, así como la falta de adecuación que muestran algunos a las nuevas metodologías.

En el primer caso, los estudiantes reconocen que, si bien en algunas asignaturas la docencia se imparte acorde a las líneas de lo que entienden por Plan Bolonia, existen otras cuyos métodos están más próximos a una enseñanza tradicional que presenta rasgos viciados por el uso repetido de determinadas prácticas que hoy trata de combatir la reforma universitaria. Esta diversidad de formas de enseñanza es percibida por los estudiantes como una falta de consenso entre el profesorado, y señalan en las encuestas que les crea cierto grado de confusión y desánimo al no saber a qué atenerse. Una unificación de criterios sería, como sugieren, altamente positiva.

Por otro lado, un alto porcentaje de los encuestados también lamenta la exigencia de la realización constante de trabajos a los que no ven utilidad ni encuentran adecuación a la vida laboral. Ellos mismos reconocen que, en muchos casos, no aprenden con este tipo de prácticas, y que supone “un copia y pega para salir del paso”.

Por otra parte, muchas de las respuestas abiertas muestran el descontento de los estudiantes con la enseñanza en determinadas asignaturas. En algunos casos, perciben una falta de cualificación por parte del profesor para impartir determinadas materias, y, en otros, muestran su decepción por la falta de adquisición de competencias propias de la profesión y que sí van a necesitar cuando se incorporen al mercado laboral.

La encuesta también refleja el descontento que crea la actitud de determinados profesores ante la forma de evaluar. Las quejas van encaminadas a señalar que no reciben explicación de los fallos cometidos en sus trabajos, lo que impide que aprendan a realizarlos mejor. Los estudiantes se dan cuenta de que, en este punto, también es decisivo el número de alumnos matriculados en el curso.

### 3.3 Autoevaluación y evaluación compartida

La opinión de los estudiantes sobre la evaluación continua a la que alude la segunda pregunta del cuestionario queda ampliada

con sus comentarios. Una gran mayoría pide que la asistencia a clase y la participación activa en el aula sean tenidas en cuenta por el profesor, y no tanto las calificaciones extraídas de exámenes finales propios del antiguo Plan. Según critican, los exámenes (y menos aún los de tipo test) no reflejan el grado de conocimiento ni el esfuerzo que ha realizado el alumno en la asignatura, en tanto que son aspectos que un profesor puede captar en el transcurso de la clase a través de la participación del alumnado de forma activa.

Reflejan curiosidad por fórmulas novedosas que les hacen sentirse responsables de su aprendizaje y actuar con autonomía, siempre y cuando los criterios de corrección hayan quedado establecidos de antemano para evitar la subjetividad que cabe en esta práctica. Sin embargo, insisten en la necesidad de ser justos y equitativos ellos mismos con la nota que merece cada cual, en detrimento de la que querrían obtener, ya que de ese modo no aprenderían.

Este tipo de discursos pone de relieve que, en general, los estudiantes se muestran partidarios de innovar en el aprendizaje y las fórmulas creativas les resultan atractivas. Como aportación, varios encuestados han sugerido la fórmula de la corrección por otro compañero de clase, y también en grupo. Esta podría ser una innovación que captaría a los más resistentes.

## 4. CONCLUSIONES

Realizar una enseñanza de calidad requiere no perder de vista los objetivos y reformular aspectos sustanciales al cambio para el que fue concebido el Proyecto Bolonia y que ahora estamos obligados a actualizar en el Espacio Europeo de Educación Superior de manera constante. En este sentido, la opinión de los estudiantes es pieza fundamental en el proceso.

Ellos perciben la confusión existente en la enseñanza propia de este momento de tránsito académico que seguimos viviendo entre la anterior Licenciatura y el actual Grado. Sus principales críticas pasan por la eliminación de gran parte de un temario que consideran necesario para su formación integral, que en algunas asignaturas el número de alumnos impide realizar unas prácticas más acordes con sus necesidades de aprendizaje y de adaptación al entorno laboral, y que la forma de impartir docencia de algunos profesores contradice la unificación de criterios que sería deseable en este proceso.

Lejos de estar consolidado, el nuevo sistema universitario presenta grandes carencias que deben salir a la luz para permitirnos readaptarlas y mejorar, en lo posible, nuestros procedimientos. Es, en suma, el objetivo, y este estudio de caso, un primer paso.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Mauri, Onrubia, Coll, Colomina, La calidad de los contenidos educativos. Número monográfico II [Disponible en: <http://www.um.es/aed/red/M2>], 2005.
- [2] Moore, S., y Murphy, M., Estudiantes Excelentes. Ideas prácticas para el autoaprendizaje, Narcea, Madrid, 2009.
- [3] Rué, Joan, El Aprendizaje Autónomo en Educación Superior, Narcea, Madrid, 2009.

# La enseñanza de Recursos Humanos a través de la Web 2.0

Marta Ortiz-de-Urbina Criado  
Universidad Rey Juan Carlos  
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales  
Paseo de los Artilleros s/n, 28032-Madrid  
Teléfono: 91.488.77.87  
e-mail: [marta.ortizdeurbina@urjc.es](mailto:marta.ortizdeurbina@urjc.es)

Eva María Mora Valentín  
Universidad Rey Juan Carlos  
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales  
Paseo de los Artilleros s/n, 28032-Madrid  
Teléfono: 91.495.92.56  
e-mail: [evamaria.mora@urjc.es](mailto:evamaria.mora@urjc.es)

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es elaborar una propuesta docente que facilite la impartición de la asignatura “Recursos Humanos” en la modalidad on line mediante el empleo de las TICs. Concretamente, se describe un proyecto docente en el que se plantea el uso combinado de varias herramientas colaborativas (wikis, blogs y redes sociales) para impartir la asignatura “Recursos Humanos” del Grado de Administración y Dirección de Empresas. Esta propuesta trata de resolver uno de los principales problemas que tiene la docencia on line: las dificultades para interactuar y trabajar en grupo. El uso combinado de estas tecnologías permite un mejor desarrollo de las capacidades grupales e individuales y aumenta la motivación del alumno.

## Palabras clave

Redes sociales, recursos humanos, docencia on line.

## 1. INTRODUCCIÓN

La puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha obligado a los docentes a replantearse sus métodos de enseñanza. Este nuevo sistema centrado en el trabajo realizado por el alumno, sustituye a un sistema tradicional basado en las horas de clase presencial. En este sentido y con la finalidad de interactuar de forma más eficiente con un mayor volumen de alumnos, el empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) como herramienta didáctica resulta de vital interés para el adecuado desempeño de las labores docentes. Las nuevas herramientas que ofrece la Web 2.0 permiten gestionar de forma adecuada el trabajo autónomo y colaborativo con los estudiantes, independientemente de cuál sea su número y la modalidad de enseñanza. Además, en determinadas asignaturas y grados, cobra un especial interés la participación del ámbito empresarial en el desarrollo de la labor docente, de forma que la introducción de metodologías docentes innovadoras podría ayudar a aproximar la universidad a la empresa [14].

Si bien existen algunos trabajos que han analizado el uso de las wikis, blogs y de las redes sociales en la docencia, existen pocos estudios que hagan propuestas concretas sobre la aplicabilidad de las redes sociales o de la combinación de varias de estas herramientas [1, 13, 15, 16]. En este contexto, el objetivo de este trabajo es elaborar una propuesta docente que facilite la impartición de la asignatura “Recursos Humanos”, en la modalidad on line, mediante el empleo de herramientas colaborativas. Para ello, el trabajo se ha estructurado en cuatro apartados. En el apartado siguiente se analiza el efecto que ha tenido la Web 2.0 y en concreto herramientas como los blogs, las wikis y las redes sociales en

la enseñanza a distancia. En el tercer apartado se describe la propuesta de uso de estas tecnologías en la enseñanza de “Recursos Humanos”, y finalmente, en el cuarto apartado se recogen algunas conclusiones derivadas de la propuesta realizada.

## 2. LA ENSEÑANZA A DISTANCIA Y LA WEB 2.0

El concepto de educación a distancia incluye todas las formas de enseñanza en la que el alumno no acude de forma presencial a las clases como la teleformación, la enseñanza-aprendizaje virtual, la enseñanza on line o el e-learning [9]. Las metodologías de enseñanza a distancia se basan en un diálogo didáctico mediado entre el profesor (institución) y el estudiante que, ubicado en espacio diferente al de aquél, aprende de forma independiente y/o cooperativa [10].

Las primeras iniciativas de formación a distancia se produjeron entre los años 1970 y 1990. En esta época los medios de comunicación eran más limitados y principalmente se usaba el correo postal o el teléfono para establecer el contacto entre el profesor y el alumno, de forma que no era posible una interacción entre ellos. A partir de los años noventa se incorporan nuevos recursos tecnológicos como el correo electrónico y la Web, todavía en sus primeras etapas de desarrollo. La tecnología facilitó el establecimiento de relaciones bidireccionales entre profesor y alumno, mejorando la calidad de la enseñanza a distancia. En la actualidad el rápido desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación y la Web 2.0 han abierto nuevas posibilidades pedagógicas para este tipo de enseñanza.

Con la Web 2.0 se ha desarrollado el denominado software social que agrupa todas aquellas herramientas de comunicación basadas en Internet que facilitan la interacción entre personas y dan soporte a la configuración de redes sociales [11]. Este software social tiene una gran utilidad para la docencia ya que sirve de apoyo a los estudiantes y les estimula a aprender juntos, manteniendo al mismo tiempo las características de independencia que posibilitan el control individual sobre su tiempo, espacio, presencia, actividad, identidad y grado de relación [2]. El software es social porque además de facilitar la comunicación, los usuarios pueden contribuir con sus contenidos, lo que hace que el conocimiento se construya de forma social y se vaya enriqueciendo [18]. Las herramientas o tecnologías colaborativas facilitan la realización de tareas que antes no podían realizarse en contextos educativos a distancia, gracias a las herramientas de mensajería de Internet, chats, foros, blogs, weblogs, podcasting, wikis, redes sociales, peer-to-peer, etc. [5].

En la actualidad y debido a sus innumerables ventajas, la educación a distancia ha ido ganando terreno de forma progresiva a la modalidad presencial. Algunos informes avalan la eficacia y la eficiencia de la modalidad de formación on line e híbrida, por encima de la tradicional presencial. ¿La razón? Se aprovecha al máximo el potencial educativo de la conectividad, de la relación asíncrona entre estudiantes y profesores, de forma que cuanto más tiempo se esté debatiendo, colaborando, compartiendo conocimiento y, en definitiva, aprendiendo, mejores resultados académicos se obtendrán [7].

La educación a distancia requiere la aplicación de nuevas metodologías y proyectos docentes, que se basan en gran medida en el uso y aplicación didáctica de TICs. En este sentido, en las metodologías a distancia se prima el trabajo autónomo de los estudiantes, así como las actividades cooperativas y colaborativas donde los alumnos aprenden con otros, de otros y para otros a través de las redes sociales, a través de comunidades de aprendizaje ancladas en soportes digitales o, lo que es más habitual, a través de plataformas virtuales diseñadas con fines docentes [11]. Sin embargo, la aplicación directa de metodologías formativas presenciales en escenarios de educación a distancia hace que los niveles de calidad formativos se resientan considerablemente. Así, una de las principales dificultades a la hora de plantear proyectos pedagógicos para la enseñanza a distancia reside en encontrar, concebir, desarrollar e implementar usos pedagógicamente significativos que favorezcan el proceso de apropiación socioeducativa de los medios informáticos por parte de docentes y estudiantes [12].

Algunos estudios han analizado las ventajas e inconvenientes de las diferentes modalidades de enseñanza y, en muchos de los casos, han encontrado que las tasas de abandono o fracaso son más altas en los formatos a distancia. Una de las explicaciones de esta alta tasa de fracaso se encuentra en el sentimiento de soledad del estudiante, especialmente al inicio del periodo formativo. Se trata de un alumno que físicamente se encuentra solo ante unos materiales y unos recursos y en un entorno muchas veces poco favorecedor para el estudio. Por eso, las estrategias necesarias para el estudio a distancia difieren de las presenciales, y el grado de autonomía del estudiante es sensiblemente mayor desde el inicio de su proceso de aprendizaje, lo que conlleva unas destrezas específicas que deben adquirirse [11]. En este sentido, las tecnologías colaborativas pueden servir para reducir algunos de los problemas que presenta la formación a distancia. Algunos autores han encontrado que la creación de comunidades virtuales entre los estudiantes disminuye el abandono de éstos, aumentando, en consecuencia, su grado de satisfacción [6]. En este sentido, si bien la enseñanza on line no puede suplir la relación presencial entre profesor y estudiante, sí que puede favorecer la interacción y permitir que se establezcan relaciones personales estrechas entre el profesor y el alumno [19].

### **3. UNA PROPUESTA DE USO DE HERRAMIENTAS COLABORATIVAS EN LA ENSEÑANZA DE RECURSOS HUMANOS**

La asignatura “Recursos Humanos” está incluida en el plan de estudios del Grado en Administración y Dirección de Empresas on line de la Universidad Rey Juan Carlos. Es una asignatura de tipo obligatorio, que otorga 4,5 créditos. El objetivo de la asignatura es conocer la razón de ser, los

objetivos y las funciones del área de Recursos Humanos en las organizaciones. Se pretende que el alumno adquiera unos conocimientos básicos sobre esta función directiva de la empresa, así como los conceptos fundamentales sobre la Organización y Gestión de los Recursos Humanos. De igual modo, el alumno debe aprender a relacionar la realidad empresarial con los conceptos analizados en clase. El número medio de alumnos matriculados por curso es de 50.

Nuestra propuesta parte de la idea básica de que es posible integrar varias herramientas de la Web 2.0 a través de una de ellas para impartir una asignatura en la modalidad on line. La herramienta integradora que hemos seleccionado es la wiki y las herramientas incluidas en dicha wiki son los blogs, otras wikis, youtube, twitter, linkedin, slideshare y question2answer. Para relacionar estas herramientas y enriquecer su uso se utilizará la sindicación o RSS (Really Simple Syndication), que permite la distribución de contenidos sin necesidad de un navegador, utilizando un software diseñado para leer estos contenidos RSS. En este caso, aunque consideramos que el potencial de la wiki es tan elevado que puede llegar a suplir las funciones de otras herramientas como los blogs, nuestra intención con este proyecto es que el alumno conozca todas estas herramientas para que pueda desarrollar la competencia de conocimiento y manejo de las TICs.

La página principal de la wiki (como herramienta integradora del resto de TICs) contendrá el siguiente esquema de contenidos:

- 3.1. Contenidos teóricos (enlace al esquema de temas de la asignatura).
- 3.2. Glosario de términos.
- 3.3. Material complementario: noticias de prensa, vídeos, páginas web, web-bibliografía, etc.
- 3.4. Contenido práctico: casos prácticos y preguntas tipo test.

De esta forma, cada uno de esos apartados tendrá diferentes enlaces a las herramientas que se definen en la propuesta metodológica, con el objetivo de analizar los contenidos de la asignatura.

#### **3.1. Contenidos teóricos**

Este apartado de la wiki permite el acceso al blog de la asignatura. De forma más concreta, el alumno visualiza en un esquema general el contenido de todos los temas. En cada tema se habilita un enlace para acceder a un esquema más desarrollado. El profesor creará ocho grupos en la wiki (tantos como temas), asignando a cada grupo la elaboración de las transparencias de uno de los temas (grupo 1, tema 1, grupo 2, tema 2...). Dichas transparencias se compartirán con el resto de los grupos a través de slideshare. Además, cada grupo debe colgar en el blog, en el tema correspondiente, el enlace a las transparencias que ha elaborado. La evaluación de esta actividad se llevará a cabo en base a la calidad de las transparencias realizadas y a la opinión del resto de grupos sobre cada presentación (cada grupo dará su opinión en el blog sobre las transparencias elaboradas por los otros grupos).

#### **3.2. Glosario de términos**

Desde este apartado se accede a otra wiki cuya finalidad es elaborar un glosario de términos de cada uno de los temas de la asignatura. De esta forma, el profesor, propondrá varios términos para que sean los alumnos los que los definan. Además, los alumnos podrán añadir nuevos términos. La idea

es que, en cada entrada, los alumnos vayan mejorando y completando las definiciones ya existentes. La filosofía sería similar a la de la enciclopedia Wikipedia. La evaluación de esta actividad se llevará a cabo a través del número y calidad de las entradas de los alumnos.

### 3.3. Material complementario

Este apartado permite el acceso al blog de la asignatura. En el apartado creado para cada tema, el profesor y los alumnos podrán colgar noticias de prensa, vídeos, enlaces a otras páginas web, etc. La evaluación de esta actividad se llevará a cabo teniendo en cuenta el material subido al blog así como los comentarios que se realicen a los contenidos del blog.

Por otra parte se usará twitter para que los alumnos hagan comentarios sobre noticias actuales relacionadas con la asignatura. El potencial de esta red social basada en el microblogging permite mandar breves mensajes de texto (conocidos como tweets), que se muestran en la página principal del usuario de forma que los usuarios pueden suscribirse a los tweets de otros usuarios. La elevada aceptación de este red social incrementa considerablemente la participación de los estudiantes, aportando un elemento dinamizador a la asignatura. Esta actividad se evaluará teniendo en cuenta la cantidad y calidad de los comentarios realizados.

### 3.4. Contenido práctico

Finalmente, este apartado permite el acceso al siguiente contenido práctico:

*3.4.1. Preguntas tipo test:* Este enlace permite el acceso a la herramienta question2answer, que sirve para que alumno resuelva preguntas tipo test. El profesor propondrá para cada tema una prueba tipo test elaborada mediante dicha herramienta para que el alumno pueda preparar el examen de la asignatura que constará de una batería de preguntas tipo test.

*3.4.2. Casos prácticos breves para cada tema:* Este enlace permite el acceso al blog de la asignatura. En cada tema habrá un enlace a un conjunto de casos que están publicados en una página web con material docente elaborada por la editorial Pearson. Los casos se resolverán en grupo (mismos grupos que los creados para la realización de las transparencias). La evaluación de esta actividad se llevará a cabo teniendo en cuenta la solución propuesta por cada grupo.

*3.4.3. Role playing de proceso de contratación.* Este enlace permite el acceso al blog de la asignatura. Contiene una explicación detallada sobre cómo realizar esta práctica. Se trata de una actividad que debe realizar toda la clase. Consiste en hacer una simulación de un proceso de contratación de personal. El profesor colgará en el blog las instrucciones y el enlace a la oferta de trabajo para la que se va a hacer el proceso de selección. A cada grupo se le asignará un rol o papel en el proceso. Los roles son los siguientes: candidatos, pre-seleccionadores, técnicos de recursos humanos que hacen las pruebas psicotécnicas de selección, entrevistadores, y técnicos de recursos humanos encargados de realizar el contrato de trabajo. El grupo al que se le asigne el papel de los candidatos que optan al puesto tendrá que utilizar LinkedIn, de forma que cada miembro del grupo elaborará un perfil profesional en LinkedIn que enviará al resto de los grupos. Esta es la información que se usará para que otro grupo haga el proceso de pre-selección. El grupo encargado de realizarlo elaborará un documento explicando cómo se ha realizado la pre-selección. En la pre-selección se procederá a la selección

de la mitad de los candidatos, que se someterán a la realización de una serie de pruebas psicotécnicas a través de videoconferencias. Tras la realización de estas pruebas, se seleccionará a dos candidatos a los que se les realizará una entrevista personal on line a través de videoconferencias. Tras la realización de las entrevistas, se seleccionará al candidato mejor, se le ofrecerá el puesto y se le explicarán las condiciones laborales y el contrato a través de un vídeo. Para la realización de las videoconferencias se utilizarán herramientas como Adobe Connect o MS Producer. Las videoconferencias serán grabadas y todos los vídeos elaborados se subirán a youtube. El profesor abrirá un espacio en el blog en el que presentará todo el proceso de selección utilizando los materiales elaborados por los alumnos y pedirá a los alumnos que hagan comentarios sobre la actividad y su desarrollo. La evaluación de esta actividad estará compuesta de dos partes: la mitad de la nota dependerá del trabajo realizado por el grupo y la otra mitad del desarrollo de la práctica por toda la clase, es decir, del resultado final que se logre.

## 4. CONCLUSIONES

En este trabajo se analizan las posibilidades que presenta la Web 2.0 y, en concreto, las wikis, los blogs y las redes sociales como twitter para la impartición de la asignatura "Recursos Humanos", que se imparte en el Grado de Administración y Dirección de Empresas on line de la Universidad Rey Juan Carlos. Sin embargo, teniendo en cuenta que el diseño y manejo de todas estas herramientas requiere una considerable inversión de tiempo por parte del profesor, lo más recomendable es que se vaya implantando de forma gradual a lo largo de varios cursos académicos. De esta forma, se podrá ir viendo la utilidad de cada herramienta y se podrá mejorar la propuesta metodológica aprovechando mejor las potencialidades de cada herramienta.

Muchos autores señalan que una de las ventajas del uso de la Web 2.0 en educación es el aspecto de la sociabilidad y, en concreto, ofrece grandes posibilidades para la educación a distancia [4]. Esta Web, al promover una mayor colaboración entre los estudiantes, y entre profesores y estudiantes, mejora los logros de aprendizaje, la socialización y, consecuentemente, el grado de satisfacción [2, 11].

Las wikis, los blogs y las redes sociales son unas buenas herramientas en el ámbito de la docencia ya que permiten el trabajo colaborativo, que consiste en utilizar la formación de grupos de estudiantes para que aprendan y comprendan mejor una materia interactuando juntos. El uso de estas herramientas en la docencia permite una mayor independencia al estudiante, una mayor autonomía, pero a la vez mayores posibilidades de colaboración, de socialización, y de aumento de la eficiencia pedagógica [8].

Este tipo de propuestas tratan de mejorar la interacción que se produce entre profesor y alumno en la enseñanza on line, resolviendo así uno de sus principales problemas. La posibilidad de compartir conocimientos, de trabajar en grupo y de ser parte de la creación de nuevos contenidos para la asignatura puede servir de elemento motivador para que los alumnos que cursan sus estudios en la modalidad on line no abandonen los mismos y puedan tener una formación de calidad adaptada al nuevo contexto laboral.

En el contexto educativo, las universidades se encuentran con el reto de entrenar al alumno para el trabajo productivo, es decir, para satisfacer las necesidades del mercado del trabajo.

La formación apoyada en las TICs facilita la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje así como su empleabilidad [17]. En concreto, la actividad comentada en este trabajo mejora la preparación de los alumnos para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio y aumenta el potencial de los alumnos para acceder a un mercado laboral en el que las TICs son ya una herramienta indispensable de trabajo.

Finalmente, este tipo de propuestas metodológicas también podría adaptarse y aplicarse a otras asignaturas dentro de la disciplina de Organización de Empresas como “Introducción a la Empresa”, “Dirección Estratégica”, “Economía de la Empresa”, o “Dirección de la Producción”, entre otras. En este sentido, es una actividad complementaria e interesante, sobre todo si se tiene en cuenta que el nuevo modelo educativo está exigiendo el desarrollo de un perfil profesional, de unos roles y de unas capacidades diferentes a las que tradicionalmente se ha venido exigiendo a los estudiantes.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Abuín Vences, N. 2009. Las redes sociales como herramienta educativa en el ámbito universitario. RELADA – Revista Electrónica de ADA - Madrid, 3, 3, pp. 199-205.
- [2] Anderson, T. 2005. Distance learning-Social software’s killer ap? Consultado el 9 de enero de 2012. [http://auspace.athabasca.ca:8080/dspace/bitstream/2149/2328/1/distance\\_learning.pdf](http://auspace.athabasca.ca:8080/dspace/bitstream/2149/2328/1/distance_learning.pdf).
- [3] Barkley, E.F., Cross, K.P., Major, C.H. 2005. Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty. San Francisco: Jossey-Bass.
- [4] Boyd, D. 2007. The significance of social software. En Burg, T.N., Schmidt, J. (eds.). BlogTalks reloaded: Social software research & cases. Norderstedt, Books on Demand, pp. 15-30. Consultado el 20 de diciembre de 2011. <http://www.danah.org/papers/BlogTalksReloaded.pdf>.
- [5] Bragg, A.B. 2007. Reflections on pedagogy: Reframing practice to foster informal learning with social software. Consultado el 10 de enero de 2012. <http://matchsz.inf.elte.hu/tt/docs/Anne20Bartlett-Bragg.pdf>.
- [6] Davies, T.G., Quick, D. 2001. Reducing distance through distance learning: The community college leadership doctoral program at Colorado State University Community College. Journal of Research & Practice, 25, 8, pp. 607-620.
- [7] Duart, J.M. 2010. Nuevas brechas digitales en la educación superior. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 7, 1, pp. 1-2.
- [8] Franklin, T., Harmelen, M. 2007. Web 2.0 for content for learning and teaching in higher education. JISC. Consultado el 22 de diciembre de 2011. <http://staff.blog.ui.ac.id/harrybs/files/2008/10/web-2-for-content-for-learning-and-teaching-in-higher-education.pdf>.
- [9] García Aretio, L. 1986. Educación superior a distancia. Análisis de su eficacia. Badajoz, UNED-Mérida.
- [10] García Aretio, L. 2001. Educación a distancia. De la teoría a la práctica. Barcelona, Ariel.
- [11] García Aretio, L., Ruiz Corbella, M. 2010. La eficacia en la educación a distancia: ¿Un problema resuelto? Teoría de la Educación, 22, 1, pp. 141-162.
- [12] Levis, D. 2007. Enseñar y aprender con informática; enseñar y aprender informática. Medios informáticos en la escuela argentina. En: R. Cabello, D. Levis (eds.). Medios informáticos en la educación a principios del siglo XXI. Buenos Aires: Prometeo.
- [13] Levis, D. 2011. Redes Educativas 2.1. Medios sociales, entornos colaborativos y procesos de enseñanza y aprendizaje. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 8, 1, pp. 7-24.
- [14] Marzo, M. 2005. El enfoque de marketing en los servicios públicos: Una aplicación al caso de la universidad. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- [15] Ortiz de Urbina Criado, M., Mora Valentín, E.M. 2011. Empleo de herramientas didácticas y TICs en la resolución de casos prácticos en Administración y Dirección de Empresas. RELADA – Revista Electrónica de ADA - Madrid, 5, 2, pp. 168-175.
- [16] Palomo Duarte, M., Medina Bulo, I., Rodríguez Posada E., Palomo Lozano, F. 2010. Wikis en docencia: Una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki. Actas del Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Digitales Educativos (SPDECE, celebrado dentro de CcITA 2010), pp. 127-134. Cádiz. ISBN obra completa: 978-607-95446-0-7, ISBN Volumen SPDECE: 978-607-95446-2-1, <http://statmediawiki.forja.rediris.es/papers/StatMediaWiki-SPDECE2010.pdf>.
- [17] Salinas, J. 1997. Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. Revista Pensamiento Educativo, 20, pp. 81-104.
- [18] Styles, C. 2006. How Web 2.0 will change history. Consultado el 9 de enero de 2012. <http://catherinestyles.files.wordpress.com/2006/08/web20history1.pdf>.
- [19] Tait, A. 2000. Students and attachment: The nature of electronic relationships. Adult Learning, 11, 10, pp. 20-22.

# Aprendizaje de la Economía Monetaria y Financiera: El Uso de la Web 2.0

Jorge Sainz  
Univ. Rey Juan Carlos  
Pº de los Artilleros s/n  
28032, Madrid  
jorge.sainz@urjc.es

Pilar Grau  
Univ. Rey Juan Carlos  
Pº de los Artilleros s/n  
28032, Madrid  
pilar.grau@urjc.es

Luis M. Doncel  
Univ. Rey Juan Carlos  
Pº de los Artilleros s/n  
28032, Madrid  
luismiguel.doncel@urjc.es

David Moreno  
Impok  
<http://www.impok.com/monitor/inicio.aspx>  
dmoreno@impok.com

## RESUMEN

Los conocimientos de Economía y Finanzas constituyen a día de hoy uno de los estudios más apreciados en cualquier sociedad moderna. En este contexto, la aportación que realizan las Tecnologías de la Información y Comunicación constituye una ayuda excelente para lograr este objetivo. La actividad que aquí se va a mostrar es la incorporación de la Web 2.0 a la enseñanza de la asignatura de Economía Monetaria y Financiera mediante la creación de una red social financiera creada con un entorno particularizado para la Universidad. Esta metodología presenta el valor añadido de que además de compartir sus carteras con el resto de estudiantes, éstos pueden establecer relaciones de amistad con otros estudiantes y compartir, a través del muro de actividad, noticias, videos y comentarios con el resto de la comunidad, en los que expongan su visión del mercado y sus estrategias de inversión. De esta forma, y gracias a este intercambio de información los estudiantes pueden aprender de otros, contrastar nuevas inversiones y, en resumen, aprender sobre el funcionamiento de los mercados financieros de forma autónoma.

## Palabras claves

Web 2.0, Economía, Finanzas, Simulación.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los conocimientos de Economía y Finanzas constituyen a día de hoy uno de los estudios más apreciados en cualquier sociedad moderna. Nos movemos en un mundo cada vez más globalizado donde las variables financieras y de capital influyen sobre el bienestar de los ciudadanos a la hora de determinar su productividad, renta, acceso a recursos, etc. Este hecho conlleva que en el ámbito educativo, exista una gran demanda para adquirir conocimientos que ayuden a entender esta realidad y el porqué de los acontecimientos de la forma más precisa posible.

Esta situación que en principio es bastante favorable para la enseñanza de estos conocimientos debido al interés de los potenciales “clientes”, a la par, constituye un gran reto puesto que como cualquier otra actividad requiere de un acercamiento a la materia lo más didáctico, ameno y sencillo posible. Esto es así, porque estos conocimientos no pueden restringirse al ámbito

específico de los estudiantes incorporados en los grados de Economía y Finanzas sino que son muchos los estudiantes de otras materias los que se adentran en este campo de estudios con unos conocimientos limitados en cuanto a las herramientas técnicas y teóricas necesarias para, por ejemplo, calcular rentabilidades, riesgos, etc. En este contexto, la aportación que realizan las Tecnologías de la Información y Comunicación constituye una ayuda excelente para lograr este objetivo.

En concreto, la actividad que aquí se va a mostrar es la llevada a cabo durante el curso académico 2010-2011 dentro de las VIII Jornadas de Economía y Mercados desarrolladas en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad Rey Juan Carlos. Estas Jornadas se han venido celebrando desde hace casi una década y tienen como intención última acercar al estudiante de una forma sencilla al mundo de la economía y las finanzas. En ediciones anteriores, las Jornadas consistían en un juego de bolsa virtual complementado con las explicaciones teóricas aportadas tanto por el quipo docente que imparte la asignatura de Economía Monetaria y Financiera del grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE) como por expertos de distintos mercados financieros, bolsa de valores, de deuda pública, banca, etc. Sin embargo, en esta VIII edición hemos pretendido aprovecharnos de las ventajas que supone el entorno Web 2.0 y se ha desarrollado una plataforma virtual a modo de red social financiera junto con la empresa Impok [5] completamente personalizada para los estudiantes de la Universidad Rey Juan Carlos.

En este punto es importante indicar que el uso de juegos como método de enseñanza en economía es ya antiguo puesto que fue iniciado por Chamberlin [1] hace más de medio siglo y actualmente constituye una faceta muy explotada en el aula moderna como se pone de manifiesto por Holt [3] y su sitio web con más de 91 manuscritos relacionados [4]. Del mismo modo, existe también una amplia actividad docente en el uso de juegos de bolsa para la enseñanza de materias financieras como puede apreciarse en [2], [6] y [9]. Más reciente, sin embargo, es la aplicación de las redes sociales a la enseñanza como se indica en [7] y [8].

La red social financiera creada para la asignatura, simula la operativa financiera de gestión de cartera tal y como la pueden utilizar expertos del sector y además permite las interacciones de cualquier otra red como facebook, twitter o tuenti. Por tanto, presenta el valor añadido de que además de compartir sus carteras con el resto de estudiantes, pueden establecerse relaciones de amistad con otros estudiantes y compartir, a través del muro de actividad, noticias, videos y comentarios con el resto de la

comunidad, en los que se expongan la visión del mercado y estrategias de inversión. De esta forma, y gracias a este intercambio de información, los estudiantes pueden aprender de otros, contrastar nuevas inversiones y, en resumen, mejorar sus conocimientos sobre el funcionamiento de los mercados financieros.

Asimismo, dentro del Espacio Europeo de Educación Superior se cumple otro objetivo complementario con este tipo de métodos de enseñanzas como es el de acercar lo máximo posible al alumno a los entornos reales con los que se van a encontrar en su incorporación al mercado laboral, con el añadido de las ventajas que supone este acercamiento del mundo empresarial y docente para la propia Universidad Rey Juan Carlos y la empresa financiera Impok.

## 2. DISEÑO DE LA ACTIVIDAD

El primer objetivo a la hora de diseñar la actividad fue la de definir claramente el perfil del estudiante al que se iba a dirigir esta práctica. Ello era esencial porque suponía establecer qué tipos de conceptualizaciones económicas, financieras, matemáticas o estadísticas iban a necesitar los participantes a la hora de desarrollar de forma adecuada la actividad. Para ello, nos basamos en la experiencia que el equipo docente tenía de años anteriores donde cualquier Jornada sobre Economía y Mercados concitaba la atención no sólo de los estudiantes de Titulaciones como Economía, ADE o Finanzas sino que se apreciaba un interés por parte de toda la comunidad universitaria en su conjunto.

Aprovechándonos de esta experiencia se decidió dar un perfil técnico a la actividad, sin ser demasiado exigente o excesivamente liviano, pero donde fuese el propio alumno el que tuviese la oportunidad de ir generando autoconocimiento a la hora de interactuar con el juego y sus compañeros. En este sentido, los estudiantes que seguían la asignatura de forma presencial contaban con la ventaja de que todos los conocimientos teóricos y uso de técnicas y herramientas en el cálculo de rentabilidades, riesgo, etc. se estaban explicando en el aula con lo que la puesta en práctica era complementaria. Para ayudar al resto de estudiantes se tomó la decisión de incorporar parte de esas enseñanzas dentro de la propia plataforma de juego, de forma resumida pero mostrando aquellas nociones básicas para interactuar en el juego. Básicamente, relación entre Riesgo y Beneficio, es decir, comprender medidas para estas variables y saber utilizarlas: Media aritmética y geométrica (y usos), desviación típica, coeficiente de variación, covarianza, coeficiente de correlación, etc.

En concreto, se definían claramente dos perfiles distintos de participantes. Por un lado se encontraban los alumnos propiamente dichos de la asignatura y con ellos se pretendía facilitarles la aplicación práctica de las teorías vistas en clase más allá de los ejercicios propuestos. Asimismo, al finalizar el periodo de juego propiamente dicho, estos alumnos debían realizar un trabajo mostrando su perfil inversor, su aversión al riesgo, sus condiciones sobre las que basaban su estrategia, de tal forma que se les aclaraba que era más importante conseguir una cartera de inversión acorde con sus condiciones personales y las del mercado que obtener un mayor beneficio.

Por otra parte, el resto de participantes podían actuar libremente y de lo que se trataba es que fueran poniendo en práctica todos aquellos conocimientos que fueran adquiriendo mediante su

interacción con el juego, otros compañeros o notas. Para incentivar la participación, principalmente de éstos últimos, los tres inversores globales que obtuviesen una mayor tasa de rentabilidad obtendrían un premio final.

Con todos estos objetivos presentes, se constituyó el juego dónde se dotaba a los alumnos, todos pertenecientes a la Universidad Rey Juan Carlos, de un capital inicial de 10 millones de euros para invertir en cualquier activo incluido en la plataforma, durante 6 semanas, del 10 de marzo al 15 de abril, con la obligatoriedad de realizar al menos 30 operaciones para tener acceso al premio, recordándoles en las propias normas que el objetivo último era aprender y compartir con el resto de compañeros las decisiones, ideas de inversión, artículos y documentos interesantes, etc.

## 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA

El desarrollo de la actividad contó con la ventaja de que los alumnos mostraron un gran interés y además estaban perfectamente familiarizados con el entorno de la red social, al ser muy parecida a otras ya ampliamente utilizadas en su uso cotidiano.

Nada más entrar en la pantalla de inicio, se encontraba con el entorno típico de una red social donde la primera visión que el estudiante obtenía eran los comentarios sobre el mercado de otros participantes de la red financiera así como la cartera y valores favoritos que el estudiante había incorporado en sus análisis.



Figura 1. Acceso y Entorno de la Plataforma.

En este punto conviene resaltar que los alumnos objetivo eran los estudiantes de las asignaturas de Economía Monetaria y Financiera del tercer curso de la Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas (ADE) así como los alumnos de quinto curso de Economía Financiera de la Licenciatura de Económicas. No obstante, debido al interés que habían mostrado los alumnos de otras titulaciones en ediciones anteriores se permitió que pudieran incorporarse a la red cualquier alumno de la Universidad Rey Juan Carlos.

Adicionalmente, esta operativa permitía el resolver una cuestión trascendente en relación a los alumnos de las Titulaciones propias de Economía Monetaria y Financiera que estudiaban sus licenciaturas en las Unidades delegadas. Habitualmente, todos



estos alumnos mostraban mucho interés en las actividades complementarias que se organizaban dentro de los Jornadas de Economía y Mercados pero debido a que sólo se realizaban en el campus de Vicalvaro, este hecho les suponía el tener que desplazarse desde sus respectivos campus, cuestión que en muchos casos era complicada por coincidencia de horarios. La red social ha permitido solventar en parte estos problemas de desplazamiento y conectividad entre alumnos.

En relación, de nuevo, con la actividad, se incorporaron pantallas adicionales dónde se indicaba la normativa a la hora de abrir carteras, cómo se debían realizar los movimientos en las cuentas y, en definitiva, toda la operativa sobre el juego.



Figura 2. Operativa sobre el juego.

Además de esta información operativa, los alumnos contaban con otras pantallas de tipo más financiero en relación al mercado y a la cartera del alumno donde se indicaban las operaciones con saldo vivo. Esta información les permitía tener dentro de la misma herramienta todas las cuestiones informativas básicas necesarias para realizar la actividad en un mercado financiero lo que le aportaba gran inmediatez.



Figura 3. Evolución de Mercados.

Esto es importante para evitar que deban abandonar la plataforma a la hora de buscar cualquier tipo de datos cuantitativos o cualitativos por el peligro de que la navegación les separe en cierta medida del objetivo primario de actuación en la actividad.

Por último, se debe indicar que el valor añadido de esta aplicación reside en las posibilidades de interacción entre el coordinador y el alumno, así como entre los propios participantes entre ellos. Este entorno es el que se utilizó para transmitir toda la información financiera a aquellos alumnos que no estaban matriculados presencialmente en la asignatura propiamente dicha o pertenecían a las unidades delegadas mediante notas, informes de actividad, etc.

Pantalla del Coordinador-Notas

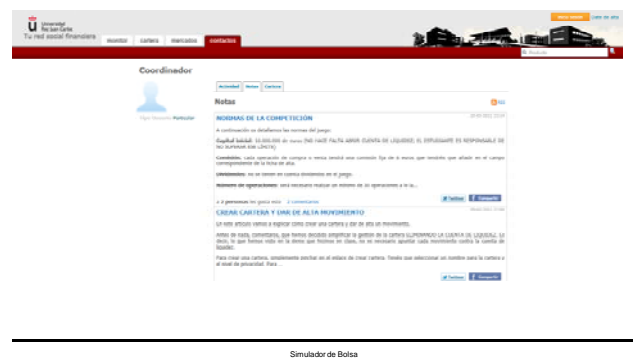


Figura 4. Información Coordinador

#### 4. RESULTADOS

Recordemos que los objetivos que se habían planteado con la realización de esta actividad era que los alumnos pudieran aplicar en la práctica el conocimiento teórico monetario y financiero de forma que, además, pudiesen interactuar entre ellos favoreciendo entre otras cosas el aprendizaje autónomo gracias al uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Un resumen de los resultados estadísticos más relevantes puede apreciarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados más relevantes

<b>Número de participantes</b>	179
<b>Número máximo de operaciones por participante</b>	353
<b>Número medio de operaciones</b>	54
<b>Rentabilidad máxima obtenida</b>	5,5%
<b>Rentabilidad mínima obtenida</b>	-22,0%
<b>Número de movimientos en la cartera con mayor rentabilidad</b>	207
<b>Número de movimientos en la cartera con menor rentabilidad</b>	94

Como se desprende de la Tabla 1, el número de participantes fue bastante elevado, en consonancia con las Jornadas de ediciones anteriores. Lo que es más importante, si nos detenemos en el número medio de operaciones realizadas, 54, vemos que los

alumnos han participado de forma activa en la toma de decisiones que, a fin de cuentas, era el objetivo último de la actividad. En cuanto a la rentabilidad, ésta no constituía una variable fundamental ya que lo importante era que los alumnos interactuasen entre ellos. En este sentido, sí se aprecia cierta relación positiva entre el número de movimientos ejecutados y la rentabilidad alcanzada. Por otra parte, debe indicarse que la época en la que se celebró la jornada fue una época de bastante volatilidad y pérdidas generalizadas en los mercados de valores.

Por último, es interesante resaltar la difusión en portales científicos de la Comunidad de Madrid que tuvo la realización de esta actividad.



Figura 5. Cita en portal de información científica

## 5. CONCLUSIONES

La conclusión general de la aplicación de la red social financiera a las asignaturas de Economía Monetaria y Financiera y Economía Financiera ha sido muy positiva, tanto por nuestra experiencia como por las actuaciones y trabajos recibidos por parte de los alumnos. Éstos han encontrado un foro de comunicación y actuación con el que se sienten completamente identificados por lo que su interactividad ha sido muy elevada.

Además es bastante incentivador para el equipo docente que los nuevos alumnos que se matriculan en las asignaturas, ya demandan la actividad como algo muy positivo e innovador dentro del temario.

No obstante, hay líneas de mejora tanto en la conceptualización del juego como en el proceso técnico y de comunicación. Entre éstas, la principal reside en redefinir la figura del Coordinador o Community Manager ya que nos hemos encontrado por parte del equipo docente con una demanda de información, comunicación y atención por parte de los alumnos muy intensiva.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Chamberlin, E. 1948. An Experimental Imperfect Market, *Journal of Political Economy* 56(2), págs. 95-108, 1948.
- [2] Foster, F. D., Gregor S., Heaney R. A., O'Neill T., Richardson, A., y Wood R. E., *Market Games in Finance Education*, *Journal of College Teaching and Learning*, 1, 5, págs. 81-92, 2004.
- [3] Holt, C., *Teaching Economics with Classroom Experiments*. *Southern Economic Journal* 65(3), págs. 603-10, 1999.
- [4] Holt, C., <http://people.virginia.edu/~cah2k/classy2k.htm>
- [5] Impok, <http://www.impok.com/monitor/inicio.aspx>.
- [6] McClatchey, C. A., Kuhlemeyer, G. A., *Incorporating Stock Market Games into the Classroom: A Survey of Faculty Teaching Investments*, *Financial Practice and Education*, 10, págs. 208-221, 2000.
- [7] Mason, R. y Rennie, F., *E-learning and Social Networking Handbook*, New York, Routledge, 2008.
- [8] Minocha, S. *Role of social software tools in education: A literature review*. *Education and Training*, 51(5/6), págs. 353-369, 2009.
- [9] Wood, W., O'Hare S. y Andrews R. *The stock market game: Classroom use and strategy*. *Journal of Economic Education* 23(3), págs. 234-46, 1992.

## **Parte III**

### **Aprendizaje Mixto, Redes Sociales, Web 2.0 y Multimedia**



# Combinando el saber teórico, el saber práctico y el saber ser en la Universidad Rey Juan Carlos

Diana Pérez-Marín  
Universidad Rey Juan Carlos  
Calle Tulipán s/n  
28933 Móstoles, Madrid

diana.perez@urjc.es

Marta Gómez  
Universidad Rey Juan Carlos  
Calle Tulipán s/n  
28933 Móstoles, Madrid

marta.gomez@urjc.es

Liliana Santacruz  
Universidad Rey Juan Carlos  
Calle Tulipán s/n  
28933 Móstoles, Madrid

liliana.santacruz@urjc.es

## RESUMEN

En el curso 2010/2011 se comenzó un Proyecto de Innovación Docente utilizando una metodología Blended Learning que combina la asistencia a las clases presenciales con el uso de herramientas informáticas para repasar. En este curso, se amplía dicha metodología para incluir además del repaso conceptual correspondiente al saber teórico, ejercicios prácticos para desarrollar competencias transversales, y escalas de observación profesional junto con fichas de trabajo en grupo y entrevistas personales para el saber ser. En este artículo, se describe la metodología empleada y algunos de los resultados conseguidos durante el primer cuatrimestre de aplicación de la metodología a 248 estudiantes de la asignatura "Teoría de la Educación" de los Grados de Educación Infantil y Primaria de la Universidad Rey Juan Carlos.

## Palabras claves

B-learning, saber teórico, saber práctico, saber ser, competencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

La asignatura Teoría de la Educación se imparte desde el curso 2009/2010 en el primer cuatrimestre del primer curso de los nuevos Grados de Educación Infantil y Primaria en la Universidad Rey Juan Carlos.

El año pasado, se comenzó un Proyecto de Innovación Docente utilizando una metodología Blended Learning que combina la asistencia a las clases presenciales con el uso de herramientas informáticas para repasar.

En particular, como herramientas informáticas, se emplearon Campus Virtual y Will Tools [1]. En Campus Virtual se publican los contenidos y en las Will Tools ejercicios de pregunta-respuesta corta, como por ejemplo '¿Qué es la educabilidad?'

Los profesores introducen las preguntas al comienzo del curso, y pueden seguir la evolución de sus estudiantes también a través de la herramienta on-line.

La Figura 1 ilustra cómo la metodología combina las clases presenciales con el uso de Campus Virtual y de las Will Tools.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

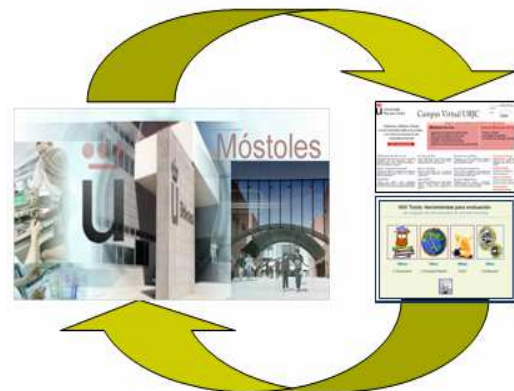


Figura 1. Diagrama de la combinación de clases presenciales con el uso del ordenador

Esta metodología funcionó correctamente consiguiendo un alto nivel de satisfacción entre los estudiantes. Sin embargo, desde un punto de vista pedagógico, y tras una reflexión posterior de los profesores involucrados en el proyecto parece insuficiente la limitación al saber teórico, al ser todas las preguntas empleadas relativas a conceptos.

Por lo tanto, para el siguiente curso se propuso la ampliación de la metodología para incorporar también el saber práctico, esto es, el desarrollo competencial, y el saber ser, esto es, las actitudes de los estudiantes. En particular, respecto al saber práctico, en la asignatura de Teoría de la Educación hay tres competencias fundamentales que son el aprendizaje autónomo, el razonamiento crítico y el trabajo en equipo que necesitan ser desarrolladas. Se decide trabajar estas competencias con el blog de la asignatura, actividades dirigidas de cada uno de los temas y debate en clase.

También hay que tener en cuenta que los actuales estudiantes de Teoría de la Educación serán los futuros profesores de Educación Infantil y Primaria por lo que se consideró también necesario incluir el saber ser. Se decide trabajar este saber con escalas de observación profesional, cuestionarios y entrevistas personales.

83 estudiantes han seguido la metodología en su completitud, indicando que les ha ayudado a reflexionar sobre su actividad como docentes y cómo trabajar en grupo y usar el ordenador como herramienta de repaso y vehículo de comunicación con sus compañeros y foro de actividades compartidas.

## 2. METODOLOGÍA

Se va a seguir una metodología de aprendizaje colaborativo Blended Learning combinando las clases presenciales con el uso de Campus Virtual y las Will Tools como coach virtual para desarrollar las competencias que les conduzcan hacia el “saber ser” y a los profesores la capacidad de seguimiento de los estudiantes y la utilización de esta información para adaptar sus clases a las necesidades que se vayan identificando durante el curso.

Las dos herramientas informáticas que se van a utilizar son Campus Virtual y las Will Tools. Campus Virtual como se muestra en la Figura 2 ya se utilizó durante el curso pasado para proporcionar material complementario tanto de teoría como de prácticas pero en ningún caso para el “saber ser” y el desarrollo de la evaluación auténtica que propone el modelo colaborativo de aprendizaje significativo activo.

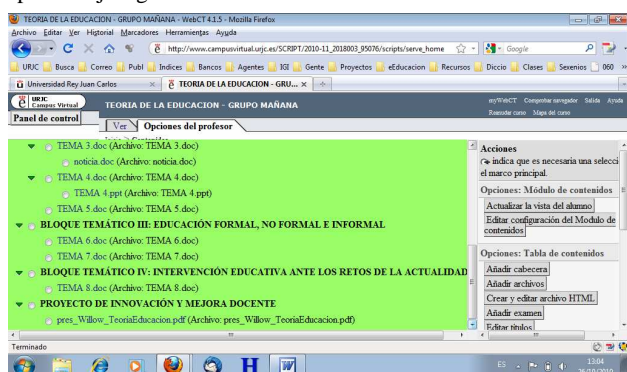


Figura 2. Uso de Campus Virtual en el curso 2010 / 2011

De la misma forma, las Will Tools también usaron en el curso pasado como se muestra en la Figura 3 demostrando su viabilidad para ser usadas como herramientas que favorecen el repaso conceptual del saber teórico, pero de nuevo sin incorporar las posibilidades de coaching como guía hacia el desarrollo profesional de los estudiantes como se propone en este curso.



Figura 3. Uso de las Will Tools en el curso 2010 / 2011

En la metodología ampliada se continúa usando Campus Virtual y las Will Tools como en el curso anterior para publicar material complementario y ejercicios de repaso conceptual (desarrollando el aprendizaje autónomo), y se incorpora la gestión de competencias mediante las siguientes herramientas:

### \* Foro de votación de actividades

Para trabajar la competencia de razonamiento crítico se ofrece a los estudiantes la posibilidad de disponer de varias soluciones correctas a un problema y votar aquella que consideran que es la más adecuada justificando su decisión.

En particular, en las Will Tools existe la posibilidad de publicar para un enunciado con una situación problemática, varias soluciones (incluso de distintos grupos de la misma asignatura) como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Publicación de varias soluciones para cada ejercicio

Los estudiantes son avisados en el foro, como se muestra en la Figura 5 para que puedan comenzar a expresar sus opiniones y decidir cuál es la solución que les parece más adecuada una vez leídas las distintas posibilidades.

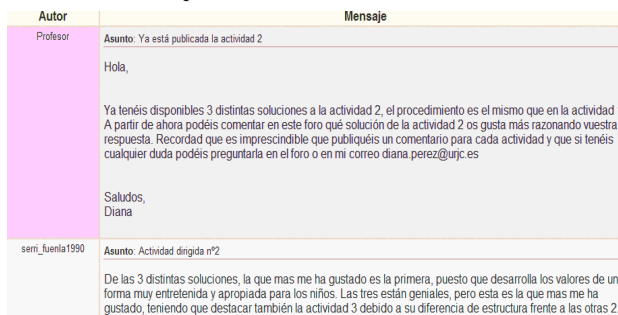


Figura 5. Participación en el foro de votación

### \* Blog

Un blog permite que los estudiantes vayan escribiendo sus comentarios respecto a un tema de forma secuencial. Esta herramienta es útil para llevar un registro de participación de las opiniones y los razonamientos aportados. Se pueden crear con herramientas gratuitas como Blogger o Blogspot.

### \* Debate

Esta tercera herramienta permite el desarrollo del razonamiento crítico en grupos, ya sea a nivel de toda la clase, o pequeños grupos de 3-6 miembros para reflexionar sobre algún material complementario a las clases, como puede ser una película, o un

sitio web y analizar distintos puntos de vista a varios puntos/preguntas proporcionados por el profesor. La participación en el debate puede ser presencial o mediante el uso del chat de Campus Virtual.

Para que se considere que los estudiantes hayan participado en estas actividades, como mínimo debe haber participado una vez en el blog y en el debate, y razonado su solución al problema planteado en el foro de cada una de las actividades publicadas en las Will Tools.

En relación, al “saber ser” son tres las herramientas principales que se proponen: la escala de observación profesional que deben completar los estudiantes on-line o en papel (se aconseja la administración via web para facilitar su gestión y análisis) la primera semana de comienzo del curso y la última semana antes de finalizarlo; el cuestionario de opinión o entrevista personal, si el número de estudiantes lo permite las entrevistas personales son aconsejables porque permiten interacción directa con los estudiantes. En caso contrario, se aconseja el uso de cuestionarios, combinado con algunas entrevistas para tratar temas no cubiertos; y, la ficha de trabajo en grupo que debe ser proporcionada al comienzo de la asignatura para que los estudiantes gestionen su trabajo dentro del grupo, y analicen su rol y su contribución en el grupo, tanto desde su punto de vista como contrastando con la opinión del resto de sus compañeros.

**\* Escala de observación profesional**

La Figura 6 muestra parte del documento que se propone como escala de la observación profesional para la reflexión de los estudiantes sobre su futura práctica profesional. El documento completo se puede descargar de la web [www.lite.etsii.urjc.es/cuestionarios/?codigo=escala\\_TEO\\_fin](http://www.lite.etsii.urjc.es/cuestionarios/?codigo=escala_TEO_fin).

Figura 6. Ejemplo de escala de observación profesional

**\* Cuestionario/Entrevista personal**

La Figura 7 muestra parte del documento que se propone como cuestionario para recoger retroalimentación de los estudiantes. Este paso es fundamental en cualquier metodología, puesto que es la única forma de saber hasta qué punto los estudiantes están satisfechos con la metodología y su opinión. El documento completo se puede descargar de la web [www.lite.etsii.urjc.es/cuestionarios/?codigo=esp\\_TEO\\_fin](http://www.lite.etsii.urjc.es/cuestionarios/?codigo=esp_TEO_fin).

Figura 7. Ejemplo de cuestionario

**\* Ficha de trabajo en grupo**

Por último, la Figura 8 muestra la ficha de trabajo en grupo usada en la metodología.

<sup>1</sup> Poner el tiempo especificado por cada miembro del grupo

Figura 8. Ficha de trabajo en grupo

### 3. EXPERIENCIA

En septiembre 2011, se comenzó la aplicación de la metodología descrita anteriormente en la asignatura de Teoría de la Educación de los Grupos de Educación Infantil y Primaria.

Se pidió, en primer lugar, al profesor que revisara las preguntas de repaso conceptual en Willow para este curso. En esta ocasión, el esfuerzo fue menor puesto que muchas de las preguntas del curso anterior se mantuvieron y sólo se tuvieron que actualizar aquellas que cambiaban puesto que había temas que se habían modificado.

En la presentación de la asignatura se explicó que de forma voluntaria se podía participar en el proyecto siguiendo una metodología Blended Learning centrada en el saber teórico, saber práctico y saber ser. La motivación proporcionada fue el reconocimiento de 0,5 créditos autorizados por el Vicerrectorado de la Universidad Rey Juan Carlos.

Los estudiantes en la matrícula obtuvieron sus cuentas para acceder a Campus Virtual, y posteriormente, se envió a las cuentas de correo indicadas en la matrícula, los datos de acceso a las Will Tools para poder repasar con las preguntas introducidas y revisadas por el profesor para este curso (cubriendo así la competencia de aprendizaje autónomo pues los estudiantes desde ese momento podían organizar su estudio libremente).

También se publicó en Campus Virtual la ficha de trabajo en grupo, el cuestionario inicial y la escala de observación profesional. De los 248 estudiantes matriculados, 89 en Infantil Mañana (IM), 88 en Primaria Mañana (PM), y 71 en Primaria Tarde (PT), la Tabla 1 recoge el grado de seguimiento en cada una de las actividades que integran la metodología propuesta.

**Tabla 1. Seguimiento de la metodología**

Actividad	% IM	% PM	% PT
Cuestionarios iniciales	66,29	50,00	59,15
Repaso con Willow	59,55	31,82	53,52
Foro de comentarios	56,18	25,00	52,11
Debate en clase	59,55	26,14	56,34
Tutoría-entrevista	69,66	82,95	84,51
Escala final	48,31	22,73	43,66
Cuestionario final	46,07	23,86	45,07

Como se puede observar en todos los grupos, se han ido completado las actividades, con un promedio de un 51%. En particular, 83 estudiantes (33,47%) han recibido su certificado de reconocimiento de créditos por cumplir todos los requisitos necesarios (esta cifra puede variar dependiendo de posibles reclamaciones y revisiones que aún no se han completado en el momento de escribir este artículo).

Los cuestionarios iniciales se recibieron mediante correo electrónico, opción que se recomienda evitar en cualquier estudio posterior por la cantidad de tiempo que se emplea en recibir, clasificar y analizar dichos documentos. El repaso con Willow, por el contrario, no tuvo mayor incidente, algunos estudiantes perdieron el correo con el usuario-contraseña que se les volvió a enviar, y en ocasiones, se recibieron consultas sobre cómo superar

algunas preguntas, cumpliéndose así otro objetivo principal del proyecto al hacer reflexionar a los estudiantes.

Los estudiantes destacaron del uso del foro que podían leer respuestas de otros grupos y eso les enriquecía y fueron aportando sus comentarios tema a tema según se iba publicando el enunciado y las soluciones alternativas.

El debate en clase finalmente no combinó el uso del chat puesto que la conexión a Internet falló en el aula donde se realizó la actividad, pero se hizo un registro a mano de las intervenciones y se pidió a los estudiantes que no hubiesen podido asistir presencialmente el envío de un resumen con un comentario crítico para que todos pudiesen aportar su opinión.

Las tutorías-entrevistas se hicieron según los grupos de exposición del trabajo en clase, durante unos 10 minutos siguiendo la ficha de trabajo en grupo, y haciendo especial hincapié en cómo habían gestionado cualquier conflicto. La mayoría de los grupos no reportaron problemas, exceptuando un caso en el que los miembros del grupo no trajeron todas las misma ficha porque un miembro del grupo no había aportado su contribución y el coordinador lo había castigado severamente.

Por último, se han recogido 89 cuestionarios y escala, un 82% de los estudiantes indica que les parece bien el uso del ordenador como herramienta docente, y en particular, a un 74% les parece muy útil el uso de Willow. El 98% está satisfecho con la metodología y quiere seguir el próximo año, puntuando la calidad docente de la asignatura con sobresaliente.

### 4. CONCLUSIONES

La metodología Blended Learning propuesta refuerza el repaso del saber teórico, saber práctico y saber ser. Se ha podido llevar a cabo con éxito en la asignatura de "Teoría de la Educación", observando como los estudiantes han trabajado las tres competencias fundamentales estudiando de forma autónoma con Willow, razonando y expresando su opinión en los espacios proporcionados para ello, y trabajando en equipo presentando todos el proyecto final. Además, se han recibido comentarios de los estudiantes como "Ojalá con el paso de los años la mayoría de las preguntas las responda con un 4 [el valor máximo de autoevaluación], ya que pienso que la mayoría de las cosas hay que hacerlas con frecuencia o cada día en esta profesión." que es una importante reflexión que se esperaba de los estudiantes.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido patrocinado por la Universidad Rey Juan Carlos en el contexto de la VII Convocatoria de Proyecto de Innovación y Mejora de la docencia.

### 6. REFERENCIAS

- [1] Pérez-Marín, D. 2007. Adaptive Computer Assisted Assessment of free-text students' answers: an approach to automatically generate students' conceptual models, PhD thesis, Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid. Publicado por VDM Springer-Verlag 2009.



# El uso de Google Earth en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra: un caso práctico.

Iván López

Departamento de Biología y Geología  
ESCET- Universidad Rey Juan Carlos  
C/Tulipán s/n 28933 Móstoles

ivan.lopez@urjc.es

## RESUMEN

En este artículo se describe una actividad práctica realizada mediante el uso de TICs en una asignatura de Ciencias de la Tierra de un primer curso de grado adecuado al EEES. La actividad se realiza mediante el uso del programa Google Earth y la herramientas de comunicación asíncrona del Campus Virtual, especialmente la creación de Foros temáticos. El objetivo de la actividad es complementar de manera práctica los conocimientos teóricos e introducir a los alumnos en el contexto geográfico de los procesos estudiados. A lo largo de los cursos académicos en los que se ha llevado a cabo la actividad esta ha sido acogida de forma satisfactoria por los estudiantes. Su evaluación se ha integrado como parte de la evaluación continua de la asignatura con resultados muy satisfactorios.

## Palabras claves

Google Earth, Geología, TICs.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Geología es una ciencia que estudia tanto la historia del planeta como aquellos procesos físicos que se producen en la superficie del planeta y que condicionan su evolución. El conocimiento del contexto geográfico en el que se producen estos procesos es de gran importancia para comprender la dimensión espacial de estos procesos y cómo el modelo que explica el funcionamiento del planeta (tectónica de placas) predice dónde y cómo se producen. El uso de Google Earth está suponiendo una revolución en la forma en la que se enseñan Ciencias de la Tierra [1]. Para más información sobre los diferentes proyectos que se están llevando a cabo se puede visitar la página [2]. El carácter interactivo de Google Earth y la posibilidad de explorar de forma dinámica los procesos que moldean nuestro planeta mediante la visualización en tres dimensiones, ofrece multitud de posibilidades para entender los procesos estudiados y para el aprendizaje autónomo por parte del alumno.

En este trabajo se describe la actividad llevada a cabo durante los dos últimos años académicos dentro de la asignatura de Geología, impartida en el primer curso del Grado en Biología de la Universidad Rey Juan Carlos, así como los resultados obtenidos.

## 2. PLANTEAMIENTO DE LA ACTIVIDAD

### 2.1 Conocimientos previos

Para la realización de la actividad es necesaria la adquisición de unos conocimientos previos que permitan realizar correctamente la actividad. En primer lugar se introduce al alumno a la instalación y el uso del programa Google Earth y al análisis de imágenes de satélite mediante una clase práctica en el aula y un tutorial que se pueden descargar del Campus Virtual de la asignatura. En segundo lugar es necesario que ciertos contenidos teóricos ya hayan sido vistos en teoría antes de la realización de la zona de estudio. Las diferentes zonas por lo tanto se distribuyen a lo largo del curso académico en función de los procesos que en ellas se observan, de manera que representan un ejercicio práctico que sirve de repaso y refuerzo de los contenidos teóricos de la asignatura.

### 2.2 Descripción de la actividad.

La actividad como tal está formada por un guión escrito en el que se detallan los conocimientos teóricos necesarios y los apartados del temario vistos en teoría y que es necesario haber repasado antes de realizar la actividad. Además se realiza una breve introducción a la geografía y a la geología de la zona de estudio, y se plantean algunas cuestiones sobre puntos singulares de la zona de estudio a resolver mediante el análisis de las imágenes y su interpretación.

Junto a este guión se suministra un fichero comprimido .kmz (fichero de Google Earth) en que viene delimitada la zona de estudio, así como los diferentes puntos singulares sobre los que se realizan preguntas concretas en el guión (Figura 1). Por ejemplo la primera zona de trabajo se realiza en la Depresión de Afar, en el Valle del Rift en África. Esta zona se estudia una vez se ha visto el Bloque I en el temario en el que se introduce al funcionamiento general del planeta y al modelo de Tectónica de Placas.

Los alumnos trabajan de manera individual o en grupo sobre esta zona de estudio durante una semana aproximadamente. A lo largo de esta semana tienen que responder a las cuestiones planteadas en el guión, pero también realizar un estudio autónomo general de la zona identificando los diferentes procesos geológicos que operan, el resultado de su actividad y la relación temporal existente entre ellos.

El objetivo principal es que sean capaces de relacionar los diferentes procesos estudiados en teoría con su resultado sobre el paisaje y su cronología, e identificar estos resultados en las imágenes de satélite de la zona.



Figura 1. Ejemplo de zona de estudio: Zona 1: La depresión de Afar en el Rift Africano (Imagen de Google Earth).

La actividad consta de 5 zonas de trabajo distribuidas a lo largo de todo el cuatrimestre. Estas zonas cubren tanto distintos procesos geológicos como distintas zonas de la Tierra para que el alumno vea el carácter global de los procesos estudiados. Además se busca que las zonas estén cubiertas por imágenes claras de buena resolución y donde la ausencia de una vegetación abundante permita estudiar claramente los procesos geológicos y las formas de relieve asociadas a ellos (Figura 2).

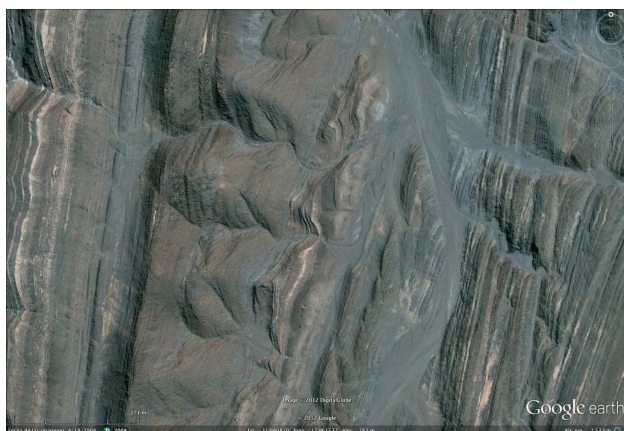


Figura 2. Ejemplo de la resolución de las imágenes utilizadas en la actividad. El grado de resolución es de tal calidad que se pueden observar capas individuales de materiales en las imágenes (Imagen de Google Earth).

Las cinco zonas planteadas a lo largo del curso son:

**Zona 1: La depresión de Afar en el Rift Africano (Etiopía).** Los objetivos de esta zona de estudio en la que se está creando un nuevo borde de placa son: a) Visualización de la relación espacial existente entre el vulcanismo y la tectónica en una zona de Rift continental; b) Estudio de los tipos de fallas y su relación con el campo de esfuerzo regional; c) Estudio de la actividad volcánica

de la zona; d) Estudio de los depósitos de sal asociados a la entrada del mar a través de las fracturas y a las altas temperaturas existentes en la zona.

**Zona 2: Zona del Altiplano andino (Chile-Bolivia).** Los objetivos de esta zona de estudio situada en un borde destructivo de placa son: a) Visualización de la relación espacial existente entre el vulcanismo y la tectónica en una zona de subducción; b) Estudio de los tipos de fallas y su relación con el campo de esfuerzo regional; c) Estudio de la actividad volcánica de la zona.

**Zona 3: La cuenca del Río Copper (Alaska, USA).** Los objetivos de esta zona de estudio son: a) Estudio de la morfología de la costa y los procesos que controlan su evolución; b) Estudio de la actividad glaciaria de la zona; c) Estudio de la actividad fluvial de la zona.

**Zona 4: Macizo de Tibesti (Libia-Chad).** Los objetivos de esta zona de estudio situada en una zona intraplaca son: a) Visualización de la relación espacial existente entre el vulcanismo y la tectónica en una zona de actividad intraplaca; b) Estudio de la actividad volcánica de la zona; c) Estudio de la actividad fluvial en una zona árida; d) Estudio de los procesos eólicos y las formas de relieve asociadas en una zona árida.

**Zona 5: Territorios del Norte (Australia).** Los objetivos de esta zona de estudio, situada en una zona de intraplaca son: a) Estudio de la deformación dúctil en una cadena de montañas antigua; b) Estudio de la morfología asociada a una estructura de impacto meteorítico.

Dado que el curso está restringido a un único cuatrimestre no es posible incluir ninguna zona mas, e incluso uno de los años solo fue posible realizar el estudio de cuatro de las zonas.

Una función importante del programa y que ayuda mucho a la visualización de los procesos estudiados es la posibilidad de realizar vistas 3D de la zona de estudio. El uso de vistas 3D es especialmente interesante para el estudio de rasgos geológicos como los volcanes, en los cuales la forma tiene en muchos casos una relación directa con los procesos y los materiales que los forman (Figura 3).

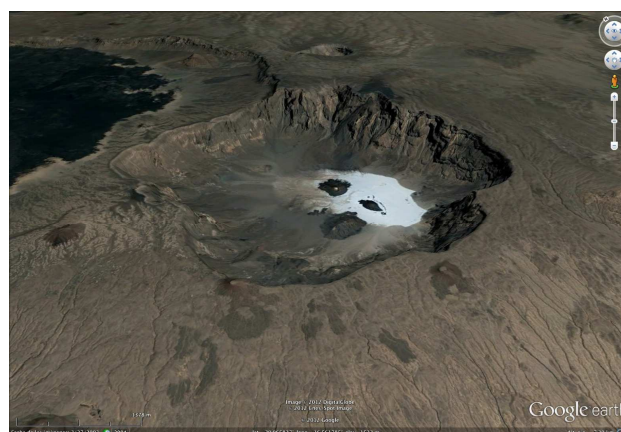


Figura 3. Vista 3D de una caldera volcánica en cuyo interior se observa la presencia de otros edificios volcánicos y la presencia de depósitos de sal (Imagen de Google Earth)

### 3. SEGUIMIENTO

El seguimiento de la actividad por parte del profesor se realiza tanto en forma de tutorías individuales, como de un Foro de discusión para cada zona de trabajo en el Campus Virtual que se mantiene abierto durante todo el tiempo que dura la actividad.

Las tutorías no tienen una programación definida y fundamentalmente se produjeron al principio de la actividad para resolver cuestiones relativas a la instalación y el funcionamiento del programa Google Earth por parte de un reducido grupo de estudiantes. Otras tutorías, también realizadas a petición de los alumnos, tenían como objetivo resolver dudas puntuales sobre la interpretación rasgos geológicos en imágenes de satélite. Se ha observado que resulta muy fácil para los estudiantes interpretar la presencia de elementos de origen antrópico (ej. carreteras, cultivos, etc) pero que existe dificultad para interpretar algunos rasgos de origen natural. Parte de esta dificultad se atribuye a la falta de conocimientos en geología pero también se cree que existe un factor relacionado con la propia naturaleza de las imágenes de satélite y la escala de tamaño de los rasgos estudiados.

Los foros de discusión en el Campus Virtual han sido fundamentalmente utilizados por los estudiantes para plantear sus dudas sobre la interpretación de las imágenes. La participación en los foros no fue muy grande y restringida a un pequeño número de alumnos que participaba de forma continuada durante toda la actividad. En estos foros se plantearon también cuestiones por parte del profesorado para llamar la atención sobre algún punto particular de la zona de estudio o estimular el debate sobre alguna cuestión puntual pero sin gran éxito.

### 4. EVALUACIÓN

La evaluación de la actividad se realiza en forma de un cuestionario individual que se lleva a cabo a la semana siguiente del término de la zona de estudio. El cuestionario consta de 5 preguntas tipo test o de respuesta corta, lo que favorece su rápida corrección y un proceso de retroalimentación de los resultados obtenidos para el alumno en un breve espacio de tiempo. Este proceso se lleva a cabo en una clase de problemas o de teoría mediante la corrección de las cuestiones de forma práctica con el programa por parte del profesor y la contestación de las dudas que puedan surgir. Esta retroalimentación sobre las cuestiones realizadas sirve a su vez de cara al estudio de los contenidos teóricos que se evalúan en el resto de pruebas teóricas de la asignatura.

La nota media obtenida en los cinco cuestionarios de las diferentes zonas se considera dentro de la evaluación general de la asignatura que figura detallada en la Guía de Estudio de la asignatura como una actividad *Acumulativa no Reevaluable*. El valor de esta actividad representa un 20% de la nota final de la asignatura.

### 5. RESULTADOS Y TRABAJO FUTURO

Los resultados obtenidos con la realización de esta actividad en estos dos últimos cursos académicos han sido satisfactorios. No se puede establecer una correlación directa entre los resultados totales en la asignatura y la implantación de esta actividad, ya que existen otros factores como la evaluación continua y la eliminación del examen final que han sido implantados al mismo tiempo. Lo que sí se ha observado, es que las cuestiones de las pruebas teóricas de evaluación relacionadas con los procesos estudiados en las diferentes zonas han sido contestadas de forma positiva por una mayoría de estudiantes, lo que se interpreta como resultado del estudio mediante ejemplos y la retroalimentación llevada a cabo tras cada uno de los test de evaluación de cada una de las zonas.

Además se ha observado que la selección de zonas de estudio en diferentes partes del planeta ayuda a comprender la dimensión global de los procesos geológicos y a reforzar el contexto geográfico necesario para el estudio de estos.

De cara al futuro existen aspectos de la actividad claramente mejorables, especialmente en el apartado de la participación en los Foros en el Campus Virtual. Se está estudiando la mejor forma de evaluar la participación en estos foros para incentivar la participación constructiva.

Como se ha mencionado con anterioridad se ha observado que existe cierta dificultad para reconocer ciertos procesos geológicos y sus formas asociadas en imágenes de satélite. En los próximos cursos se quiere realizar algún tipo de actividad que sirva para resolver este problema. Las opciones que se están considerando son: a) realización de un seminario/taller sobre interpretación de imágenes de satélite antes de comenzar con la actividad; b) realización de una página web o tutorial on-line dedicado a la interpretación de imágenes de satélite con una serie de actividades a realizar de forma autónoma por el estudiante.

Otro aspecto en el que se está trabajando de cara al futuro es en la selección de nuevas zonas de estudio que complementen a las ya seleccionadas. Se está valorando incluso la posibilidad de añadir zonas de estudio en otros planetas del Sistema Solar dado que existe cobertura de imágenes de otros cuerpos planetarios (ej. Google Mars, Google Moon y en un futuro próximo Google Venus).

### 6. CONCLUSIONES

La aparición de Google Earth y de su colección de imágenes de alta resolución de caso todo el planeta representa una oportunidad única para el estudio de las ciencias de la Tierra de una forma práctica e interactiva.

A lo largo de los dos últimos años se ha integrado el uso de esta herramienta para una asignatura de Geología de un curso de primer año de grado adecuado al EEES.

La actividad consta de una serie de zonas de trabajo distribuidas por el cuatrimestre de acuerdo a los contenidos vistos en teoría. Estas zonas cubren tanto distintos procesos geológicos como distintas zonas de la Tierra para que el alumno vea el carácter global de los procesos estudiados.

El principal problema que se ha observado viene derivado de la dificultad para reconocer ciertos procesos geológicos y sus formas

asociadas en imágenes de satélite, por lo que se está estudiando la realización en los próximos cursos de un seminario/taller o un curso on-line de interpretación de imágenes de satélite al principio del curso.

Otro aspecto a mejorar es de la participación por parte de los estudiantes en los Foros de discusión de la actividad, para lo que se está estudiando la mejor forma de evaluar esta participación como parte de la actividad.

La integración de esta actividad como parte de la evaluación continua de la asignatura también ha resultado satisfactoria aunque no existen datos objetivos para aislar su efecto del producido por la implantación de la evaluación continua.

## 7. REFERENCIAS

[1] Lamb, A., and Johnson, L., 2010, Virtual expeditions: Google Earth, GIS, and geovisualization technologies in teaching and learning, *Teacher Librarian*, v. 37, no. 3, p. 81-85.

[2] Richard, G.A. Teaching with Google Earth: [http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/teaching\\_methods/google\\_earth/](http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/teaching_methods/google_earth/). (Última visita 21 de febrero de 2012).

# Las TICs en la docencia; visión de una alumna

Alfonso de la Quintana  
 Universidad Rey Juan Carlos  
 Camino del Molino S/N, Fuenlabrada  
 28943 Madrid  
 0034 91 4887299  
 Alfonso.delaquintana@urjc.es

Mónica Redondo Domínguez  
 Universidad Rey Juan Carlos  
 Camino del Molino S/N  
 0034 647145130  
 m.redondod@alumnos.urjc.es

## RESUMEN

Este artículo va a tratar sobre la visión de un grupo de alumnos de cuarto en Grado en Periodismo, concretamente 20, sobre las innovaciones técnicas a la hora de enseñar a los alumnos. Hay que señalar que su promoción, por así decirlo es la primera que ha vivido y aún está probando esta nueva forma de docencia que, a su forma de ver se aprovecha más y sobre todo ayuda a los alumnos a retener mejor las ideas. Esta novedad en la docencia se está desarrollando gracias a la implantación del Plan Bolonia, el cual en mayor o menor medida está creando una nueva forma de enseñanza.

## Palabras claves

B-learning, redes sociales, Campus Virtual.

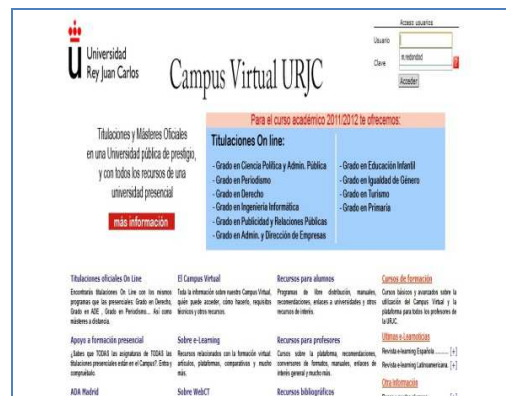
## 1. INTRODUCCIÓN

Para este grupo de alumnos que actualmente están cursando cuarto de Grado en Periodismo, se sienten como ratitas de laboratorio, venga a probar cambios, novedades, y sobre todo un tremendo desconocimiento por parte de todos. Al principio de su andadura por el Grado en Periodismo, este grupo ha tenido que quedarse algunas veces sin su clase por varios motivos; motivos técnicos de las aulas y por el desconocimiento por parte de los docentes del uso de estas nuevas herramientas. Caso del Campus Virtual, que en algunas materias ha estado totalmente abandonado. Hay que recordar también que para los docentes el cambio en la forma de enseñar ha sido muy notable por lo que es de valorar su adaptación a estas herramientas. Poco a poco esa desazón ha ido cambiando y todo el descontento que sentían se ha ido calmando, poco a poco y con el paso de los años ha ido descubriendo, y hablo por ellos, en un cambio en la forma de enseñar que es muy valioso. De ese cambio es de lo que va a versar esta ponencia. Son muchas las herramientas sobre todo informáticas que los alumnos han utilizado a lo largo de este grado, pero sin duda todas han servido para conseguir un mejor manejo de ellas, desarrollar la capacidad intelectual, desarrollar conocimientos que sin estas herramientas hubiera sido realmente

complicados y sobre todo crear a profesionales de la comunicación que realmente sepan utilizar las herramientas informativas que se encuentran en la vida laboral de un periodista. Es el caso de las redes sociales e Internet.

## 2. PRIMERA FASE

La primera fase de la experiencia con este tipo de herramientas fue un poco negativa puesto que no estaban del todo bien desarrolladas y tanto los docentes, como el sistema y los alumnos no estábamos familiarizados con ellas. El primer contacto con este mundo fue con el Campus Virtual de la Facultad.



Figural. Campus Virtual

Durante todo el Grado, esta herramienta que es muy sencilla ha podido controlar en todo momento nuestra atención a la asignatura, ha facilitado la interacción con los compañeros e incluso con los profesores. La experiencia del grupo de alumnos de periodismo entrevistados con el Campus Virtual ha sido muy satisfactoria y cree que esta herramienta crea una responsabilidad en los alumnos y un seguimiento que, por así decirlo, crea una dependencia a él por los contenidos y novedades que los profesores, (los que lo utilizan, que aún hay muchos que no lo hacen) suben a él. Los profesores no solo suben temarios de las asignaturas, también suelen subir informaciones diferentes, congresos y seminarios, es decir actividades que a los alumnos les puede interesar. Es una manera muy grata de estudiar; además

tenemos que tener en cuenta que los alumnos, cada vez más nos estamos acostumbrando al formato pantalla, es decir, ya no nos concentramos cuando tenemos un libro o un “tocho” de apuntes, si no que lo hacemos cuando tenemos delante una pantalla, ya sea PC, portátil, Ipad, móvil o cualquier otro soporte.

### 3. EL DESPERTAR TECNOLÓGICO

Una vez que ya los alumnos tuvieron contacto con esta herramienta, las demás se han ido sumando una a una y es que el Blended Learning, como es conocido o B-learning es una manera muy entretenida de aprender puesto que estás en tu ordenador o cualquier otro soporte que utilices y estás enterándote o leyendo tus apuntes en cualquier lugar. Afirman los alumnos.

El grupo dice que su profesión o futura profesión es una de las más complicadas en este momento puesto que los medios de comunicación están despidiendo a una gran cantidad de gente y además la demanda es enorme. Desde el primer momento sentían un poco de miedo a enfrentarse a todas esas herramientas, pero, poco a poco, cuando comenzaron a utilizarlas se dieron cuenta de que la vida sin ellas sería complicada. Y que volviendo al tema de los medios de comunicación, éstos cada vez buscan a jóvenes muy preparados con un montón de conocimientos informáticos y uso de herramientas como las que nosotros durante la carrera estamos usando y aprendiendo con ellas. Xosé López en “Nuevos perfiles de los periodistas en la sociedad de la información” Pag. 16 y 17 apunta que “El periodista del futuro deberá combinar creatividad e individualidad con trabajo en equipo bien coordinado a fin de que el producto tenga coherencia y cumpla los objetivos de comunicar bien, con calidad y de acuerdo con las posibilidades del soporte.” Y que “son las Facultades de Ciencias de la Información las que deben preocuparse por preparar a los futuros periodistas, a los futuros comunicadores, de acuerdo con los nuevos perfiles que define la industria de la era digital.

Para el grupo ser la de primera promoción de Bolonia ha sido una experiencia un poco mala pero a la hora de trabajar se siente privilegiada porque los medios y las empresas buscan gente que domine el mundo de Internet. Hoy en día Internet es lo que cuenta, muchos de ellos ya han salido al mercado laboral y en el caso de Mónica es redactora en prácticas de un diario de información local en Internet. Siempre le había echado para atrás trabajar en Internet pero cuando empezó en este soporte se dio cuenta que es una nueva forma de hacer periodismo y vio que todas las herramientas que había tenido que utilizar durante toda la carrera para hacer un sinfín de trabajos sirven para algo. Como por ejemplo es el caso de Flickr.

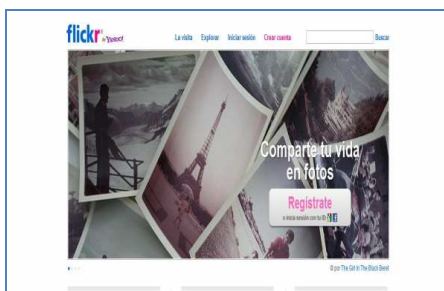


Figura 2. Flickr

Otra de las herramientas que es importante y resulta interesante es moodle, es un poco más complicada que el Campus Virtual pero se asemeja bastante en sus opciones.

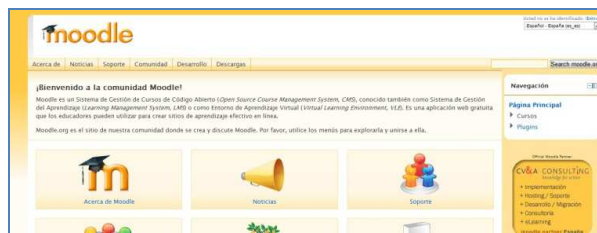


Figura 3. Moodle.

Y por qué no decirlo, la creación de blogs, ya que algunos docentes les encargaban tener un blog y mantenerlo; de esa manera trabajaban con la herramienta en cuestión y por otro lado escribían, que es a lo que se quieren dedicar en un futuro no muy lejano. Es el ejemplo de la Asignatura Periodismo Multimedia impartida por Pepe Madariaga. Esta es una entrada del Blog personal de la Alumna Mónica Redondo.



Figura 4. Blog

Todas estas herramientas les han ayudado y les están ayudando en sus día a día profesionales. Pero también hay otras conductas en los docentes que son muy positivas. Como es la plasmación del temario en llamadas diapositivas de PowerPoint que se proyectan en el aula mediante el proyector. Esta nueva manera de presentar un tema en el Grado en Periodismo, tiene muchos beneficios y resulta más fácil de comprender para los alumnos. Motiva, aumenta la participación, la enseñanza no se basa en el mero dictado de apuntes si no que con las diapositivas, el alumno se involucra en la explicación, por así decirlo se introduce porque siempre hay alguna fotografía, un video o una voz que complementa la información que la diapositiva ofrece. Pone de ejemplo que muestra a continuación. Es la diapositiva en PowerPoint en la que la propia imagen con un audio explica la labor de un infografista.



Figura 5. Diapositiva.

Hay que señalar también el papel que las redes sociales juegan en la docencia, cada vez es más popular que un docente interactúe con los alumnos vía red social, los temas a tratar son posibles dudas de la asignatura, trabajos o cualquier otro tema. La realidad es que los docentes están más cerca de los alumnos a la hora de las dudas; esto es una ventaja enorme. Los profesores conocen a los alumnos y les ayudan en la medida de lo posible.

Por eso piensan que el visionado y la creación de diapositivas, la participación en las webs, la realización de encuestas a modo de ejercicios utilizando las TIC's como herramienta van a dar lugar a profesionales muy preparados que aunque no tengan experiencia profesional, los medios de comunicación se van a pelear por esos estudiantes recién titulados.

#### 4. CONCLUSIONES

¿Realmente se ha pensado los beneficios que aporta este tipo de docencia a los alumnos? Definitivamente los alumnos piensan que no, de lo contrario esas prácticas se hubieran comenzado a hacer mucho antes.

Están de acuerdo que los avances tecnológicos han facilitado la ardua tarea de enseñar y que los jóvenes estudiantes se cansan de lo mismo y de estudiar apuntes de libros.

Este método es fundamental para evitar justamente esto, ya que con el visionado de diapositivas en las clases, la motivación personal, el comienzo de las webs 2.0 y 3.0, el desarrollo de blogs y espacios personales para poder compartir experiencias están haciendo que los estudiantes, en el caso de Periodismo se motivan por el mundo de Internet y las herramientas informáticas que diariamente están utilizando. Para estos alumnos, Internet es el futuro de la profesión por lo que se debe inculcar desde los inicios de la carrera el uso de estos materiales.

Por otro lado, quieren resaltar que estas herramientas dan lugar a la creación de nuevas ideas, es decir, los autores de los trabajos pueden dejar su huella de identidad con su creatividad.

Por otro lado, se genera una autonomía de trabajo, a la que siempre los alumnos tenemos tanto miedo. Como bien dice Eva Bocco en "Comunicar para la salud" (1998) Revista de Comunicación Social "En nuestras manos está la posibilidad de cambiar la perspectiva de la comunicación social en ésta área. La salud tiene un transfondo ideológico en el que los comunicadores nos definimos"

Y se fomenta la toma de decisiones individuales y se aumenta la capacidad crítica del alumno. De esta manera se genera una experiencia profesional antes de salir de la Facultad. Lo que es muy importante porque, en el caso de Mónica, gracias a conocer algunas de esas herramientas la han contratado y ha sabido desempeñar su trabajo. Para estos alumnos de último curso, el Periodismo vivo está en Internet y con esas herramientas tan importantes, nos recomiendan como alumnos a todos los docentes que comiencen a utilizar este método.

#### 5. REFERENCIAS

- 1.1.1 *-B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. Julio César González Mariño*
- 1.1.2 *-El uso de sistemas de b-learning en la enseñanza universitaria. Juan Luis Bravo Ramos.*
- Percepciones del alumnado sobre el blended learning en la universidad. F J Hinojo
- <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a/58ale.htm> Bocco Eva (1998) "Comunicar para la salud" Revista de Comunicación social.
- Nuevos perfiles de los periodistas en la sociedad d de la información. Xosé López. Pág. 16 y 17.





# Tinta y Tiza: un ejemplo de Tics en las aulas.

Alfonso de la Quintana  
Universidad Rey Juan Carlos  
Camino del Molino S/N, Fuenlabrada  
28943 Madrid  
0034 91 4887299  
Alfonso.delaquintana@urjc.es

## RESUMEN

Las nuevas tecnologías están produciendo cambios en la enseñanza, principalmente en la forma de impartir y recibir las clases. Es el caso que se expone, el Centro de Educación Infantil y Primaria Cardenal Cisneros, en la que a partir de la RED XXI se ha llegado a elaborar por parte de los alumnos un periódico escolar. La importancia de este proyecto es que une las nuevas tecnologías con actitudes y aptitudes como: saber aprender a interpretar la realidad y desarrollar la capacidad crítica por medio de la obligación de mantener una atención continua a todo lo que se publica.

## Palabras claves

Educación; Periodismo; Nuevas Tecnologías.

## 1. INTRODUCCIÓN

La introducción de las TICs en la educación está produciendo una revolución que alcanza a todas las ramas de la enseñanza y que difícilmente –hoy día- sabríamos determinar a dónde nos llevará.

No se puede describir esta revolución como la simple introducción de los portátiles o de pizarras electrónicas en las aulas. Es una nueva forma de enseñar y ser enseñados.

Si reflexionamos la frase de Eduardo Punset, que nos dice que: “En la vida hay tres elementos cruciales: la etapa del amor maternal, la escuela y la entrada en la madurez”. Veremos como en las tres etapas, las TICS están presentes. Si bien, es en la escuela donde más se percibe este fenómeno.

El impacto de las nuevas tecnologías sigue suponiendo cambios en la forma que se tiene de impartir y de recibir las clases. Profesores, padres y alumnos han de hacer un sobreesfuerzo para poder conseguir implementar correctamente las nuevas aplicaciones que generan los avances tecnológicos. Siendo en la mayoría de los casos, más difícil para los mayores, que para los jóvenes.

Un ejemplo curioso y ejemplar sería el Centro de Educación Primaria Cardenal Cisneros, de Boceguillas, Salamanca. Un centro educativo que a pesar de estar situado en una zona rural. Pero muy estratégica, ya que es obligatorio su paso para llegar al norte de la provincia. Allí está situado este centro educativo en un pueblo con apenas 750 habitantes. De los cuales muchos son inmigrantes que se han sabido integrar en parte a las actividades

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

De las TICS que se realizan. Basta mirar en su Web: <http://ceipcardenalcisneros.centros.educa.jcyl.es/sitio/index.cgi?wAccion=news&wid seccion=8&wid grupo news=1&wid news=13>.

Actividades como: El día de la Paz o cortometrajes realizados por alumnos de sexto de Primaria con la colaboración del AMPA o cursos de pizarra electrónicas que se viene impartiendo desde el año 2008. Si todo esto no fuera poco, además, en todo este contexto los profesores han creado un periódico escolar realizado por los alumnos. Esta creación supone que los alumnos lo elaboran con la finalidad de tener una capacidad crítica frente a la realidad. Frente a las críticas hacia las nuevas tecnologías de desconectar a los alumnos de la realidad y crearle una realidad paralela. Es todo un ejemplo de función social de las TICS en la escuela y como sirven para romper las fronteras ideológicas y geográficas.

## 2. MÉTODO

La investigación se basa en la recopilación de datos e informaciones recopiladas y que se incorporan al presente estudio lo que nos permiten llegar a las conclusiones expuestas al final.

En concreto, la investigación realizada ha consistido en:

1. Recabar información del proyecto a observar a través de diferentes webs (ver bibliografía).
2. Contactar con el CEIP Cardenal Cisneros de Boceguillas, que amablemente ha permitido el estudio de campo en sus instalaciones.
3. Asistir a horas de clase con los alumnos de 5º y 6º de primaria, cuyos tutores y alumnos nos han guiado para la comprensión de las nuevas dinámicas adquiridas.
4. También asistir a clases en las que se incorporan los nuevos recursos: clases de matemáticas con juegos en red o clases de lengua en pizarra digital, por poner un par de ejemplos.
5. Entrevistas con los responsables del proyecto.

### **3. DE LA RED XXI HASTA “TINTA Y TIZA”**

#### **3.1. La enseñanza del siglo XXI**

Tal y como asegura Ken Robinson, experto en desarrollo de la creatividad, “la mayor parte de nuestros sistemas educativos están desfasados, son anacrónicos. Se crearon en el pasado, en una época distinta, para responder a retos diferentes”. Con tal afirmación, se mostraba totalmente de acuerdo los responsables de Tinta y Tiza, pues, a su juicio, no es posible tratar de enseñar las materias y contenidos tradicionales con los métodos de siempre. “La sociedad ha cambiado y el aula debe adaptarse a esos cambios. Si hay un desfase, la educación no cumple con su función: convertir a los chavales en seres que puedan desenvolverse con total soltura en el medio que les ha tocado vivir”.

Sobre la afirmación de Eduard Punset de que la reforma educativa también ha de incorporar la gestión de las emociones para que los chavales aprendan a ser asertivos, no le cabe la menor duda de su adecuación al tiempo presente: “De nada sirve alumnos brillantes en matemáticas, lenguaje o conocimiento del medio si luego no muestran respeto por el compañero o no le ayudan cuando lo necesitan”, completa.

Y en este punto, es donde entra en juego la Escuela 2.0. y la Red XXI.

#### **3.2. Escuela 2.0 y Red XXI**

Dentro del Plan Avanza, puesto en marcha por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo para situar a España en puestos avanzados de la Sociedad de la Información gracias a la dinamización de diferentes sectores de referencia, se encuentra la Escuela 2.0, la plataforma Agrega (que ya tiene su sucesora, Agrega2) o la estrategia Red XXI.

Agrega es una federación de nodos interconectados en cuyos portales se albergan contenidos didácticos puestos a disposición de la comunidad educativa, con la posibilidad de visualizarlos, almacenarlos e incluso adaptarlos por parte de cada maestro para su propia clase.

Pero nada de esto tiene sentido si no se realiza un esfuerzo económico por dotar a los centros educativos de la suficiente tecnología para que puedan acceder a estos contenidos colaborativos e incorporarlos a las dinámicas de sus clases.

Cofinanciada por el Gobierno y las Consejerías de Educación de las Comunidades Autónomas, Red XXI es una estrategia que busca la transformación de las antiguas aulas del clásico encerado verde en aulas digitales a través de la dotación de ordenadores para los alumnos (1:1), acciones específicas de formación del profesorado y puesta a disposición de contenidos educativos digitales para los docentes.

Así, y dada la actual coyuntura tecnológica de la sociedad, es necesario llevar al aula aquello que capta su interés: pizarras digitales táctiles, portátiles...

En resumen, todos los recursos que prevé Red XXI.

#### **3.3. El docente y las nuevas tecnologías**

Los profesores son quienes, realmente, tienen que hacer el esfuerzo para que esa incorporación sea lo más satisfactoria

posible. Dedicación, aprendizaje de las herramientas de uso común en la clase y de monitorización del trabajo, horas y horas de trabajo tras acabar su jornada lectiva.

Curiosamente los profesores se convierten en alumnos de sus alumnos quienes, mucho más familiarizados con las nuevas tecnologías y sus usos, les corrigen.

La estrategia Red XXI prevé su formación para que puedan dinamizar el aula y realizar ese seguimiento del alumno, con un programa que monitoriza la actividad del alumno en el PC a su cargo. Ello tendría que desembocar en la asunción de la capacitación necesaria para buscar, encontrar y experimentar contenidos educativos de interés.

Lo que traducido significa poder servirse de la sobreabundancia de información existente en Internet para potenciar las capacidades de cada alumno, para integrar a aquellos con diferentes niveles curriculares o con distintos idiomas, como es el caso de los alumnos extranjeros, que se incorporan a los niveles educativos que les corresponden por edad, pero a los que les lleva tiempo adaptarse.

De hecho “El periodista del futuro deberá combinar creatividad e individualidad con trabajo en equipo bien coordinado a fin de que el producto tenga coherencia y cumpla los objetivos de comunicar bien, con calidad y de acuerdo con las posibilidades del soporte”.

(López, Ámbitos, 16)

### **4. EL CASO: CENTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA CARDENAL CISNEROS: LA REVISTA “TINTA Y TIZA”**

El propósito de este estudio es demostrar que las iniciativas como Red XXI animan la participación de los alumnos en el aula, les acercan a sus compañeros y les permiten adquirir la creatividad y actitudes necesarias para generar contenidos periodísticos en el entorno escolar. No hace falta grandes desembolsos económicos para estar en la sociedad de la comunicación. No hay fronteras para estar comunicados.

Para analizar esta realidad existe un centro educativo, apartado de las grandes conglomeraciones, que es: El Centro de Educación Infantil y Primaria Cardenal Cisneros, de la segoviana localidad de Boceguillas. Donde se ha dado una de las experiencias piloto de la C.A. de Castilla y León para la implantación de la estrategia Red XXI. Fruto de esta actuación ha surgido un periódico escolar realizado por y para los alumnos, que obliga a los alumnos a mantener una atención constante en periódicos, televisiones, Internet y lo que es todo el mundo de la información

La observación inmediata es que la forma de enseñar y aprender ha cambiado. La sociedad es diferente. Se puede llegar a aprender y aprehender jugando con la realidad.

Las diferentes ventanas de enseñanza permitidas a través las nuevas tecnologías y el manejo y las competencias adquiridas han permitido en este pequeño colegio segoviano de 164 alumnos matriculados, de los que aproximadamente el 36% son extranjero, que sus escolares integren conocimientos de diferentes áreas curriculares.

El CEIP se inserta dentro de una Zona de Especial Atención Educativa delimitada por la Consejería de Educación para, que a

través de diferentes proyectos, poder potenciar y suplir las carencias de su situación por estar en una zona rural, con población dispersa y lejos de cualquier ciudad con mayores recursos. Baste citar como ejemplo, que Aranda de Duero, está a 50 kilómetros de la localidad.

Estos inconvenientes no han frenado que el esfuerzo de este colegio que ya hizo el Centro hace 4 años por dotar de pizarras y ordenadores a todas las aulas y el continuo sacrificio que hacen los profesores por desarrollar las capacidades de sus alumnos que han permitido que la publicación Tinta y Tiza vea finalmente la luz.

Esta revista escolar nace como consecuencia del fomento de la Red XXI, que ha introducido nuevos mecanismos de educación, nuevas vías de comunicación entre profesores y alumnos, y entre los propios alumnos. Con tan solo facilitar a los estudiantes el uso de portátiles se puede apreciar las consecuencias.

Para ello, los estudiantes utilizan los recursos aprendidos en el aula. Un ejemplo de ello es que los profesores les enseñan a maquetar (con Quark Xpress) y, además, casi jugando, aprenden y utilizan códigos narrativos para hacer sus contenidos atractivos.

Esta experiencia permitirá conocer cuál es el grado de implantación de este periódico y su conocimiento o las dificultades que encuentran los docentes para integrarlas al ritmo de clase.

Los profesores podrán analizar el periódico editado en las aulas y se propondrán webs y medidas para una edición más profesional. Lo que permitirá desarrollar aún más las capacidades y destrezas de los alumnos, mejorando su conocimiento de la profesión periodística, y fomentando vocaciones que van desde el diseño al periodismo.

#### 4.1. Iniciativas surgidas al amparo de la tecnología

Consecuencia de todo este contexto tecnológico nace en El Cardenal Cisneros la idea de editar cada trimestre la revista escolar denominada Tinta y Tiza. Desde el primer momento, la Dirección del Centro se involucró para sacar adelante la cabecera, involucrando a su vez a todos los tutores de los diferentes cursos, quienes tienen la responsabilidad de crear con sus estudiantes los diferentes contenidos de los que constará la revista.

Apoyados por la Obra Social de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Segovia, cuya publicidad ocupa la contraportada financiándose así la difusión, la revista consta de 24 páginas incluidas cubiertas impresas en b/n excepto las portadas, a todo color.

Todos los estudiantes están absorbidos por la creación de la cabecera. Con instrucciones de los maestros que maquetan los números gracias al programa Quark Xpress de edición periodística.

### 5. CONCLUSIONES

Las tecnologías en el aula permiten cohesionar el grupo de alumnos, dotar a los chavales de mecanismos que les permitan desarrollar sus propias capacidades al ritmo que necesiten, trabajar con otro tipo de incentivos que les hacen estar más atentos y más motivados al estudio.

La creación de un periódico trimestral les involucra en una actividad que, aunque para ellos es lúdica, les enseña a focalizar

su atención y a discriminar las partes más importantes de cada información, agudizando su ingenio para condensar grandes volúmenes de información (por ejemplo, todas las actividades o los anécdotas sucedidas durante una estancia de una semana en el Centro Rural de Innovación Educativa de Fuente Pelayo) en pocas hojas (2 a lo sumo incluidas fotografías), favoreciendo su capacidad analítica y de síntesis.

Se podría señalar que: “La desproporción entre el número de becarios y la plantilla del medio de comunicación en que realizan sus prácticas queda en evidencia cuando se observa que hay ejemplos de periódicos con una plantilla de 50 periodistas y que a lo largo del año pueden recibir 40 becarios; emisoras con no más de una docena de periodistas en nómina y más de 20 becarios al año; televisiones locales con más becarios que plantilla. La desproporción es más ostensible en los medios audiovisuales. El diseño gráfico deberá seguir adquiriendo protagonismo en la construcción de la nueva sociedad de la información que anticipa a Internet. Las páginas Web, que son, hoy por hoy, el escaparate visible del futuro de la información digital, se desarrollan con celeridad al integrar técnicas de comunicación audiovisual, diseño cognitivo, diseño de la estructura de navegación hipermedial y, por supuesto, de diseño gráfico”.

(De Quadros J, Itanel B, 1999)

Una vez vistos algunos ejemplares, realizaré algunas recomendaciones básicas para que la revista gane en presencia, consiguiendo un aspecto más profesional y mejor, sin menoscabo de las recomendaciones que puedan ir surgiendo sobre la marcha:

- . Usar la misma tipografía en todas las informaciones, y el mismo tamaño. Si lo que se pretende con esos usos desiguales es conseguir frescura, se propone jugar con el diseño de formas y letras capitales, con la orientación de la página, pero la uniformidad tendrá que venir de la mano de las letras.

- . Creación de columnas en las informaciones.

- . Disminución del tamaño de las fotografías, a las que habrá de ponerseles un pie informativo.

- . Dar espacio entre las diferentes cajas de información y entre estas y los márgenes de cada página para ganar en limpieza y otorgar aire a la publicación.

- . Homogenizar los usos de recursos expresivos y de diseños diferentes en las letras de los titulares.

- . Asimismo, crear un manual rápido de trabajo con QuarkXpress para que los profesores puedan hacer uso de él cada vez que se incorporen nuevos alumnos a la ‘redacción’ de la revista y para que les sirva como guía para la solución de problemas.

- . Además, y para terminar, se propone el visionado de

- . <http://revistas.educa.jcyl.es/divergaceta/>

- . [http://www.educa.jcyl.es/zonaalumnos/es?locale=es\\_ES](http://www.educa.jcyl.es/zonaalumnos/es?locale=es_ES)

[http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/recursos\\_odes/2007/lengua/lc003\\_es/index.html](http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/recursos_odes/2007/lengua/lc003_es/index.html)

- . Una visita a las instalaciones de periódicos como El Adelantado de Segovia y El Norte de Castilla o de Televisión Castilla y León Segovia, para que los alumnos puedan ver en vivo y en directo la creación de periódicos y la confección de programas informativos y de reportajes.

## 6. REFERENCIAS

López, X. (2002): “Nuevos perfiles de los periodistas en la sociedad de la información”. Revista Ámbitos nº 7-8.

De Quadros Junior, Itanel Bastos (1999): El diseño gráfico: de las cavernas a la era digital. Revista Latina recomunicación

Social, 19. Recuperado el 23 de 1 de 2012 de: <http://www.uil.es/publicaciones/latina/1999fj1/70ita.htm>.

Robinson, Ken: <http://www.rtve.es/television/20110304/redes-sistema-educativo-anacronico/413516.shtml>

# El video como herramienta para la evaluación de prácticas de laboratorio en asignaturas científico-técnicas

J. Gómez-García  
Salesianos Atocha

Ronda de Atocha 27

[jgomez1975@gmail.com](mailto:jgomez1975@gmail.com)

A. Salazar  
Dpto. Tecnología Mecánica  
ESCET-URJC

C/Tulipán s/n

[alicia.salazar@urjc.es](mailto:alicia.salazar@urjc.es)

M.A. Garrido  
Dpto. Tecnología Mecánica  
ESCET-URJC

C/Tulipán s/n

[miquelangel.garrido@urjc.es](mailto:miquelangel.garrido@urjc.es)

M.T. Gómez del Río  
Dpto. Tecnología Mecánica  
ESCET-URJC

C/Tulipán s/n

[mariateresa.gomez@urjc.es](mailto:mariateresa.gomez@urjc.es)

A. Rico  
Dpto. Tecnología Mecánica  
ESCET-URJC

C/Tulipán s/n

[alvaro.rico@urjc.es](mailto:alvaro.rico@urjc.es)

J. Rodríguez  
Dpto. Tecnología Mecánica  
ESCET-URJC

C/Tulipán s/n

[jesus.rodriguez.perez@urjc.es](mailto:jesus.rodriguez.perez@urjc.es)

## RESUMEN

La declaración de Bolonia de 1999 estableció la necesidad de realizar cambios en la metodología docente y en los recursos empleados. Todo cambio tecnológico lo es en la vida del ser humano y en el ámbito educativo no ha sido la excepción. Las múltiples posibilidades del video en educación y el hecho de que este medio se esté convirtiendo en universal llevan a los autores a proponer el uso del video como herramienta para el desarrollo y la evaluación de competencias en el ámbito científico-técnico. En paralelo, junto al valor educativo como medio de información y comunicación, se observa su capacidad de atraer a los alumnos hacia su propia formación. En esta experiencia, los alumnos tuvieron que generar video-presentaciones como informes de las prácticas de laboratorio de la asignatura de Fundamentos de Comportamiento, asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS de 2º curso del grado de Ingeniero de Materiales. La muestra del grupo control siguió la actividad de manera tradicional presentando un informe por escrito, mientras que la muestra experimental utilizó las video-presentaciones como informe. También se introdujo otra variable para analizar: el trabajo individual en la muestra control y el trabajo en grupo de la muestra experimental.

## Palabras claves

Video-presentación, metodología tradicional, prácticas de laboratorio.

## 1. INTRODUCCIÓN

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

El uso del video en el aprendizaje está ligado a un cambio en la metodología docente: de lo vertical a lo horizontal. En la metodología clásica el alumno suele adoptar una actitud receptiva, pero a la vez pasiva; en cambio con las nuevas tecnologías el profesor está en el mismo plano que el alumno sirviéndole de guía para que su aprendizaje sea lo más autónomo posible.

El docente utiliza habitualmente el video debido al cambio de actitud que crea en los alumnos [1-2]. A su vez genera atracción al aislar secuencias de imágenes, detener la reproducción para hacer comentarios o proponer alguna actividad, congelar imágenes, pasarlas a cámara lenta o rápida, ... Existen muchas formas de seducción que el docente debe experimentar para conocer las que mejor se adaptan al desarrollo de su asignatura. La posibilidad del registro gráfico es esencial a la hora de seleccionar las imágenes que cubran mejor los conocimientos didácticos que se quieren mostrar, así generamos espíritu crítico. [3].

En las asignaturas científico-técnicas se utilizan videos para presentar experimentos científicos, especialmente cuando el material, equipos o fenómenos observados son voluminosos, inaccesibles o difíciles de observar en general. También sirven para exponer rápidamente las relaciones existentes entre los diversos elementos de una máquina, un procedimiento industrial o un paisaje. También para explicar las diferencias de escala y procedimiento entre las técnicas de laboratorio y las de producción de masa. [4]

Sin embargo, el empleo de la cámara por parte de los alumnos posibilita la alteración del centro de aprendizaje: desde el profesor al alumno. En la metodología clásica, el alumno al final de sus prácticas de laboratorio presentaba un informe escrito, o como innovación realizaban una presentación estática.

Hace pocos años sólo algunos privilegiados disponían de medios para la edición de fotografías y videos, así como su montaje en una video-presentación. Era impensable el uso de esta tecnología por parte de los alumnos puesto que no era universal. En cambio, con las nuevas tecnologías el alumno es capaz de tomar

fotografías, videos, editarlos, cortarlos, montarlos, insertar textos y música ... Hoy en día la facilidad técnica ayuda en el desarrollo de la producción de vídeos. Basta con disponer de un ordenador. Aunque en esta expansión de los nuevos teléfonos móviles con Internet se pueden realizar fácilmente todas estas acciones desde cualquier lugar, con herramientas gratuitas que incluso se pueden trabajar sin necesidad de instalar ningún programa o aplicación [5]. Además, estos conocimientos técnicos que adquieren los alumnos serán utilizados en su futuro académico o profesional.

Por lo general, en todos los estudios de carácter científico-técnico se incluye como competencia general la capacidad de comunicación oral y de síntesis. El desarrollo adecuado de esta competencia es fundamental para su vida profesional y personal. No obstante, los autores han detectado una carencia en la formación que reciben los alumnos de grado. La elaboración de informes con técnicas audiovisuales potenciaría la consecución de estas competencias. Por otro lado, es necesario validar la eficacia de esta metodología en la consecución de competencias específicas de las asignaturas. Para ello puede compararse su eficacia con metodologías más establecidas y que han demostrado su valor en la asimilación de contenidos, pero que no tienen en cuenta la comunicación verbal (informes y memorias escritos, pruebas objetivas escritas, etc).

El objetivo del presente trabajo es innovar con metodologías audiovisuales, ya utilizadas en el campo de las ciencias sociales, en asignaturas de carácter científico-técnico con la intención de potenciar la capacidad de expresión oral y de síntesis. Para ello, los alumnos tendrán que realizar una video-presentación como informe de una práctica de laboratorio. Este trabajo supone una extensión a la experiencia realizada por el mismo grupo de profesores durante el curso 2010-11, en la que utilizaron las video-guías para explicar los fundamentos teóricos y experimentales de las prácticas de laboratorio [2].

## 2. METODOLOGÍA

La innovación docente fue realizada en una práctica de laboratorio de la asignatura de carácter científico-técnico como Fundamentos de Comportamiento Mecánico, asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS de 2º curso del grado de Ingeniero de Materiales [6]. Los alumnos fueron divididos en dos grupos: un grupo de control y un grupo de muestra. El grupo control realiza el informe de la práctica de laboratorio de manera tradicional, mientras que el grupo de muestra deberá realizar una video-presentación en la que expondrán, explicarán y justificarán razonadamente los resultados y conclusiones obtenidas en ella. Para ello se les facilitó los medios necesarios para elaborar sus propios videos.

Como es habitual se utilizaron los mismos objetivos y las mismas competencias para evaluar a los dos grupos. En la tabla 1 se resumen los aspectos de las competencias a evaluar así como su ponderación para obtener la calificación final de la práctica de laboratorio.

Dentro del proceso de evaluación, y con el objetivo de establecer la percepción que el alumno obtuvo de la nueva metodología, se les solicitó que completaran un cuestionario en el que revisaban diferentes aspectos relacionados con la metodología propuesta. El

cuestionario constaba de tres cuestiones. En la primera, se les pedía realizar una autoevaluación grupal. En la segunda, cada alumno debía autoevaluarse teniendo en cuenta los parámetros de calificación de la experimentación del laboratorio. Y en la última, el alumno debía proponer alguna mejora en el método propuesto para la práctica de laboratorio.

Tabla 1. Aspectos de las competencias objeto de evaluación y su correspondiente ponderación para la calificación

Competencia	Denominación	Descripción	Ponderación
Científico-técnica	A. Procedimiento	Desarrollo del procedimiento experimental	5%
	B. Experimental	Explicación de metodología experimental	15%
	C. Discusión	Demuestra que ha adquirido los conocimientos	15%
	D. Cuestiones	Contestación adecuada de las cuestiones	20%
	E. Conclusiones	Demuestra la relación entre teoría y práctica	10%
Comunicación lingüística	F. Estructuración	Estructura correctamente el trabajo	10%
	G. Síntesis	Sintetizar los aspectos más relevantes	15%
	H. Expresión	Se expresa con claridad y orden	10%

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Competencias científico-técnicas

La Figura 1 muestra la calificación obtenida en cada uno de los ítems evaluados en estas competencias. Con carácter general, el grado de adquisición de las mismas fue mayor en el grupo control que realizó el informe escrito. Es destacable que se aprecia una carencia por parte de los alumnos en la consecución de las competencias de discusión y conclusiones. La mayoría de los informes, independientemente de que fueran escritos o en formato video-presentación, no figuraban dichos apartados. Ésta es una de las principales deficiencias detectadas por los profesores de la asignatura.

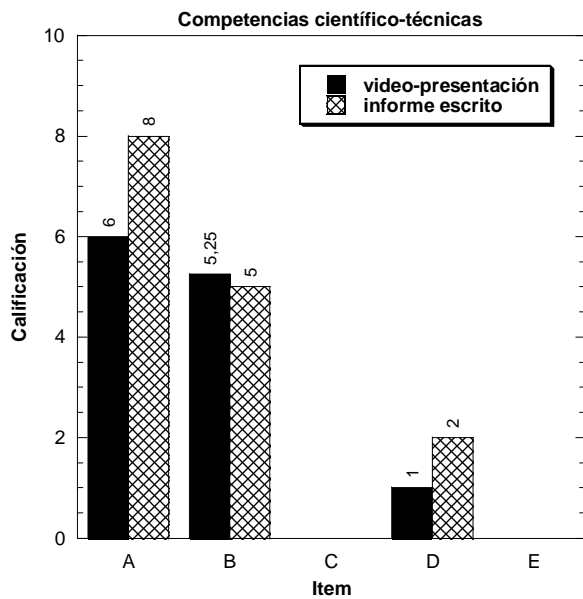


Figura 1. Calificación obtenida en los ítems correspondientes a las competencias científico-técnicas

### 3.2 Competencias de comunicación lingüística

La Figura 2 recoge las calificaciones obtenidas en cada uno de los apartados relacionados con las competencias de comunicación verbal. En general, los resultados obtenidos muestran que el informe escrito permite una mayor consecución de dichas competencias en comparación con la video-presentación. Únicamente, la capacidad de síntesis se consigue en mayor grado en las video-presentaciones.

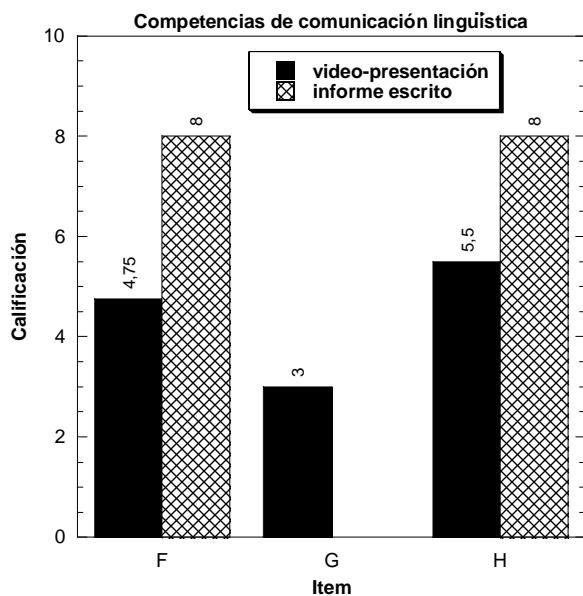


Figura 2. Calificación obtenida en los ítems correspondientes a las competencias de comunicación lingüística

## 4. DISCUSIÓN

Analizando las respuestas a las cuestiones planteadas en el documento de autoevaluación realizado por los alumnos del grupo de control, se obtuvieron las siguientes reflexiones más relevantes. En primer lugar, los alumnos destacan una mejora en la organización de las actividades que debe realizar el grupo. Según su percepción, la nueva metodología les permite coordinar mejor el grupo de trabajo para realizar la vídeo-presentación. No obstante, también indican la necesidad de extender el tiempo de entrega, ya que algunas de las actividades necesarias para desarrollar el vídeo necesitan de más tiempo que las actividades tradicionales que conducen a la realización del informe escrito.

En segundo lugar, los alumnos se han centrado en su participación individual dentro de las actividades del grupo. En general, las autoevaluaciones son positivas, aunque se aprecia que el trabajo y la elaboración de la vídeo-presentación han sido poco colaborativos. Han sido capaces de disgregar el trabajo completo en actividades muy concretas, lo que les ha permitido repartir eficientemente cada una de las tareas entre los integrantes del grupo (la mayoría de los alumnos describen con precisión la tarea o tareas que han desarrollado dentro del grupo). En contrapartida, ha habido poca interacción entre las diferentes actividades realizadas para la consecución de la memoria. Parece que el trabajo final se ha confeccionado como una mera superposición de las diferentes partes desarrolladas por cada uno de los integrantes del grupo.

Por último, los alumnos han realizado diferentes propuestas de mejora de la práctica. Con carácter general, destacan dos sugerencias de mejora. En la primera, se solicita la posibilidad de que los alumnos se lleven las diferentes tomas grabadas el mismo día de experimentación, lo que les permitiría agilizar las actividades necesarias para confeccionar la memoria final. En la segunda, los alumnos solicitan la impartición de un seminario en el que se les explique el manejo de alguna herramienta de edición de vídeo. Es necesario resaltar que éste es uno de los principales obstáculos con el que los alumnos han tenido que lidiar. Al no tener experiencia en la edición de vídeos, han empleado más tiempo en la confección del vídeo que en el análisis y desarrollo de su contenido, con el consiguiente detrimento en la calidad científico-técnica de la memoria (Figura 1).

La percepción de los profesores atendiendo a los resultados obtenidos y el análisis de las autoevaluaciones de los alumnos refleja que la nueva metodología no ha cubierto completamente los objetivos esperados. Si bien, la capacidad de síntesis ha mejorado notablemente con el empleo de la nueva metodología, no ha sido así en las demás ítems evaluados tanto de comunicación lingüística como científico-técnicas. Las razones fundamentales son las siguientes:

1. Los alumnos no parecen conocer la estructura para confeccionar una memoria científico-técnica
2. Una de las principales dificultades detectadas es que los alumnos no tienen experiencia en el uso y manejo de herramientas de edición de vídeo. La consecuencia es que la mayor parte del tiempo disponible para la confección de la vídeo-presentación se ha dedicado al aprendizaje de programas de montajes de vídeos. Por tanto, les queda poco tiempo para desarrollar y asimilar

las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio.

3. Se ha detectado un déficit en la motivación del alumno con la nueva metodología que ha contribuido a la menor adquisición de las competencias.

## 5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

La nueva metodología propuesta con el planteamiento descrito permite desarrollar en mayor grado la capacidad de síntesis pero no es tan eficiente en la adquisición del resto de competencias como en las metodologías tradicionales. No obstante, a la vista de este trabajo, y detectadas las deficiencias descritas anteriormente, los autores proponen las siguientes acciones de mejora:

1. Desarrollar una guía de cómo se ha de elaborar una memoria científico-técnica, explicando detalladamente cada uno de sus apartados.
2. Programar un seminario dedicado a explicar al alumno los beneficios que suponen este tipo de metodologías.
3. Elaborar y distribuir un tutorial que explique detalladamente el uso y funcionamiento de una herramienta de edición de video gratuita.

## 6. REFERENCIAS

[1] Pereira Domínguez, M.C., Marín Valle, M.V., Respuestas docentes sobre el cine como propuesta pedagógica. Análisis de la situación en educación secundaria. Teor. educ. 13, 2001, pp. 233-255

[2] Garrido, M.A., Salazar, A., Rodríguez, J., Aplicación de tecnologías de la información y comunicación a las prácticas de laboratorio de asignaturas con carácter científico-técnico. Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas JITICE 2011, pp. 43-46.

[3] Cebrían de la Serna, M., Los videos didácticos: claves para su producción y evaluación, Pixel-Bit: Revista de medios y educación, Vol 1, 1994.

[4] Alonso, M., Matilla, L., Imágenes en acción. Análisis y práctica de la expresión audiovisual en la escuela activa. Madrid, Akal, 1990.

[5] De-Marcos, L., Hilera, J.R., Barchino, R., Jiménez, L., Martínez, J. J., Gutiérrez, J. A., Gutiérrez, J. M., Otón, S., An experiment for improving students performance in secondary and tertiary education by means of m-learning auto-assessment, Computers & Education 55, pp. 1069-1079, 2010.

[6] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Libro Blanco: Título de Grado de Ingeniería de Materiales.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Universidad Rey Juan Carlos la financiación recibida a través del proyecto titulado "El video como herramienta para la consecución y evaluación de competencias en asignaturas científico-técnicas con contenidos mecánicos" concedido en la VII Convocatoria de Ayudas a la Innovación y Mejora de la Docencia, curso 2011/12.



# Leading Edges of Innovation in our Schools

Jesús Paz-Albo  
Universidad Rey Juan Carlos  
Camino del Molino s/n  
28943 Fuenlabrada, Madrid

jesus.pazalbo@urjc.es

## ABSTRACT

The George Lucas Educational Foundation documents and disseminates the most exciting classrooms where new digital multimedia and telecommunications not only can improve students learning, but also support educators in their challenging endeavor. I will explore some of these edges to help students and teachers to acquire twenty-first-century skills in our innovation and CIT society. We are heading to a *technology edge* full of virtual opportunities as we can see in the redesign of the curriculum and learning in the last years in the K-12 grade level and beyond. Educational simulations, such as *simSchool*, are going to be the next big revolution in e-learning changing education once and forever.

## Keywords

Education, technology, research on educational innovation, simulation, e-learning

## 1. INTRODUCTION

We all know the responsibility of school success falls not only on the student, but also on the families, teachers, schools, education authorities and society in general. Moreover, the quality of education demands a joint effort; we need to get all sectors of the educational community to collaborate in order to improve education. Teachers (Ron Clark), professors (Milton Chen) and even filmmakers (George Lucas) are eager to know about what works in education. They realize there is a critical need in our society preparing teachers to change our schools.

Most students are bored in class, as one can realize when entering a classroom in most schools and colleges today. Social and emotional learning enhance the education process, and *Edutopia.org* reflects those ‘Success Stories for Learning in the Digital Age’; one can witness this phenomenon in the integration of technology and digital resources in classrooms.

Attempts to use computer technologies to enhance student learning and achievements began with the efforts of pioneers such as Atkinson and Suppes in the 1960s[1]. The presence of technology to support learning has increased drastically since that time; it has a great potential if used appropriately [7].

Technology is our students’ latest diversion. The most powerful element in education, however, is the teacher; “...nothing will compete with that” [3] as George Lucas discussed with Linda darling-Hammond, a distinguished expert on teaching and teacher education. In fact, “we need talented individuals with technical skills, but their abilities to communicate and work with others are

just as valuable” [5]; teacher behavior will change through the integration of innovative schools such as *The Ron Clark Academy* in Atlanta (U.S.A.) or the *IES Galileo Galilei* in Madrid (Spain), and programs, such as *the Maine learning technology initiative* as Milton Chen suggests.

Dr. Milton Chen has worked at The George Lucas Educational Foundation (hereafter GLEF) as executive director. His background includes director of research, Sesame Workshop and his new book *Education Nation: Six Leading Edges of Innovation in Our Schools* is a must in every educators’/book library. Redesigning education, as Milton notes in his book, is a matter of paying attention to innovation at the “six edges of educational change”: the Thinking Edge: Getting Smarter About Learning; the Curriculum Edge: Real Learning and Authentic Assessment; the Technology edge: Putting Modern Tools in Young Hands; the Time/Place Edge: Learning Any Time, Anywhere; the Co-Teaching Edge: Teachers, Experts, and Parents as Coeducators and; the Youth Edge: Digital Learners Carrying Change in Their Pockets.

GLEF has been documenting and telling stories from these edges of school innovation. They always stay positive, as classroom rules, *carrying the change in their pockets*. Many new technologies are interactive and can help students to increasing their understanding by providing them with information, feedback, and motivation.

## 2. THE GEORGE LUCAS EDUCATIONAL FOUNDATION’S EDUTOPIA. SPEAK WITH VERY LOUD MEGAPHONES.

In this *i-world* in which we live, teachers need to *Engage* students in their learning (the 5 E’s instructional model). Students should become mentally *Engaged* in their learning process, and GLEF is focused on document the “edges of educational change” that is going to help teachers in this endeavour.

I wonder as George Lucas “*Why couldn’t we use these new technologies to help improve the educational process?*” The edges of innovation are growing and teachers need to keep up with all the possibilities that modern digital tools offer in order to enhance student’s learning.

GLEF captures what innovation looks like in the classrooms around the world; as Edutopia’s Founder, George Lucas himself, points out in the foreword of *Education Nation: Six Leading Edges of Innovation in Our Schools*:

[1] our job is to produce and disseminate information about the most innovative learning environments, addressing core concepts of project-based learning, cooperative learning,

technology integration, comprehensive assessment, and teacher development for implementing these practices.

## 2.1 The Technology Edge: Putting Modern Tools in Young Hands

Most kindergarten teachers to college professors, and students themselves share the passion for redefining when, where, and how learning happens. Teaching and learning should be exciting, contemporary, and hip; our students need to experience the true joy that comes with learning. *Sesame Street* and *The Electric Company* made learning enjoyable, focusing on both cognitive and social skills. [2]

Who could imagine that a TV show could change the future of media in education. Similarly, *Flocabulary's* founders, Alex Rappaport and Blake Harrison, believe in both rigorous and Engaging academic programs by creating hip-hop music and curricular materials to teach in grades k-12, fostering a love of learning.

The potential of technology is vast, and the culture of technology-based education in undermining every educational setting. In this war on illiteracy, we need to educate a modern workforce of student teachers in the *field* of educational technology.

In fact, classroom innovation grows out of passion by educators with an entrepreneurial bent, like David Gibson, *simSchool* [8] Founder, or Dr. Christopher Dede, *River City* [9] creator.

## 2.2 Simulation-Based E-Learning

Clark Aldrich, author of *Simulations and the Learning Revolution* strongly believes that “educational simulations will be in widespread use by leading instructors within 5 years and will eventually change education as much as textbooks and motion pictures.” [6] In fact, education is a field devoted to improving the teaching and learning of students. Teachers need to motivate love of learning and improvement in students.

However, the Confucius proverb notes “I see and I forget, I hear and I remember, I do and I understand”. There is a need for hands-on learning, and *simSchool* is going to provide that tool to future teachers. The U.S. educationist Edgar Dale (1969) illustrated this with research when he developed the *Cone of Learning* (see Figure 1) - a ‘visual metaphor’ stating that *learning-by-doing*, an immediate application of learning is vital in the 21<sup>st</sup> century.

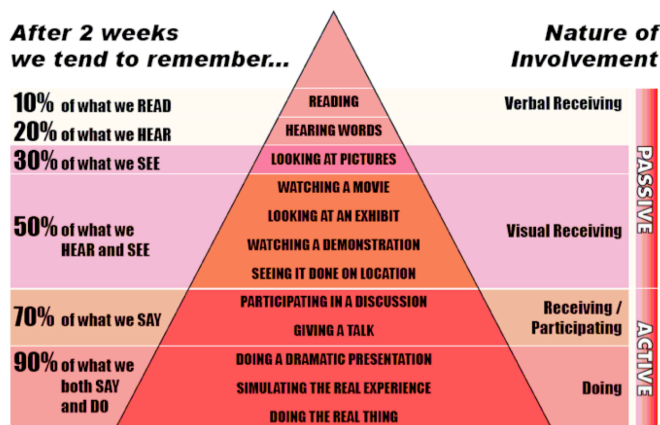


Figure 1. Cone of Learning (Edgar Dale)

Although the original model of the cone does not include any percentages, it depicts types of learning, from the concrete to the abstract. Time should be spent at higher percentages of the cone since students are going to retain the greatest percentage of information when they *do the real thing, simulating the real experience*. The focus is not just on knowledge, but also on applying that knowledge, and this is when *simSchool* comes into play – one simulation that may benefit all learners by “transforming tomorrow’s classrooms by improving future teacher effectiveness today.”

While the field of simulation-based e-learning is still evolving, researchers have shown that significant increases in learning can be accomplished through the informed use of *multimodal learning*. In fact, results from across multiple studies [4] show students generally do learn best when they are *enjoying the learning experience* that incorporates *multimodal designs* (Figure 2), outperforming students who learn using the single-mode traditional learning approach.

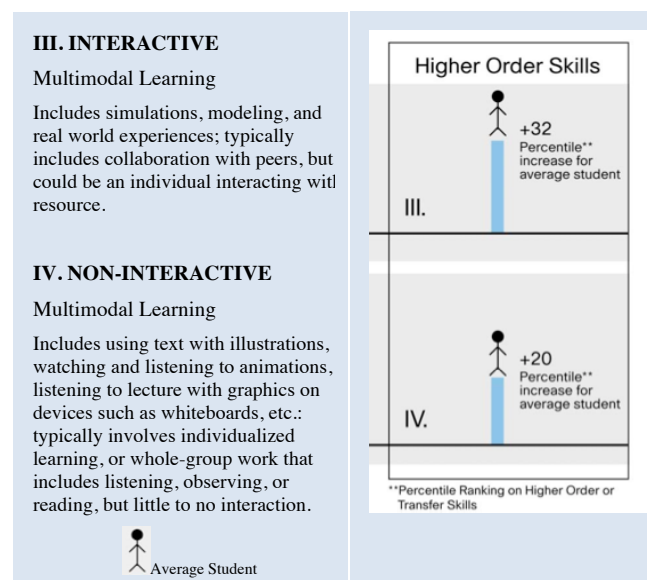


Figure 2. The Impact of Multimodal Learning

### 2.2.1 Simulation vs. Computer Gaming

Games and simulations have been one of the most exciting areas in the redesign of learning, an example of innovation happening on the vast majority of schools [2]. Simulation and computer games have similar approaches and a lot in common except for the main objective: *entertainment versus skill building*.

*SimCity* and *Oregon Trail* are two educational classic games, but they much differ from *River City* or *simSchool*, both of them educational simulators. Simulators have the look and feel of a videogame, making learning a more engaging and enjoyable experience. Furthermore, they are revolutionizing how students learn in their communities.

It is vital to advocate for a student-centered learning and start individualizing education in every responsible way possible. Every student is entitled to a quality of education; we cannot make of our education setting a boring and dreary place, but an exciting and challenging playfield. If students have a choice in

how they learn they will work harder at it; as many a personal trainer has said, “No pain, no gain.”

David Gibson, founder and director of the *simSchool* (see 2.2.2.), believes games may be the key to “stealth education.” In fact, some schools use *games* and *simulations* for learning and assessment; they are natural learning tools for our video game players generation. For example, the River City project from the Harvard Graduate School of Education provide students with a multi-user virtual environment for learning content developed from science education and national educational technology standards, and 21<sup>st</sup> century skills. Its curriculum support middles grades science students.

Innovation, however, happens not only at the k-12 grade level, but also at higher education levels. “The death of the lecture as we know it” is lingering the classroom, and the age of serious games is already here: *simSchool*, a classroom simulator for educators is an example of these efforts to train future teachers for the classroom.

### 2.2.2 What is *simSchool*?

*simSchool* began in 2003 with researchers asking a simple question: *Can you learn to teach with a game or simulation, to be specific, one that offers the advantages of virtual training systems such as flight simulators?*

The answer is “yes,” and that is exactly what *simSchool* does. It offers that opportunity; *simSchool* can do a lot of things that traditional teaching cannot. A classroom simulator to train future teachers in the classroom, providing them with a realistic classroom mix (e.g. different student performance, personality, racial makeup, and social characteristics) where they can see how well students respond to their lesson plans before subjecting an entire classroom to them.

The *simSchool* application is a Web-based flight simulator for teachers in training, providing them the necessary game-like tools to design their own simulations, “constructing” students and tasks that can be embedded in a virtual classroom (see Figure 3) with individualized personalities, attitudes, and behaviors; or they can also search through created simulations in the Open Library.

*simSchool* is a virtual dynamic environment for enhancing educator preparation by allowing them to explore instructional strategies, examine classroom management techniques, and practice building relationships with students that will translate into increased learning.



**Figure 3. A *simSchool* learning setting**

*simSchool* is driven by an artificial intelligence engine; and by using interactive features teacher candidates can explore two important questions in effective instruction:

1. How do you learn to be a teacher?
2. How do educators plan, think about, and see what students are like before they enter the classroom by reading records, understanding some about their personalities, their capabilities and their learning styles?

Since the goal of *simSchool* is to improve teaching, this simulation takes into account the four areas of learning theory outlined in the National Research Council Report on “How People Learn” (HPL) Framework [1]: the characteristics of the *learner*; the nature of *knowledge*; the role of a *community* in shaping expertise, and; the role of *feedback/assessment* in shaping performance.



**Figure 4. Perspectives on Learning Environments.**

Each of these four facets is connected to all remaining, provided a framework when designing a learning environment such as *simSchool*; supporting this accumulation of teachers’ experience in analyzing student differences, adapting instruction to learners needs, gathering data about the impacts of instruction, and seeing the results of their teaching.

When “playing” the user acts as the classroom teacher practicing his/her knowledge and skills: talking to individual students, assigning learning tasks, and observing their behavior. In addition, *virtual classroom teachers* can access different informational tools to inform instructional and management strategies and communication styles.

The *simSchool* project was selected from a field of more than 600 pre-proposals, funded by EDUCAUSE and its partners, including the Bill & Melinda Gates Foundation, and the William and Flora Hewlett Foundation, providing a new apprenticeship appropriate to our technological age. George Leonard foresaw the dawn of age of learning in his 1968 book entitled *Education and Ecstasy*, and *simSchool* is an example that education is ecstatic providing the tool to create twenty-first-century schools.

#### 2.2.2.1 Education Simulations

There are different types of simulation-based training. *simSchool* takes the form of role playing. A scenario is presented, student teachers are assigned roles, and they have to act out their roles to solve a problem, reconcile a relationship issue or learn about a process.

Research of teacher education simulations is just beginning. *simSchool* enables transformational experiences for over 9000 users from 100 higher education institutions that are now looking at it, using it, and many are starting to organize research. International interest is also accelerating, with nations as diverse

as United States of America, India, Portugal, Kenya, Cameroon, Singapore, Canada, Netherlands, Thailand, Romania, Tasmania, Mauritania, Cyprus, Ankara, Australia, and Spain. The past years have shown impressive growth due to the need of becoming an effective educator in the classroom and learning community.

simSchool puts the student teacher into the context of a scenario which allow him/her to experience training in a realistic teaching-like situation. They get to experience teaching by learning and doing, providing them with the tools and training necessary: contextualizing and target their own learning and improve their self-efficacy as current college students and future educators.

The students and classrooms are *virtual*, but the research-validated outcomes of this learning experience are very *real*, *authentic*, measurable, and include an increased confidence in teaching, knowledge of instructional strategies and classroom management techniques besides technology self-efficacy and retention in education courses.

This online dynamic simulator for enhancing teacher preparation has shown not only relevant benefits strongly connected to mastery of deeper learning capacities that comprise the readiness to teach, but also it can help educators to become more effective in their classrooms by improving their teaching skills, their confidence in using technology and their performance in teacher preparation courses and attitudes toward inclusion of special needs students.

In addition, learning analytics in simSchool follow the moment-to-moment decision-making actions of the user. The simulated teaching tools provide teacher candidates insight into their virtual students' educational profiles (i.e. grades, observations, personalities, etc.), as well as their emotional state and academic progress at any given moment *in direct response to the choices that the players make*.

Following completion of a simSession, players are provided extensive reports, detailing the progress of their virtual students and their choices and tendencies as virtual teachers, providing a great opportunity for self-reflection.

### 3. CONCLUSIONS

Using a simulator to teach student teachers? The idea challenges conventional thinking, but if our students are Engaged, we can teach them anything. Students, in simulation courses, can be enhanced by giving learners control of their interactions with media and prompting learner reflection. Somebody has succeeded in making a blockbuster hit for educators: simSchool, and we need to enhance the simSchool platform in order to address the needs of pre-service and in-service teachers. The *simSchool* platform can help tomorrow's teachers not only to learn faster and enjoy learning, but also to create an innovative culture on high quality schooling and therefore teaching.

As a community, we are required to help our teachers to change schools, and the simSchool project provide a creative learning setting for creating twenty-first-century teachers. I strongly believe as George Lucas does that education is the single most

important job of the human race. We need to start individualizing education in every responsible way, where students can connect school life to real life. The game, however, is not over yet; as Ralph Waldo Emerson would say "Do not go where the path may lead; go instead where there is no path and leave a trail."

We, however, can state that we have found the Holy Grail of technology in educating student teachers, by providing them with this powerful software that supports a personalized instruction in a meaningful way. We can provide our future teachers with significant amounts of practice and the opportunity to develop their teaching skills. simSchool provides the new future teacher's entering the classroom with this specific ability to model diverse types of learners, and support of a low-stakes environment that allows them to play, experiment, evaluate, and try again and again in an Engaging way without fear of 'breaking' a *real* student. The classroom simulator for educators includes advantages such as a reduction in administrative requirements of *live training*, increased scalability and delivery appropriate for and conducive to diverse needs student populations.

### 4. REFERENCES

- [1] Bransford, J., Brown, A. et al. (Eds.). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press, 2000.
- [2] Chen, M. *Education nations: six leading edges of innovation in our schools*. Jossey-Bass, San Francisco, CA, 2010.
- [3] Edutopia Staff: On Teachers and Teaching: The Key to Innovation in Education [on-line]. Available at: <http://www.edutopia.org/teachers-and-teaching>. Accessed: February 2012.
- [4] Fadel, Charles. *Multimodal Learning Through Media: What the Research Says*. San Jose, CA: Cisco Systems, 2008.
- [5] Lucas, G. A Word from George Lucas: Edutopia's Role in Education [on-line]. Available at: <http://www.edutopia.org/word-from-george-lucas-edutopias-role-in-education>. Accessed: January 2012.
- [6] Morrison, J. and Aldrich, C. Simulations and the Learning Revolution: An interview with Clardk Aldrich. *The Technology Source* [on-line]. September/October 2003. Available at: <http://www.technologysource.org/article/438> . Accessed: February 2012.
- [7] President's Committee of Advisors on Science and Technology. "Report to the President on the Use of Technology to Strengthen K-12 Education in the United States." 1997
- [8] The simSchool project can be accessed at <http://www.simschool.org>.
- [9] The River City research project can be accessed at <http://rivercity.activeworlds.com>.

## Parte IV

# Herramientas Informáticas como Apoyo a la Docencia



# Aplicación de plataformas virtuales interactivas en la docencia universitaria: radiología industrial

Diego Vergara<sup>(1)</sup>M. Pablo Rubio<sup>(2)</sup>Minerva Zurro<sup>(2)</sup>Fernando Espejo<sup>(1)</sup><sup>(1)</sup> Universidad de Salamanca, Dpto. Ingeniería Cartográfica y del Terreno, EPS, Avda Hornos Caleros 05003 Ávila<sup>(2)</sup> Universidad de Salamanca, Dpto. Construcción y Agronomía, E.P.S., Avda. Requejo 33, 49022 Zamora

dvergara@usal.es

mprc@usal.es

mzurro@usal.es

espejo@usal.es

## RESUMEN

La *inspección radiográfica* se utiliza ampliamente en el ámbito profesional de la ingeniería y por ello es parte del temario de asignaturas impartidas en la titulación de ingeniería industrial. De manera concreta, la aplicación de la radiología industrial se basa en el examen y control de piezas moldeadas y de uniones soldadas. Los posibles problemas de radiación que conlleva el uso de esta maquinaria dificultan su uso práctico en la docencia universitaria y por ello, en esta comunicación, se presenta una plataforma virtual que simula el funcionamiento de una máquina de rayos X. Dicha plataforma permite al alumnado interactuar libremente con ella, favoreciendo por lo tanto una mayor comprensión del funcionamiento de este tipo de maquinaria de una manera que resulta amena y divertida.

## Palabras clave

Simulación por ordenador, plataforma virtual interactiva, radiología industrial.

## 1. INTRODUCCIÓN

El gran impacto de la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la sociedad actual ha favorecido que los docentes incorporen nuevas herramientas didácticas durante sus clases [1]. De hecho, la necesidad de armonizar las enseñanzas universitarias de acuerdo con el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) fomenta el uso de medios informáticos en la metodología didáctica de cualquier asignatura, y casi con mayor énfasis en las relacionadas con las carreras técnicas. De esta manera se pueden encontrar suficientes publicaciones en diversas asignaturas de ingeniería donde las TIC han sido empleadas en los últimos años, e.g., física [2], matemáticas [3], control de calidad y metrología [4], ciencia de materiales [5-7], mecánica [8] etc.

En relación con el uso de las TIC, algunos miembros del área de Expresión Gráfica (EG) de la Universidad de Salamanca, situado en la Escuela Politécnica Superior de Zamora (EPSZ), han desarrollado mediante la tutela de Proyectos Fin de Carrera una modelización de todo el campus universitario, incluidos los laboratorios y las máquinas ubicadas en ellos (incluso simulando el funcionamiento de éstas). La posible aplicación de algunos de estos proyectos en la docencia de ciertas asignaturas es evidente, puesto que permiten al docente resolver varios problemas

habituales en las clases prácticas: (i) en grupos excesivamente numerosos algunos alumnos no consiguen ver –y por lo tanto tampoco entender– cómo funciona una determinada máquina mientras está explicando el profesor (con estas simulaciones todos los alumnos pueden visualizar el funcionamiento de la máquina en la pantalla de su ordenador); (ii) algunos detalles del funcionamiento no son apreciados por los alumnos bien por la rapidez de ejecución de la acción que desarrolla la maquinaria o por la pequeña zona donde se desarrolla el detalle (con estas simulaciones se puede manipular la zona, ampliándola y mostrándola a velocidad más lenta en la pantalla de un ordenador). Las ventajas que supone el uso de este tipo de herramientas están favoreciendo que en los últimos años muchos profesores hayan diseñado laboratorios virtuales enfocados a la docencia universitaria [2,9-16].

Por lo tanto, las simulaciones del funcionamiento de las máquinas empleadas en las prácticas realizadas en los laboratorios de ingeniería facilitan la labor docente pero además, desde el momento en el que el alumno dispone de estas simulaciones y puede *interactuar* libremente con ellas, también favorecen un proceso de *autoaprendizaje*. De este modo, estas simulaciones no sólo aseguran una mejor comprensión del funcionamiento de las máquinas empleadas en las prácticas de diferentes asignaturas de ingeniería sino que además garantizan un *aprendizaje de tipo productivo*, i.e., desarrollan el hábito de pensar, razonar y relacionar o explicar la información [17].

Concretamente, la plataforma didáctica que se expone en esta comunicación simula de manera interactiva (*plataforma virtual interactiva*, PVI) el funcionamiento de una máquina de rayos X empleada para radiología industrial. Por lo tanto, esta herramienta es bastante útil en diversas titulaciones de carácter técnico (e.g. grado en ingeniería industrial, grado en ingeniería civil, grado en ingeniería de la edificación, grado en ingeniería de materiales, etc.), donde la *detección de defectos mediante radiología industrial*, principalmente en piezas moldeadas o soldadas, supone una parte del temario impartido. Los posibles problemas de radiación que conlleva el uso de esta maquinaria dificultan su uso práctico en la docencia universitaria y de ahí la utilidad docente de esta PVI. El objetivo de la creación de este recurso virtual es puramente didáctico y servirá para que el alumnado asimile el funcionamiento de una máquina de rayos X. Además, acorde a encuestas realizadas a alumnos de carreras técnicas [18], el hecho de tratarse de una plataforma que presenta interactividad supone que el alumnado la perciba como una herramienta didáctica amena y divertida.

## 2. HERRAMIENTA DESARROLLADA

La PVI que se presenta en esta comunicación se ha desarrollado con los programas comerciales Quest3D® y 3D Studio Max® y simula el funcionamiento de una máquina de radiología industrial situada en la EPSZ (modelo X8008 de la empresa Viscom AG Vision Technology). Esta máquina sirve para detectar defectos en materiales pero, debido a los problemas de radioactividad que conlleva su uso, nunca se ha podido poner en funcionamiento en el citado campus universitario. Debido a esta situación, los autores de esta comunicación desarrollaron una plataforma virtual que simulase el funcionamiento de esta máquina, diseñando la herramienta con aplicaciones de *interactividad* para que resultase más atrayente al usuario, i.e., crearon una PVI. La finalidad de esta plataforma es puramente docente y servirá para indicar al alumnado cómo funciona una máquina de radiología industrial. Teniendo en cuenta esta finalidad didáctica se ha simulado no sólo la propia máquina sino también el entorno de ésta, de tal manera que al alumnado le resulte familiar el laboratorio donde está ubicada la máquina real (Figura 1a). En este sentido se ha considerado apropiado que se vea por la ventana del laboratorio virtual el entorno de la EPSZ (Figura 1b).



(a)



(b)

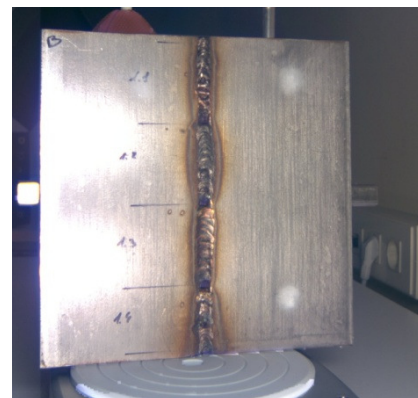
Figura 1. Simulación del laboratorio: (a) entorno del laboratorio, (b) entorno del campus universitario (EPSZ).

Por otro lado, a partir de piezas metálicas reales que presentan defectos en el interior de las partes soldadas y con el uso de un escáner 3D, se han simulado varias piezas (Figura 2) que van a servir al alumnado para detectar e identificar virtualmente defectos de soldaduras a partir de la realización de las radiografías

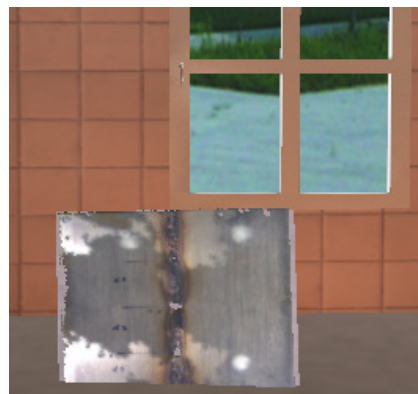
virtuales correspondientes. Conviene destacar que las radiografías que se van a obtener con esta PVI *no* son reales pero *sí* sirven, a nivel didáctico, para que el alumno identifique y comprenda los diferentes tipos de defectos de soldadura existentes (Figura 3).

Respecto a la máquina de radiología industrial se ha realizado la simulación procurando ser lo más fiel al modelo real y, sobre todo, pensando que el alumno tiene que conocer cómo funciona este tipo de maquinaria (Figura 4). Los pasos a seguir por el usuario para manejar esta PVI son los siguientes: (i) colocar la pieza soldada en el interior de la máquina para realizar la radiografía correspondiente (Figura 5), (ii) apretar el botón de encendido de la máquina después de estar todos los sistemas de seguridad aplicados y (iii) obtener la radiografía correspondiente, que saldrá en tiempo real en la pantalla del ordenador situado justo al lado de la máquina virtual de radiología industrial.

A partir del resultado obtenido el profesor puede pedir al estudiante que identifique el tipo/s de defecto/s que tiene la pieza soldada que se ha radiografiado virtualmente, que comente los posibles errores de ejecución de la soldadura que hubiesen existido, etc., i.e., el profesor puede plantear diferentes cuestiones relacionadas con la radiología industrial para que el alumnado desarrolle los conceptos aprendidos durante las clases teóricas previas, empleando una metodología más *activa* que la tradicional clase magistral.



(a)



(b)

Figura 2. Piezas metálicas soldadas: (a) pieza real, (b) pieza virtual.



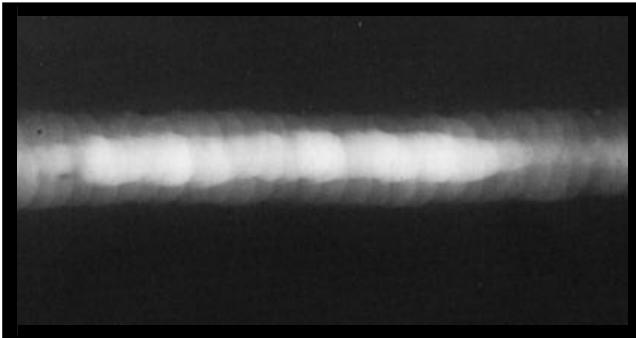


Figura 3. Radiografía obtenida con la PVI mostrando una soldadura con exceso de penetración.



(a)



(b)

Figura 4. Máquina de radiología industrial modelo X8008 de la empresa Viscom AG: (a) modelo real, (b) modelo virtual.

El uso de radiografías industriales en la docencia universitaria tiene también otras posibles aplicaciones didácticas debido a los vínculos interdisciplinarios que permiten establecer con otras asignaturas, e.g. dibujo técnico [19]. A pesar de ello, los autores no han encontrado ningún artículo que presente una iniciativa similar a la presente, por lo que consideran que este artículo es totalmente innovador al respecto. Aun así, su experiencia docente previa con el uso de otras PVI [6-8,18] fue realmente satisfactoria y ha servido para que en el desarrollo de esta nueva herramienta virtual se apliquen las mejoras de carácter general sugeridas por el alumnado: (i) *interactividad* realizada con la tecnología lo más sofisticada posible; (ii) uso de *sonidos* que se ajusten a la realidad, que hagan la herramienta más entretenida y que, de esta manera, capten la atención del alumnado y éste quiera saber más de los contenidos de la materia; y por último (iii) que la herramienta permita al profesor proponer *ejercicios de carácter práctico* que ayuden al alumnado a implicarse más en los contenidos trabajados.



Figura 5. Pieza que se va a radiografiar en el interior de la máquina de radiología industrial.

### 3. CONCLUSIONES

La herramienta desarrollada facilita la labor docente y además, dado que permite interactuar libremente con ella, favorece que el alumnado matriculado en carreras técnicas asimile mejor que con una clase teórica el funcionamiento de una máquina de radiología industrial. Según la opinión de los estudiantes este tipo de recurso virtual (plataformas virtuales interactivas, PVI) favorece un proceso de *autoaprendizaje* y garantiza un *aprendizaje de tipo productivo*, i.e., desarrolla el hábito de pensar, razonar y relacionar o explicar la información. Esto ha sido corroborado con las encuestas realizadas al alumnado universitario respecto al uso en el aula de PVI similares y que será presentado en un foro posterior a éste [18]. Además, acorde a los resultados presentados en ese trabajo [18], con el uso de las PVI los estudiantes asimilan de una manera más entretenida y amena los contenidos que se trabajen. Por otro lado, a partir de la radiografía virtual obtenida con esta PVI el profesor puede plantear al alumnado numerosas cuestiones de carácter práctico para aprender las diferentes tipologías de defectos de soldaduras, haciendo que la docencia de la radiología industrial resulte más participativa que una tradicional clase magistral de carácter teórico. Una posible metodología puede ser la mostrada en artículos previos de los autores [20], donde se plantea la evaluación de defectos en

radiografías virtuales. De manera general se puede concluir que *las plataformas virtuales interactivas ayudan al docente a que el alumnado esté más involucrado en la docencia y participe con mayor ilusión en las clases prácticas.*

#### 4. REFERENCIAS

- [1] Mena, B., Melero, L. y Navarro, M.J. (1993). *Aplicaciones educativas de las nuevas tecnologías: internet, infografía y animación*. Editorial Anthemia.
- [2] Mosterman, P.J., Dorlant, M., Olin, J., Burow, C., Bouw, R., Brodersen, A.J. y Bourne, J.R (1994). Virtual engineering laboratories: design and experiments. *Journal of engineering education*, Vol. 83, n.3, 279-285.
- [3] García, A., García, F., Rodríguez, G. y de la Villa, A. (2006). Algunas estrategias en el uso de CAS en la enseñanza de las matemáticas en las escuelas de ingeniería: una perspectiva española. *Actas del 8º Simposio de Educación Matemática*, VIII, 1404-1420. Buenos Aires (Argentina).
- [4] Rubio, M.P., González, J.L., Heres, F., Ruiz, A. y Pérez, J.L. (2006). Aplicación de la tecnología multimedia al autoaprendizaje en las enseñanzas técnicas, dos casos prácticos. *Actas de las I Jornadas de Innovación Educativa*, I, 866-874. Zamora.
- [5] Vergara, D. y Lorenzo, M. (2006). Una propuesta para potenciar el aprendizaje de los diagramas de equilibrio mediante la aplicación de las nuevas tecnologías. *Actas de las I Jornadas de Innovación Educativa*, I, 751-758. Zamora.
- [6] Vergara, D., Rubio, M.P. y Lorenzo, M. (2007). Aplicación de las nuevas tecnologías para facilitar la visualización de los diagramas de equilibrio ternarios. *Actas de las II Jornadas de Innovación Educativa*, II, 768-775. Zamora.
- [7] Vergara, D., Rubio, M.P. y Ferrero, R. (2011). Aplicación de plataformas virtuales interactivas en la docencia universitaria: Materiales de Construcción. *Actas de las I Jornadas de Innovación Docente*, I, 310-315. Salamanca.
- [8] Vergara, D., Rubio, M.P., Lorenzo, M. y Ramos, A. (2011). Nuevas herramientas docentes interdisciplinares: mecánica de medios continuos y expresión gráfica. *Actas del Third International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, III, 143-150. Lisboa.
- [9] Candelas, F.A., Torres, F., Gil, P., Ortiz, F., Puente, S. y Pomares, J. (2004). Laboratorio virtual remoto para robótica y evaluación de su impacto en la docencia. *Revista iberoamericana de automática e informática industrial*, Vol. 1, n. 2, 49-57.
- [10] Teixeira, L., Costa, O., Pereira, V., Leão, C., Soares, F., Restivo, M.T., Chouzal, F., Mendes, J. y Creissac, J. (2005). Laboratórios virtuais: duas aplicações no ensino de engenharia. *Actas del VII Simpósio Internacional de Informática Educativa – SIIIE05*, 479-481.
- [11] Munilla, J., Luna, S. y Barbancho, A.M. (2008). Simulador de estudio de grabación de audio. *Revista iberoamericana de tecnologías del aprendizaje IEEE-RITA*, Vol. 3, n. 1, 11-18.
- [12] Márquez., D.A. y Cárdenas, O.O. (2008). Implementación de un laboratorio virtual para la enseñanza de controladores PID. *Información tecnológica*, Vol. 19, n. 3, 75-78.
- [13] Tori, R., Nakamura, R., Nunes, F.L.S., Bernardes, J.L., Ferreira, M.A.G.V. y Ranzini, E. (2011). Interlab: interactive technologies laboratory. *SBC Journal on 3D interactive systems*, Vol. 2, n. 2, 94-97.
- [14] Koretsky, M., Kelly, C. y Gummer, E. (2011). Student perceptions of learning in the laboratory: comparison of industrially situated virtual laboratories to capstone physical laboratories. *Journal of engineering education*, Vol. 100, n.3, 540-573.
- [15] Ruschel, R., Harris, A.L. y Bernardi, N. (2011). Tecnologia e multidisciplinaridade inovando o ensino de arquitetura e engenharia. *Revista FAAC*, Vol. 1, n. 1, 21-34.
- [16] Barrio, R. Larrondo, J. Blanco, E. y Fernández, J. (2011). Introducción de laboratorios virtuales en la enseñanza no presencial mediante entornos de trabajo propios. *Revista de formación e innovación educativa universitaria*, Vol. 4, nº 1, 55-67.
- [17] Hernández, P. (1995). *Diseñar y enseñar. Teoría y técnicas de la programación y del proyecto docente*. Madrid: Narcea.
- [18] Vergara, D. y Rubio, M.P. (2012). Experiencia docente de la aplicación de recursos virtuales en la asignatura Materiales de Construcción. *Actas de las Jornadas de Innovación Educativa*, Vigo.
- [19] Vergara, D. y Rubio, M.P. (2009). Motivación del alumnado mediante vínculos docentes interdisciplinarios: Dibujo Técnico y Materiales. *Actas del XVII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET)*. Valencia.
- [20] Vergara, D., Lorenzo, M. y Rubio, M.P. (2007). Aplicación de las nuevas tecnologías en la innovación docente de la detección de defectos en piezas mediante radiología industrial. *Actas de las II Jornadas de Innovación Educativa*, II, 776-782. Zamora.

# Edición automatizada de enunciados de pruebas escritas mediante una “base de datos de preguntas”

Cesar Beltran-Royo  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/ Tulipán, s/n  
Móstoles (Madrid)

cesar.beltran@urjc.es

## RESUMEN

Uno de los sistemas más generalizados para evaluar a los alumnos a nivel universitario utiliza un sistema mixto de pruebas escritas combinado con otras actividades (prácticas, exposiciones orales, etc.). Las pruebas escritas pueden ser de diferentes tipos: Pruebas tipo test, pruebas de desarrollo, etc. Cuando una asignatura se ha impartido varios años, el profesor normalmente recopila una colección de enunciados de pruebas de los diferentes tipos. Esta colección se puede usar para la edición de nuevos enunciados por el procedimiento de “cortar y pegar”. Si el número de enunciados a generar es elevado, este procedimiento puede resultar tedioso. En este trabajo presentamos Auto-Pruebas, un sistema basado en Latex, que permite automatizar la generación de los enunciados para pruebas escritas a partir de una “base de datos de preguntas”.

## Palabras clave

Evaluación, prueba escrita, generación automática de enunciados, Latex.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los sistemas más generalizados para evaluar a los alumnos a nivel universitario utiliza un sistema mixto de pruebas escritas y actividades evaluadoras complementarias. Entre las actividades evaluadoras se encuentran los ejercicios orales (individuales, en grupo, presentación de temas o trabajos, etc.), los trabajos y proyectos, los informes/memorias de prácticas, los sistemas de autoevaluación, etc. Por otro lado, las pruebas escritas pueden ser de diferentes tipos: pruebas tipo test, pruebas de respuesta breve, pruebas de desarrollo, etc.

En el marco de Bolonia, el “examen final” ha sido sustituido por una batería de pruebas y actividades evaluadoras, como las antes mencionadas. Además, a las pruebas escritas que se realizan durante el curso hay que añadirle las pruebas escritas de re-evaluación. Esto se traduce cada curso, en la necesidad de editar un buen número de enunciados para las pruebas escritas de cada asignatura.

Cuando una asignatura se ha impartido varios años, el profesor normalmente recopila una colección de enunciados de pruebas de los diferentes tipos antes mencionados. Esta colección de

enunciados constituye una colección de preguntas (ejercicios, problemas, etc.) que con el tiempo se va ampliando. Cuando la colección de preguntas es pequeña, un simple “cortar y pegar” sirve al profesor para reutilizar alguna de dichas preguntas en la confección de nuevos enunciados de pruebas escritas.

Sin embargo, cuando el número de preguntas empieza a crecer el sistema de “cortar y pegar” puede resultar tedioso. En este trabajo presentamos la herramienta denominada Auto-Pruebas. Esta herramienta, basada en Latex, tiene un triple objetivo. En primer lugar, facilitar/gestionar la creación de una ‘base de datos de preguntas’, en adelante ‘base de preguntas’ (BP) para las pruebas escritas de una determinada asignatura. En segundo lugar, automatizar la generación de enunciados de pruebas escritas en sus diferentes modalidades. Y en tercer lugar, automatizar la generación del documento con las soluciones de la prueba escrita.

En la Sección 2, introducimos una forma conveniente de estructurar la BP de forma que facilite el almacenamiento y gestión de las preguntas para las pruebas. En la Sección 3, detallamos la forma de automatizar la creación de los enunciados de las pruebas escritas.

## 2. ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE PREGUNTAS

La Base de Preguntas (BP) que proponemos está basado en la estructura que denominamos BP-pregunta. Esta estructura facilitará el almacenamiento y gestión de las preguntas para las pruebas. Además permitirá la creación automatizada de los diferentes tipos de enunciados para las pruebas. Cada BP-pregunta contiene los siguientes campos: BP-Etiqueta, BP-Enunciado, BP-Resolución y BP-Información.

La BP-Etiqueta identifica de forma unívoca cada pregunta. Por ejemplo, en una BP para la asignatura “Estadística”, la etiqueta VadIn3M03.087 identifica la pregunta sobre (V)ariables (a)leatorias (d)iscretas, cuya temática pertenece al campo de la (In)formática, que ha sido extraída del libro (Mo)ntgomery Edición (3)<sup>a</sup> y que corresponde al ejercicio 03.087 del mencionado libro. En general, cada BP-Etiqueta, consta de 14 caracteres alfanuméricos que codifican de forma sistemática la siguiente información: tema del temario al que pertenece la pregunta, campo de aplicación (Informática, Energía, Química, etc.), fuente de donde se ha extraído la pregunta y referencia numérica.

El BP-Enunciado tiene la particularidad de poder adaptarse a preguntas tipo test y a preguntas de desarrollo. Por este motivo, el enunciado consta de tres subcampos. En el primer subcampo, encontramos el enunciado propiamente dicho, cuya forma de redacción estará adaptada tanto para formular una pregunta tipo test como para formular una pregunta de desarrollo. El segundo subcampo sólo se utiliza en enunciados para preguntas tipo test, y consta de una serie de posibles respuestas a la pregunta. El tercer subcampo sólo se utiliza, opcionalmente, para completar el enunciado para preguntas de desarrollo.

La BP-Solución consta de dos subcampos. El primer subcampo contiene la respuesta correcta de las opciones que se plantean en la versión tipo test de la pregunta. El segundo subcampo contiene la resolución/desarrollo completo de la correspondiente pregunta.

El campo de BP-Información, contiene información complementaria y privada de la BP-Pregunta, como por ejemplo, la fecha de creación de la pregunta, el autor de la pregunta, una ampliación sobre la temática de la pregunta y finalmente otras informaciones que pudieran ser relevantes para la pregunta.

### 3. GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS ENUNCIADOS DE LAS PRUEBAS

En el sistema que presentamos y que hemos denominado Auto-Pruebas, a partir de un único fichero Latex [1], se pueden generar tres documentos: el enunciado para una prueba con preguntas tipo test (Figura 1), el enunciado para una prueba con preguntas a desarrollar (Figura 2) y el enunciado con su respuesta/solución correspondiente (Figura 3). En su diseño actual Auto-Pruebas no permite generar enunciados para pruebas mixtas, con preguntas tipo test y con preguntas a desarrollar. Sin embargo no sería complicado adaptar Auto-Pruebas para permitir este tipo de enunciados mixtos. Mencionar también que el sistema que presentamos permite insertar gráficos y/o tablas de manera automatizada para complementar los enunciados.

#### Prueba Final de 'Estadística'

URJC - Grado en Ingeniería Informática, Curso 1º

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_  
 Grupo de Prácticas Número: \_\_\_\_\_ Fecha: 22/12/2011

1.- Sea  $X$  una variable aleatoria de Poisson de la que se sabe que  $P(X = 0) = 0,5$ .  
 Calcula la esperanza de  $X$ .

- a) 0.6931
- b) 2.0000
- c) 0.5000
- d) 0.2387

2.- Una empresa de fabricación de chips ha detectado que el 2% de sus chips tienen algún defecto. Supongamos que tenemos una muestra aleatoria de 20 chips de la anterior empresa. Calcula la probabilidad de tener 3 ó más chips defectuosos en la muestra aleatoria.

- a) 0.0071
- b) 0.0130
- c) 0.0237
- d) 0.0018

Figura 1. Prueba con preguntas tipo test.

#### Prueba Final de 'Estadística'

URJC - Grado en Ingeniería Informática, Curso 1º

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_  
 Grupo de Prácticas Número: \_\_\_\_\_ Fecha: 22/12/2011

1.- Sea  $X$  una variable aleatoria de Poisson de la que se sabe que  $P(X = 0) = 0,5$ .

Calcula la esperanza de  $X$ .

Resuelto en página: \_\_\_\_\_ Solución: \_\_\_\_\_

2.- Una empresa de fabricación de chips ha detectado que el 2% de sus chips tienen algún defecto. Supongamos que tenemos una muestra aleatoria de 20 chips de la anterior empresa. Calcula la probabilidad de tener 3 ó más chips defectuosos en la muestra aleatoria.

Resuelto en página: \_\_\_\_\_ Solución: \_\_\_\_\_

Figura 2. Prueba con preguntas a desarrollar.

#### Prueba Final de 'Estadística'

URJC - Grado en Ingeniería Informática, Curso 1º

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_  
 Grupo de Prácticas Número: \_\_\_\_\_ Fecha: 22/12/2011

1.- Ref: VadEjXxx00.001

Sea  $X$  una variable aleatoria de Poisson de la que se sabe que  $P(X = 0) = 0,5$ .

Calcula la esperanza de  $X$ .

Solución: a)

$$\begin{aligned} P(X = 0) &= \frac{e^{-\lambda} \lambda^0}{0!} = 0,5 \\ &\Rightarrow e^{-\lambda} = 0,5 \\ &\Rightarrow -\lambda = \ln(0,5) \\ &\Rightarrow \lambda = 0,6931 \\ &\Rightarrow E[X] = 0,6931 \end{aligned}$$

2.- Ref: VadInXxx00.001

Una empresa de fabricación de chips ha detectado que el 2% de sus chips tienen algún defecto. Supongamos que tenemos una muestra aleatoria de 20 chips de la anterior empresa. Calcula la probabilidad de tener 3 ó más chips defectuosos en la muestra aleatoria.

Solución: a)

Sea  $X \equiv$  'Número de chips defectuosos de la anterior muestra de 20 chips'. Sabemos que:

$$P(X \geq 3) = 1 - P(X \leq 2).$$

Dado que  $X \sim \text{Bi}(n = 20, p = 0,02)$  tenemos que:

$$\begin{aligned} P(X \leq 2) &= P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2) \\ &= \binom{20}{0} 0,02^0 \cdot 0,98^{20} + \binom{20}{1} 0,02^1 \cdot 0,98^{19} + \binom{20}{2} 0,02^2 \cdot 0,98^{18} \\ &= 0,02^0 \cdot 0,98^{20} + 20 \cdot 0,02^1 \cdot 0,98^{19} + 190 \cdot 0,02^2 \cdot 0,98^{18} \\ &= 0,9929. \end{aligned}$$

Por tanto  $P(X \geq 3) = 1 - 0,9929 = 0,0071$ .

Figura 3. Prueba con enunciados y soluciones.

Cada uno de los tres documentos antes mencionados, se genera de la misma forma. El primer paso corresponde a crear o actualizar la Base de Preguntas (BP). De la misma forma que editaríamos en Latex las preguntas para un enunciado tradicional, editamos las preguntas para la BP. El segundo paso corresponde a editar un fichero principal que hemos denominado MiPrueba.tex. En este fichero debemos especificar dos tipos de información: qué preguntas queremos incluir en el enunciado y el tipo de enunciado. Es decir, en primer lugar en el fichero MiPrueba.tex debemos especificar, mediante las correspondientes BP-Etiquetas, las preguntas de la BP que queremos incluir en el enunciado de la prueba. En segundo lugar, también en el fichero MiPrueba.tex, elegimos el tipo de documento que queremos generar: enunciado

con preguntas tipo test o enunciado con preguntas a desarrollar o enunciado con preguntas y con la respuesta/resolución de las mismas. Una vez completado el fichero MiPrueba.tex, sólo queda compilarlo para obtener el documento deseado en formato pdf.

Para usar Auto-Pruebas se requiere un conocimiento básico de Latex. El esfuerzo de uso requerido para el profesor es mínimo, pues con este sistema, cambiamos el escribir enunciados de preguntas para pruebas escritas, por escribir enunciados de preguntas para la BP. A medio plazo, el ahorro en tiempo para el profesor es evidente, pues cambiamos el cortar y pegar manual desde uno o más ficheros a un “cortar y pegar automatizado” gracias a la BP.

El fichero MiPrueba.tex es asistido por otros dos ficheros. En primer lugar, el fichero MiBP.tex que contiene la BP, donde las preguntas están ordenadas por orden lexicográfico. En segundo lugar MisEtiquetas.tex donde cada nueva pregunta de la BP es declarada e inicializada con el modo “pregunta no elegida”. Para

que una pregunta aparezca en un enunciado, su modo deberá ser actualizado a “pregunta elegida”.

El paquete Latex que nos ha permitido controlar la generación de los tres tipos de documentos se denomina `etoolbox` [2]. Combinando sus comandos `\newtoggle`, `\togglefalse`, `\toggletrue` e `\iftoggle` podemos elegir qué preguntas de la BP queremos incluir en una prueba y en qué modalidad (test, desarrollo, solución).

#### 4. REFERENCIAS

- [1] Lamport, L. *LaTeX: A document preparation system* (2nd edition). Updated for LaTeX2e, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1994.
- [2] TeX-LaTeX Stack Exchange, <http://tex.stackexchange.com> (último acceso 27/01/2012).



## Test multi-respuesta: b) b) y b)

David Miraut  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 Móstoles  
(034 91 488 8241)  
david.miraut@urjc.es

Rebeca Tenajas  
Área de Salud Oeste  
Madrid  
Centro de Salud Francia  
C/ Francia, 38  
28943 Fuenlabrada  
(034 91 6083 580)

Álvaro Pérez Molero  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8241)  
alvaro.perez@urjc.es

Marcos Novalbos  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8154)  
marcos.novalbos@urjc.es

Carlos Garre  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 Móstoles  
(034 91 488 8154)  
carlos.garre@urjc.es

Laura Raya  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8154)  
laura.raya@urjc.es

Ángela M. Mendoza  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8241)  
angela.mendoza@urjc.es

Javier S. Zurdo  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España

### RESUMEN

En éste artículo se presenta un paquete de LaTeX que asiste en la creación de test multirespuesta, que pretende ser una alternativa más que ayude a hacer sostenible la evaluación continua en el marco de Espacio Europeo de Educación Superior. La solución propuesta está especialmente diseñada para el caso en el que el número de alumnos matriculados en una asignatura excede a los recursos humanos en profesorado para poder realizar esta tarea de forma tradicional, y el espacio del aula dificulta que los alumnos puedan estar lo suficientemente separados para evitar la tentación de copiar sus respuestas en las pruebas de evaluación.

### Palabras claves

Test multi-respuesta, clicker, evaluación continua, grupos grandes.

### 1. INTRODUCCIÓN

La reforma educativa del plan de Bolonia en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) tiene como una de sus máximas la evaluación continua de los alumnos de todos los grados. En la mente de los consejeros que impulsaron el nuevo sistema se concibieron muchas de las técnicas pedagógicas sobre grupos pequeños, en respuesta a la baja natalidad y la abundancia de centros educativos. Sin embargo su implantación se ha realizado en condiciones económicas muy desfavorables debido a la crisis económica.

Los profesores de muchas titulaciones han suplido la falta de medios de forma creativa [3][6][11], para seguir ofreciendo la docencia con calidad bajo las nuevas prerrogativas del EEES, aún cuando los grupos de alumnos se han fusionado en algunas asignaturas y facultades.

De forma puntual, durante el curso 2011/12 en la asignatura de *Herramientas Tecnológicas para el ejercicio de la Psicología*, los grupos de primer y segundo curso comparten aula y profesores. Por ello, el grupo conjunto suma más de 160 alumnos, y los profesores hemos buscado alternativas para llevar a cabo la

dinámica de evaluación continua sin que esta tarea nos desborde.

Desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos se han fomentado numerosas iniciativas originales [5][12][13] que tratan de mejorar la enseñanza en todos los estadios de la formación de los alumnos de nuestra Universidad. Para ello hemos aprovechado aquello que mejor se nos da: las tecnologías de la información y las comunicaciones. Se han diseñado actividades y herramientas que ponen el énfasis en la transmisión efectiva de los contenidos [9][11] y el desarrollo de las habilidades [7][8][10] que en forma de competencias dotan a los alumnos de una formación integral en todos los aspectos.

En este artículo se presenta una herramienta –todavía en fase experimental– con la que hemos procurado facilitar un mecanismo de evaluación continua, que no sobrecargue de trabajo a los docentes con un coste económico muy bajo.

### 2. CLICKERS: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El problema de la masificación no es una dolencia propia del sistema educativo español, muchos países occidentales se enfrentan al mismo problema por causa de la crisis. Las universidades públicas en Estados Unidos están sufriendo severos recortes que han provocado que grupos de primeros cursos superen los 700 alumnos [4]. Ante esta oleada, muchos departamentos han optado por sistemas basados en mandos a distancia para hacer las clases más participativas, los llamados *clickers*.

Estos sistemas se han puesto de moda por el atractivo que supone para docentes y alumnos a la hora de interactuar y responder a las preguntas del profesor. Por ejemplo, al inicio de la clase se lanzan unas preguntas que ayudan a refrescar los conceptos cubiertos en la clase anterior, los alumnos eligen entre una serie acotada de opciones y responden individualmente por medio de su *clicker*. Las pulsaciones son recogidas de forma inalámbrica por un ordenador, que en tiempo real calcula histogramas y pequeñas estadísticas que pueden mostrarse a los alumnos de forma gráfica para que comprueben cuáles son las respuestas correctas y cómo se encuentran respecto a sus compañeros.

Bien utilizados pueden convertirse en una herramienta que ayuda a dinamizar las clases frente a la pasividad que impone la clase magistral basada en una exposición apoyada con transparencias [10]; entre 3 y 5 preguntas por clase mantiene enganchados a los alumnos sin interrumpir la toma de notas; pero lo más constructivo que aporta esta tecnología es la posibilidad de fomentar la discusión en grupos grandes de modo que todas las voces puedan ser “oídas”.

Desafortunadamente, la efectividad de este tipo de tecnología depende de la preparación previa que haga el profesor con el sistema para adecuar cada una de sus clases. Cada sistema puede ser incompatible con los demás, con lo que ese esfuerzo puede ser baldío si la Universidad decide cambiar de compañía. A esto se suma su alto coste (entre 30 y 50 euros por dispositivo) incluso en régimen de alquiler [1]. Algunas Universidades incluyen el dispositivo en el precio de la matrícula de los alumnos, pero son fáciles de perder y no siempre son utilizados de la forma correcta. Suelen darse casos en los que los alumnos contestan incorrectamente a las preguntas a propósito para que el profesor se vea obligado a reducir el ritmo de progreso en el temario, tampoco es raro que un estudiante lleve los *clickers* de los compañeros que no asisten para contestar por ellos [2].

Este tipo de comportamiento es difícil de controlar y supone un *handicap* a la hora de evaluar a los alumnos a partir de las respuestas que han introducido en el transcurso de las clases.

### 3. TESTS MULTIRRESPUESTA COMO ALTERNATIVA DE BAJO COSTE

La interfaz de elecciones limitadas de los *clickers* está basada en una solución de baja tecnología mucho más antigua y barata: los tests multi-respuesta. Este tipo de pruebas de evaluación se diseñaron para acotar las posibles respuestas y son ampliamente utilizados en soporte papel y electrónico por su facilidad de corrección. Tanto es así, que se comercializan escáneres especializados para la corrección de este tipo de pruebas.

El modelo de negocio de estas máquinas correctoras suele apoyarse tanto en el hardware como en el fungible necesario para hacer los test: las hojas de respuesta. Que suelen tener marcas de calibración y encuadrar las respuestas de una forma homogénea en un color especial (por ejemplo naranja), para abaratar la detección de las respuestas en la hoja de respuestas.

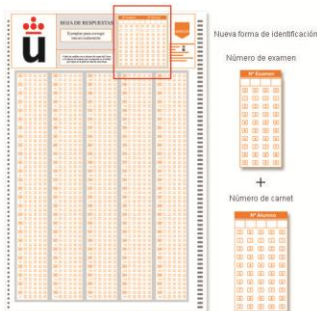


Figura 1. Típica hoja de respuestas comercial

La necesidad de compartir las máquinas de corrección entre distintos profesores, el coste y la rigidez en el formato de las hojas de respuesta hace que esta solución no sea adecuada en muchos casos. Por ello, han aparecido alternativas en el mercado que tratan de suplir estas carencias aprovechando la capacidad

computacional de los ordenadores de sobremesa actuales y el bajo coste de los escáneres convencionales.

### 4. HERRAMIENTAS COMERCIALES

Un ejemplo de herramientas comerciales es QCM Direct. Esta herramienta se basa en escanear los exámenes y, una vez digitalizados, procede a la corrección automática de los mismos. La principal limitación reside en que soporta hasta un máximo de 30 candidatos y 30 casillas de respuesta en su versión *Prima*, y un máximo de 100 candidatos y 100 casillas de respuesta en su versión *Professional*.

Otra herramienta comercial disponible es ScanGrile, también basada en el escaneo de los exámenes en diferentes formatos y, mediante técnicas de OCR (siglas en inglés de reconocimiento óptico de caracteres), su posterior digitalización. En este caso, la herramienta mantiene un módulo web como base de datos para manejar tanto preguntas como respuestas para futuros exámenes. Además, corrige automáticamente las respuestas y permite exportar los resultados a formatos de ampliamente utilizados, como Word, Excel, PDF, TXT y formato enriquecido (RTF).

La tercera herramienta comercial examinada es BrownStone Instructor, que se basa en una aplicación web a la que acceden los estudiantes. Esta herramienta proporciona clases para reordenar las respuestas dentro de una pregunta, de tal forma que a un estudiante se le presentarían las respuestas en un orden, mientras que a otro estudiante se le presentarían las respuestas a esa misma pregunta en un orden distinto. Asimismo, existe la posibilidad de generar no sólo cuestionarios multi-respuesta, sino también preguntas con espacio en blanco para responder, preguntas de tipo pinchar sobre una imagen, preguntas de verdadero o falso, test multi-respuesta o emparejar columnas.

### 5. HERRAMIENTAS GRATUITAS

Entre las herramientas gratuitas disponibles, se encuentra el paquete de LaTeX *examdesign* que, a petición del usuario, puede generar automáticamente respuestas. Con esta herramienta, las preguntas se pueden ordenar aleatoriamente dentro de una sección del examen, no así las opciones de respuesta de cada pregunta. Una gran ventaja de este paquete gratuito es que permite diseñar preguntas de tipo rellenar los huecos, verdadero o falso, test multi-respuesta o emparejar columnas.

Otra alternativa gratuita es el paquete de LaTeX *alterqcm*, que permite cambiar el orden de respuestas de una pregunta aleatoriamente. Sin embargo, en este caso, la herramienta no es capaz de obtener una corrección correspondiente a dicha pregunta.

Otra de las opciones analizadas para desarrollar cuestionarios multi-respuesta ha sido el paquete de LaTeX *eqexam*, que proporciona soporte para archivos PDF y la opción de enviar *online* el resultado al profesor, mediante un email en el que los espacios para rellenar se convierten en campos de texto multilínea y las diversas opciones de respuesta se convierten en botones de selección (*radio buttons*, en inglés), creándose para ello un botón de "enviar" en la parte superior del cuestionario.

Además de las anteriores, existe el paquete de LaTeX *exam* que, además de cuestionarios multi-respuesta con distintas personalizaciones, permite crear preguntas con espacio en blanco y preguntas para responder sobre líneas continuas o líneas de



puntos. Además, permite asignar y evaluar distinta puntuación a cada respuesta de una pregunta.

Finalmente, existen otras alternativas más simples, como los paquetes `exam209` y `qcm`, que también permiten la elaboración de cuestionarios con múltiples respuestas pero no es posible reordenar automáticamente las preguntas ni las respuestas a éstas.

## 6. NUESTRA IMPLEMENTACIÓN PARA UNA SENCILLA CORRECCIÓN

En nuestro caso hemos implementado un nuevo paquete de LaTeX, que es semejante en muchos aspectos a los descritos anteriormente, pero incorpora una característica muy especial: no sólo las preguntas pueden desordenarse (a partir de una o varias bases de datos), sino también las posibles respuestas. De manera que se confecciona un examen diferente para cada estudiante y se proporciona la plantilla con las respuestas al profesor para una corrección más sencilla. Este es un aspecto muy importante cuando el número de alumnos es tan elevado que físicamente no se pueden colocar suficientemente separados en el aula para evitar que puedan darse casos de copia. Si además los test son cortos, pueden ayudar a reforzar el hábito del estudio diario a nuestros estudiantes, además de dar pistas al profesor acerca del progreso de la clase y permitir el seguimiento de su evaluación semana a semana.

Figura 2: Ejemplo de plantilla para un examen de la asignatura *Herramientas Tecnológicas para el ejercicio de la Psicología*

A diferencia de otros paquetes, `testBBB` separa las preguntas de la hoja de respuestas, de manera que los alumnos las coloquen de una forma que sea muy fácilmente revisable. Ambas están relacionadas con un conjunto de códigos para evitar que los alumnos se puedan intercambiar los exámenes una vez iniciada la prueba. Tanto una como otra son completamente personalizables

y pueden utilizarse comandos de LaTeX para incluir ecuaciones y formatos especiales.

En la figura 2 se muestra la sintaxis, a través de un pequeño conjunto de comandos intuitivos se confeccionan ambas páginas. Por legibilidad, en este ejemplo se ha separado la base de preguntas (figura 3) del código fuente del propio examen.

El formato en el que se introduce la base de preguntas es muy sencillo y recuerda al entorno `itemize` de LaTeX, sólo hay que indicar cuál es el texto del enunciado, la(s) respuesta(s) correcta(s) y las incorrectas. Opcionalmente se pueden clasificar las preguntas en grupos dentro de la base, de modo que sólo se escoja un número de ellas dentro del grupo indicado con el comando `colocapreguntas`. Esta base puede ir creciendo curso a curso de modo que se reutilice, amplíe y actualice sin tener que volver a confeccionar los exámenes de cero.

La clasificación en grupos también da flexibilidad para organizar las preguntas de forma temática, e incluir un número de cada grupo en el tema en el orden deseado. De manera que cada examen puede ser diferente, pero el orden de las preguntas se corresponda con el desarrollo temporal que ha tenido la asignatura.

Figura 3: Ejemplo de la sintaxis de la base de datos de preguntas organizadas en un grupo

Resulta sencillo calcular el número de preguntas que cabe en 4 páginas para imprimirlas a doble hoja y doble cara de manera que se ahorre papel y tóner en su impresión.

En la figura 4 se muestra un ejemplo del test generado a partir del código y la base de datos mostrada, que en nuestro caso es diferente para cada uno de los 165 alumnos.

## 7. CONCLUSIONES

En este breve artículo se presenta una herramienta (todavía en fase experimental) basada en LaTeX para la generación de tests multi-respuesta que puede servir de apoyo a aquellos profesores que tienen grupos de tamaño medio ó grande, de manera que se pueda hacer un seguimiento de progreso individualizado para cada alumno sin abrumar a los profesores. El esfuerzo de adaptación y su coste es mucho menor que otras alternativas TIC como los *clickers*.

En un futuro nos gustaría tratar de incorporar características a nuestros programas para asistir la corrección de los exámenes de forma automatizada, así como crear herramientas que conviertan

el formato de la base de preguntas a XML para poder ser utilizados por programas de repaso tipo “flashcard digital”.

### 8. AGRADECIMIENTOS

A nuestros alumnos, por su esfuerzo, dedicación, y ganas de aprender. Y a nuestros compañeros de departamento, por confiar en nosotros para llevar a cabo estas iniciativas.

El proyecto *Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias y otras patologías en Psicología*, está financiado por la VII Convocatoria de ayudas a la innovación y mejora de la docencia 2011/12 de la Universidad Rey Juan Carlos. También deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática por la organización y el apoyo a las actividades de difusión que fomentan la creatividad y la excelencia en nuestros alumnos.

### 9. REFERENCIAS

[1] E. Arrieta. i-Answer dice adiós a las votaciones a mano alzada. *Expansión*. 13 diciembre 2011.

[2] M. Bugela. Classroom Clickers and the Cost of Technology. *The Chronicle of Higher Education*. 5 de Diciembre de 2008

[3] C. Garre, D. Miraut, L. Raya, y J. Sánchez Zurdo. La máquina de Sumar: Aprendizaje por descubrimiento en la toma de contacto con Arquitectura de Computadores. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[4] E. Marris. US students pay for downtime. *Nature*. 10; 465 (7299), páginas 678-679, Junio 2010.

[5] Á. Mendoza, y M. Novalbos. ¿Real o Modelado? Actividad interactiva para aprender a distinguir imágenes, e incentivar la creatividad de los alumnos con las tecnologías gráficas. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 25-28, Madrid, España, 2011.

[6] D. Miraut, C. Garre, L. Raya, y , J. Sánchez Zurdo. Certamen Arquímedes como elemento motivador en el aprendizaje basado en proyectos de Ingeniería Informática. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 29-32, Madrid, España, 2011

[7] D. Miraut, R. Tenajas, S. Bayona, y Á. Mendoza. Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias en Psicología. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[8] D. Miraut, R. Tenajas, y , J. Sánchez Zurdo. Gestión del tiempo (I): ¿Amas a la vida? No desperdicies el tiempo, porque es la sustancia de la que está hecha. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 33-36, Madrid, España, 2011.

[9] D. Miraut, J. Sánchez Zurdo, Á. Mendoza, y R. Tenajas. Refactorización de Transparencias. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[10] D. Miraut, A. Mendoza, S. Ruiz, e I. Montano. Rebeca a través del espejo. En *Actas de las I Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2010, páginas 49-52, Madrid, España, 2010.

[11] L. Raya, D. Miraut, A. Pérez Molero, y C. Garre. El razonamiento analógico activo en el estudio de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[12] L. Raya, P. Toharia, y M. García. Metodología de enseñanza de realidad virtual mediante un laboratorio de bajo coste. En *Actas de las I Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2010, páginas 69-72 Madrid, España, 2010.

[13] J. Sánchez Zurdo, D. Miraut, y L. Raya,. Estudio sobre las herramientas de asistencia remota compatibles con la docencia práctica. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 71-74 Madrid, España, 2011.

The image shows a rendered exam interface with three main sections:

- Examen sobre el libro "En el principio fue... la línea de comando"**: Contains 17 multiple-choice questions about Linux and system administration. For example, Question 1 asks about the purpose of the 'ls' command, and Question 17 asks about the purpose of the 'cat' command.
- Hoja de respuestas:**: A grid of 17 questions, each with five radio button options (A-E). The grid is currently empty.
- Hoja de respuestas completada automáticamente:**: The same grid as above, but with the correct answer selected for each question. For instance, for Question 1, option 'A' is selected.

Figura 4: Examen renderizado (sólo 2 hojas de las 4 de enunciado), hoja de respuestas vacía (a completar por el alumno) y rellena de forma automática (por nuestro sistema). Cada uno de los 165 exámenes generados en este ejemplo son distintos

## Refactorización de transparencias

David Miraut  
DATCCIA. URJC  
C\tulipan S/N  
28933 Móstoles  
(034 91 488 8241)  
david.miraut@urjc.es

Rebeca Tenajas  
Área de Salud Oeste Madrid  
Centro de Salud Francia  
C/ Francia, 38  
28943 Fuenlabrada  
(034 91 6083 580)

Ángela Mendoza  
DATCCIA. URJC  
C\tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8241)  
angela.mendoza@urjc.es

Francisco Javier  
Sánchez Zurdo  
DATCCIA. URJC  
C\tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8246)

### RESUMEN

Las transparencias se han convertido en un material de apoyo didáctico de uso común en las clases de titulación superior. Curiosamente, los paquetes ofimáticos más populares no ofrecen las prestaciones más adecuadas para el ejercicio de la docencia. Profesores y alumnos a menudo se ven resignados a un formato ideado en el mundo empresarial que reduce la efectividad de este material a nivel didáctico. En este artículo se presenta un conjunto de herramientas gratuitas (todavía en fase experimental) que trata de superar muchos de los escollos que a lo largo de los años hemos encontrado en programas comerciales. Dado su estado de desarrollo, el artículo se centra en las ventajas de edición colaborativa, se dejan para una próxima publicación las posibilidades de interacción alumno-profesor.

### Palabras claves

Transparencias interactivas, Diapositivas, LaTeX, Plantillas inteligentes.

### 1. INTRODUCCIÓN

Nuestra experiencia con el formato de visualización de esquemas y gráficos con diapositivas proyectadas comenzó hace ya casi dos décadas. Los programas comerciales de aquella época daban problemas por gestión inadecuada de la memoria principal (RAM), falta de soporte de formatos gráficos, diseño arcaico, incompatibilidades entre ordenadores (falta de fuentes tipográficas), dificultad para incorporar fórmulas matemáticas... Esas limitaciones nos llevaron a desarrollar soluciones a medida inspiradas en el formato de las revistas electrónicas de la *demoscene*, en las que el contenido en forma de texto, los gráficos y el formato estaban íntimamente relacionados en la descripción del contenido.

Tabla 1. Evolución en los sistemas de transparencias utilizados por uno de los autores.

Sistema	Periodo
Acetato	1993-1994
Solución a medida	1994-1996
Multimedia Builder	1996-2001
PowerPoint	2001-2005
CorelDraw	2005-2011
Wiki2beamer modificado	2011-

La búsqueda de un sistema que se adecuase mejor a las

Jornadas de Innovación y TIC Educativas – JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

necesidades en entornos de enseñanza [15][10][16][17] hizo que explorásemos la evolución de los paquetes ofimáticos con profundidad, y como resultado se han publicado varios libros dirigidos a alumnos y profesores de enseñanza media y superior [12][13][14].

Buena parte de los profesores del grupo de Modelado y Realidad Virtual del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial dan clase en el Máster de Informática Gráfica, Juegos y Realidad Virtual de la Universidad Rey Juan Carlos. Las asignaturas de postgrado -al igual que las asignaturas de últimos cursos de grado- son especialmente dinámicas en su contenido, que continuamente se actualiza con las novedades de la industria y los avances presentados por los grupos de investigación.

La necesidad de apoyar con material gráfico de gran complejidad las clases, ha hecho que algunos de los profesores nos hayamos decantado por programas de diseño gráfico para confeccionar las transparencias, como CorelDraw. La posibilidad de vectorizar los esquemas de modo que la calidad percibida sea independiente de la resolución de la pantalla, unida a un mayor control sobre el espacio de color y la maquetación nos ha permitido tener gran libertad al organizar las ideas en este formato.

Desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos se han fomentado numerosas iniciativas que tratan de mejorar la enseñanza en todos los estadios de la formación de los ingenieros informáticos [6][11]. Para ello hemos aprovechado aquello que mejor se nos da: las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Se han diseñado actividades [2][3] y herramientas [7][8][9] que ponen el énfasis en la transmisión efectiva de los contenidos y el desarrollo de las habilidades que en forma de competencias dotan a los alumnos de una formación integral en todos los aspectos.

En el diseño de estas herramientas se ha hecho hincapié en dos aspectos clave:

- Se ha buscado que las TIC faciliten la labor de enseñanza en lugar de sobrecargar de trabajo a los docentes, para que el desarrollo de las actividades no merme la profundidad y extensión de los conocimientos que deben adquirir
- Enganchar y motivar a los alumnos [6], de modo que se estimule su curiosidad por los temas tratados, que experimenten y traten de aprender por su cuenta con la guía del profesor, para descubrir –desde una experiencia más personal– lo hermosa que es esta profesión

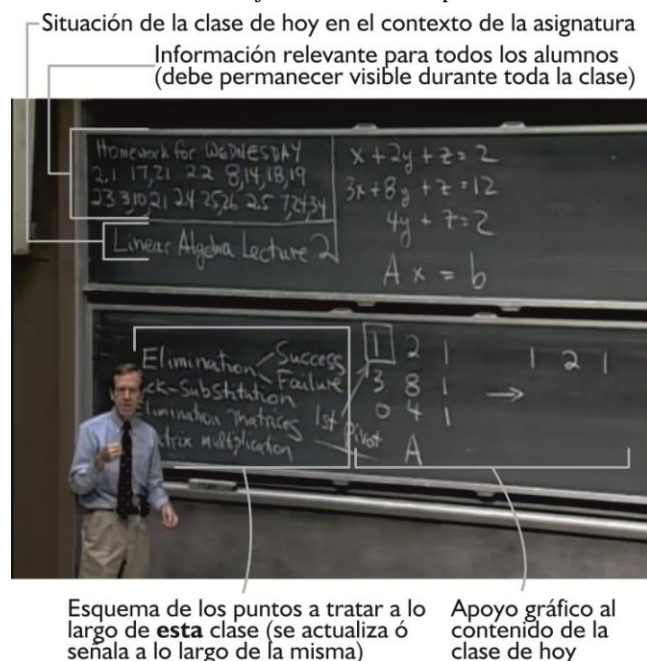
En este proyecto se está desarrollando un nuevo sistema de generación de material de apoyo en el que estamos trabajando con

un doble objetivo: Por un lado, eliminar las dificultades a la hora de actualizar las transparencias de un curso a otro, flexibilizando el concepto de “diapositiva” y facilitando la edición colaborativa. Y por otro, crear un entorno que fomente una actitud activa en los alumnos en el transcurso de la explicación, de modo que se impliquen más en el proceso de aprendizaje dentro del aula para que cambie su rol como consumidores de contenidos (propio de un ejecutivo ó un académico al que le van a vender una idea en un congreso). Este artículo se centra en la exposición de los aspectos relativos al primer objetivo.

## 2. PIZARRA VS. TRANSPARENCIAS

Internet se ha convertido en un medio con un potencial extraordinario para cumplir el sueño que muchos han tenido para mejorar y personalizar la enseñanza [4]; como profesores, podemos utilizar la Red de redes para actualizarnos y seguir formándonos en los contenidos que impartimos. Resulta también interesante aprovechar la oportunidad que nos brinda esta ventana para estudiar las prácticas docentes de los grandes catedráticos de nuestro tiempo.

Cuando, por curiosidad, atendimos a las clases de Gilbert Strang a través de los vídeos de [videlectures.com](http://videlectures.com) y YouTube, encontramos un gran parecido en su estilo con el de algunos profesores de nuestra Escuela. La experiencia les ha llevado a desarrollar un estilo semejante de forma independiente.



Esquema de los puntos a tratar a lo largo de esta clase (se actualiza ó señala a lo largo de la misma)

Apoyo gráfico al contenido de la clase de hoy

Figura 1. Clase de Álgebra Lineal del Prof. Gilbert Strang en el MIT. Aprovecha el sistema de pizarras deslizantes para organizar la información con el objetivo de ayudar a los alumnos a situarse para no perder el hilo argumental de la exposición.

Nos sorprendió el escaso uso de transparencias. Éste a menudo se limita en sus clases a los casos en los que el contenido gráfico ó de formulación es lo suficientemente complejo como para su transcripción a la pizarra requiera un tiempo excesivo sin que su desarrollo intermedio sea relevante para el contenido de la clase. Así, estas aportaciones quedan reducidas a gráficos puntuales y

animaciones que ayudan a invertir eficazmente el tiempo de clase en la transmisión de conocimiento.

La estructuración del contenido en el tiempo y también en el espacio de la pizarra resultan claves para ayudar a los alumnos a situarse durante el transcurso de la clase y facilitar su comprensión. Esta organización es igualmente importante en las exposiciones que se basan en el formato transparencia, donde – por ejemplo- el índice de contenidos de la clase se pierde en la primera transparencia dejando sin referencia a los alumnos.

Desafortunadamente, no todos los docentes hacemos un uso tan comedido del material gráfico y se llega a abusar de este medio de apoyo hasta convertirlo en el eje sobre el que se vertebra la exposición en las clases. Una breve búsqueda en Google revela como numerosos profesores han convertido los tradicionales esquemas en resúmenes del libro de texto con mucho texto y letra minúscula. Así no es de extrañar que los alumnos dejen a un lado los libros y tiendan a estudiar sólo aquello que aparece en las transparencias, cuando nunca se les ocurriría limitarse a lo escrito en la pizarra.

## 3. SISTEMA PROPUESTO PARA LA REFACTORIZACIÓN DE TRANSPARENCIAS

El sistema basado en pizarra es muy fácil de actualizar de un curso para otro, en el sentido de no requerir modificar el material de apoyo, al generarse sobre el encerado en cada una de las clases. Sin embargo hace necesario un esfuerzo extra, ya que el profesor debe llevar muy bien preparada cada una de las clases al no tener un guión proyectado que le dé pistas.

En el extremo opuesto tenemos soluciones como LaTeX, que nos ofrecen gran calidad en el renderizado de tipos de letra y fórmulas a cambio de una laboriosa tarea de maquetación para llevar a cabo los esquemas gráficos.

Nuestro sistema trata de acercar estas dos aproximaciones, de modo que ponga al alcance de todos la potencia de LaTeX, sin necesidad de programar ni aprender exóticos comandos para dar formato al texto y colocar las figuras. En nuestra opinión la verdadera dificultad en el uso de LaTeX para la creación de diapositivas se encuentra en la mezcla entre el contenido y el formato de diseño, y no tanto en el aprendizaje de unos cientos de comandos. Por ello hemos procurado que ambos queden desligados, el contenido por un lado y las plantillas con distintos estilos por otro.

La sintaxis propuesta para el fichero de texto con el contenido es muy parecida a la que se utiliza en los artículos de la Wikipedia, como se muestra en las tablas 2 y 3. Este formato simplificado cubre casi todas las necesidades en la creación de esquemas gráficos, y se puede complementar con instrucciones de LaTeX clásicas.

La unidad de información es el marco ó *frame*, cuyo inicio se indica con el título (entre ‘==’) y cuyo final viene delimitado implícitamente por inicio del siguiente. Así, es muy sencillo mover el contenido de una transparencia a otra, o modificarlo, pues en un mismo fichero se tiene una visión global, sin que los comandos de LaTeX oscurezcan el contenido.

Tabla 2. Formato de texto al estilo Wiki.

Formato	Salida
'''texto en negrita'''	<b>texto en negrita</b>
''texto en itálica''	<i>texto en itálica</i>
@texto monoespacio@	texto mecanografiado
Texto en rojo	texto en rojo
_color texto_	texto en color

Tabla 3. Símbolos ampliamente utilizados que se traducen por sus equivalentes de forma idéntica a como hace Microsoft Office.

Formato	Salida
-->	→
<--	←
==>	➔
<==	➜
: -)	☺
: -(	☹

Los ficheros de texto con el esquema de la clase son procesados con un conjunto de scripts de Python que traducen e texto a LaTeX. Nos hemos basado en el proyecto de código abierto `wiki2beamer` para esta implementación, con ligeras modificaciones para flexibilizar parte de la sintaxis. El fichero de LaTeX generado de forma intermedia es compilado por `pdfLaTeX` que le da formato de acuerdo con las indicaciones de estilo de las plantillas inteligentes e integra los gráficos que hayamos indicado en el esquema. El resultado es un fichero PDF dotado de animaciones y una interfaz mucho más manejable que la que proporciona PowerPoint ó CorelDraw.

Para agilizar la visualización del resultado y evitar que el tiempo de compilación sea excesivo, se pueden marcar las transparencias a renderizar de modo que sólo un subconjunto pase a través del flujo indicado en la figura 2. Si bien no es un sistema WYSIWYG, está cerca de ello cuando se trabaja sobre un subconjunto pequeño de la presentación.

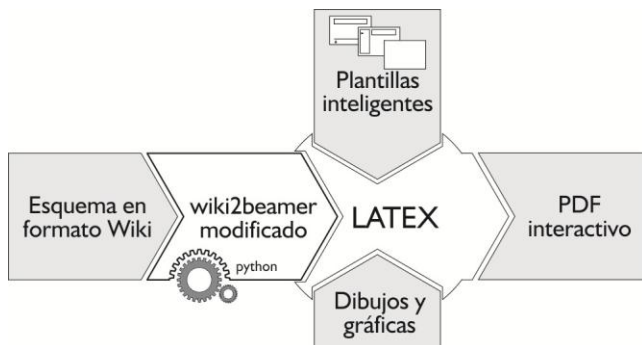


Figura 2. Flujo de datos y ejecución del sistema propuesto para la generación de transparencias interactivas.

Al basarse en ficheros de texto su edición puede realizarse con cualquier programa que visualice la tabla de codificación de caracteres ASCII elegida (una opción que cada vez tiene mejor soporte es UTF-8). Este aspecto también favorece la edición colaborativa a través de repositorios y reduce el tamaño del fuente. Tanto los ficheros de entrada como los de salida utilizan formatos estándar que no nos ligan a herramientas de pago ó que sean dependientes del sistema operativo.

Las plantillas inteligentes son completamente configurables. En ellas se define el estilo con el que se va a renderizar el contenido de las transparencias. Se les ha dado un nombre que recuerda a los *templates* de Microsoft Office, aunque su formato es más parecido a los ficheros de estilo de los paquetes de LaTeX. Constan de pequeños scripts en TeX que definen el comportamiento y la presentación de los componentes de la transparencia. De modo que resulta sencillo incorporar elementos que ayuden a situarse en el contenido del tema y a navegar por las transparencias, por ejemplo, se puede incorporar de forma automática:

- Un resumen del índice, a un lado de la transparencia, en el que se resalte el apartado que se está tratando en cada momento.
- Una barra de progreso
- ...

Inspirados por la presentación de César Beltrán en la anterior edición del JITICE [1], hemos incorporado la posibilidad de ocultar condicionalmente parte del contenido de las transparencias ó de los comentarios, de manera que los alumnos no tengan el esquema completo y se vean obligados a tomar apuntes.

Las posibilidades son ilimitadas y tan sólo hemos explorado algunas de ellas. En un futuro próximo nos gustaría experimentar con el renderizado en otros formatos, como el dispositivo de lectura electrónica Kindle de Amazon, y dotar de características interactivas a las presentaciones de clase, de manera que los alumnos puedan estudiar de forma activa fuera de la clase con ellas.

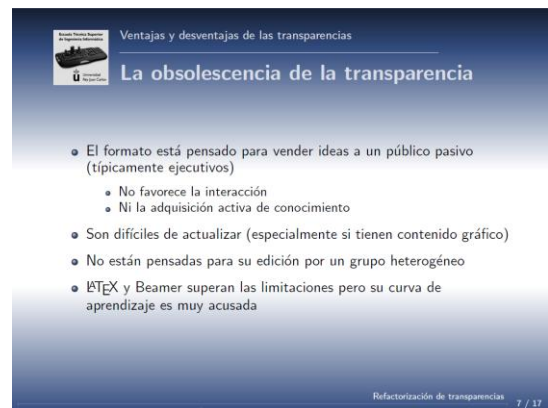
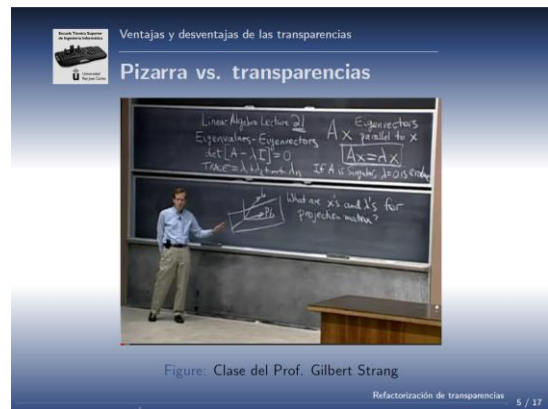


Figura 2. Un par de ejemplos con la plantilla inteligente con barra de progreso tipo “Kindle”

#### 4. CONCLUSIONES

El uso y abuso del material de apoyo en formato transparencia ha desvirtuado en muchos contextos su verdadero objetivo. Las nuevas tecnologías son útiles si como herramientas nos ayudan a ser más productivos y mejorar la asimilación de contenidos por parte de nuestros alumnos. Si el medio se convierte en fin corremos el peligro de perder perspectiva y vernos limitados –sin siquiera notarlo– en la eficacia de la experiencia docente. Un claro ejemplo es la ingenua tendencia a estructurar las clases entorno al esqueleto de un conjunto de transparencias en lugar de hacerlo al revés. Las restricciones que imponen los programas ofimáticos actuales diseñados para la creación de presentaciones comerciales de “usar y tirar”, los hacen no adecuados en muchos aspectos para su utilización en docencia. Especialmente en los últimos cursos de grado y postgrado en los que la dinámica de continuos avances en Ingeniería deja obsoleto el material de apoyo de un año para otro.

En este artículo se ha presentado un sistema alternativo de generación de material de apoyo basado en LaTeX (cuyo aprendizaje no es necesario, gracias a la sintaxis simplificada tipo Wiki) en el que se ha procurado llegar a un compromiso en el que se facilite la actualización de contenidos sin comprometer la flexibilidad necesaria en el entorno docente. El proyecto todavía está en fase de desarrollo y pruebas.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

A nuestros alumnos, por su esfuerzo, dedicación, y ganas de aprender. A nuestros compañeros de departamento, por confiar en nosotros para llevar a cabo estas iniciativas, a pesar de nuestra escasa experiencia. Y a los revisores por sus sugerencias.

El proyecto *Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias y otras patologías en Psicología*, que ha servido de apoyo para la realización de este estudio y en cuyo contexto se ha creado el conjunto de herramientas para la asignatura de *Herramientas Tecnológicas para el ejercicio de la Psicología* (para dar una base más sólida y crítica en el uso de programas ofimáticos), está financiado por la VII Convocatoria de ayudas a la innovación y mejora de la docencia 2011/12 de la Universidad Rey Juan Carlos. También deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática por la organización y el apoyo a las actividades de difusión que fomentan la creatividad y la excelencia en nuestros alumnos.

#### 6. REFERENCIAS

[1] C. Beltrán-Royo. Apuntes para los alumnos, con información incompleta y generados de forma automática. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 75-80, Madrid, España, 2011.

[2] C. Garre, D. Miraut, L. Raya, y J. Sánchez Zurdo. La máquina de Sumar: Aprendizaje por descubrimiento en la toma de contacto con Arquitectura de Computadores. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[3] Á. Mendoza, y M. Novalbos. ¿Real o Modelado? Actividad interactiva para aprender a distinguir imágenes, e incentivar la creatividad de los alumnos con las tecnologías gráficas. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 25-28, Madrid, España, 2011.

[4] D. Miraut. El sueño de Isaac y la transformación de los sistemas educativos en la sociedad de la información. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 12(1), 240-266, 2011.

[5] D. Miraut, C. Garre, L. Raya, y J. Sánchez Zurdo. Certamen Arquímedes como elemento motivador en el aprendizaje basado en proyectos de Ingeniería Informática. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 29-32, Madrid, España, 2011

[6] D. Miraut, y A. Mendoza. Iniciativas educativas para una sociedad de la información sostenible. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 12(3), 241-264, 2011.

[7] D. Miraut, R. Tenajas, Á. Pérez Molero, y M. Novalbos. Test multirespuesta: b) b) y b). En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[8] D. Miraut, R. Tenajas, S. Bayona, y Á. Mendoza. Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias en Psicología. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[9] D. Miraut, R. Tenajas, y J. Sánchez Zurdo. Gestión del tiempo (I): ¿Amas a la vida? No desperdicies el tiempo, porque es la sustancia de la que está hecha. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 33-36, Madrid, España, 2011.

[10] D. Miraut, A. Mendoza, S. Ruiz, e I. Montano. Rebeca a través del espejo. En *Actas de las I Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2010, páginas 49-52, Madrid, España, 2010.

[11] L. Raya, D. Miraut, A. Pérez Molero, y C. Garre. El razonamiento analógico activo en el estudio de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[12] L.Raya, D. Miraut, y J.L. Raya. Aplicaciones Ofimáticas. Serie: Ciclos Formativos Grado Medio. Ed. RaMa. 2009

[13] L. Raya, F. Pascual, D. Miraut, R. Álvarez, y M.Á. Martínez. Aplicaciones Informáticas. Serie: Ciclos Formativos Grado Superior. Ed. RaMa. 2007

[14] L. Raya, F. Pascual, D. Miraut, R. Álvarez, y M.Á. Martínez. Aplicaciones Informáticas de Propósito General. Serie: Ciclos Formativos Grado Medio. Ed. RaMa. 2007

[15] L. Raya, P. Toharia, y M. García. Metodología de enseñanza de realidad virtual mediante un laboratorio de bajo coste. En *Actas de las I Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2010, páginas 69-72 Madrid, España, 2010.

[16] J. Sánchez Zurdo, D. Miraut, y L. Raya. Estudio sobre las herramientas de asistencia remota compatibles con la docencia práctica. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 71-74 Madrid, España, 2011.

[17] J. Sánchez Zurdo, A. Sánchez Campos, y J. Sánchez Zurdo. Creación de aulas docentes mediante la virtualización de sistemas informáticos. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 67-70. Madrid, España, 2011.

## Parte V

# Las TIC en la Enseñanza de la Informática





# Fomento de la creatividad y la autonomía en alumnos de Arquitectura de Computadores mediante técnicas de Blended Learning y Aprendizaje Basado en Problemas

Ángel Serrano

Cristina Conde

Isaac Martín de Diego

Enrique Cabello

Face Recognition & Artificial Vision Group

Universidad Rey Juan Carlos

C/ Tulipán, s/n, Móstoles 28933 Madrid

angel.serrano@urjc.es cristina.conde@urjc.es isaac.martin@urjc.es enrique.cabello@urjc.es

## RESUMEN

En este artículo presentamos las experiencias preliminares de un proyecto de innovación y mejora de la docencia en activo durante el segundo semestre del curso académico 2011/2012 en una asignatura del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad Rey Juan Carlos. Mediante técnicas de Blended Learning, incluyendo el uso de blogs, vídeos, encuestas y test de autoevaluación, así como de metodologías basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas, se pretende fomentar el interés en la asignatura, la propia creatividad de los alumnos y su autonomía en el proceso de aprendizaje, aspectos clave dentro del Espacio Europeo de Educación Superior de Bolonia. La herramienta elegida para evaluar esta metodología es Arduino, plataforma de hardware libre y programable, con la que se pueden realizar proyectos muy variados de electrónica.

## Palabras claves

Blended Learning, Aprendizaje Basado en Problemas, Arquitectura y Tecnología de Computadores, Arduino, Espacio Europeo de Educación Superior.

## 1. INTRODUCCIÓN

Según nuestra larga experiencia docente en las titulaciones de Informática del sistema universitario antiguo en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), hemos venido observando cierto desinterés generalizado en nuestros alumnos tanto en el aula como fuera de clase. Muchos arrastran asignaturas de cursos anteriores o tienen grandes lagunas en áreas de matemáticas, física o electrónica. Otros simplemente prefieren estudiar en el último momento para aprobar por la mínima. En estos casos la tasa de abandono de los alumnos suele ser elevada, y también la tasa de suspensos suele ser considerable.

En el Espacio Europeo de Educación Superior, creado a partir de la Declaración de Bolonia, se plantan las bases para un sistema universitario unificado en los países europeos basado en la calidad, que garantice la comparación de titulaciones a lo largo del continente, que fomente la movilidad de estudiantes y que utilice nuevas metodologías docentes [1].

En particular, Bolonia pone un especial énfasis en el proceso de aprendizaje centrado en el alumno, y no en el proceso de enseñanza (entendida como una transacción intelectual direccional de profesor a alumno). El aprendizaje debe ser activo [2] y por tanto no basarse únicamente en clases magistrales, donde el alumno se limita a escuchar y copiar, con lo que decae su interés en la asignatura al sentirse un mero espectador.

Para conseguir que el alumno se sienta el "actor principal" del proceso de aprendizaje, debemos utilizar metodologías docentes activas que produzcan que el alumno sea el principal generador de contenidos de la asignatura.

Con el ánimo de conseguir este objetivo, los autores de este artículo hemos preparado un proyecto de innovación y mejora de la docencia aprobado por la Universidad Rey Juan Carlos dentro de la VII convocatoria de ayudas (curso 2011/2012) otorgadas por el Vicerrectorado de Armonización Europea y el Consejo Social. El proyecto, denominado "Fomento de la creatividad en asignaturas del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores aplicada a proyectos de hardware programable mediante la metodología de Blended Learning y técnicas de Aprendizaje Basado en Problemas", fue el mejor valorado de todos los presentados a esta convocatoria [3].

En concreto, este proyecto se está desarrollando para la asignatura "Sistemas Empotrados y de Tiempo Real", perteneciente al área de Arquitectura y Tecnología de Computadores, del Grado en Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la URJC. Esta asignatura se imparte por primera vez en el curso 2011/2012 tanto en los Campus de Vicálvaro y de Móstoles, además de en su modalidad online.

Proponemos una estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas [4] para fomentar la creatividad y originalidad de los alumnos con el fin de diseñar un sistema de hardware programable. Se utilizará una técnica de Blended Learning [5], es decir, se combinarán sesiones presenciales en el aula con el profesor con actividades de aprendizaje online y trabajo colaborativo mediante herramientas TIC, como tests de autoevaluación creados con Hot Potatoes [6], blogs [7] o el portal de vídeos YouTube [8].

La herramienta elegida para realizar las prácticas se llama Arduino [9]. Se trata de una plataforma hardware libre, basada en una placa preensamblada con conexiones de entrada-salida tanto analógicas como digitales y un entorno de desarrollo. Arduino permite realizar proyectos de electrónica multidisciplinarios de una manera muy accesible.

En las secciones 2 y 3 de este artículo procedemos a describir los objetivos del proyecto y la metodología elegida, respectivamente. En la sección 4 hablaremos sobre los resultados esperados. Y en la 5 presentaremos las conclusiones.

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Nuestro principal objetivo es despertar el interés del alumno hacia temas relacionados con la Arquitectura y Tecnología de Computadores. La asignatura de “Sistemas Empotrados y de Tiempo Real” incluye una serie de créditos prácticos de laboratorio, en los que los alumnos deben aplicar y relacionar los conocimientos adquiridos durante las clases de teoría, mediante la presentación de una serie de problemas de dificultad creciente.

Primero mediante el planteamiento de problemas guiados (en las primeras etapas del aprendizaje) y después de solución totalmente abierta (como proyecto final), los alumnos adquirirán competencias de resolución de problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad, entre otras, fundamentales como futuros graduados en Ingeniería Informática.

Mediante un enfoque totalmente práctico, los alumnos aprenderán a enfrentarse a casos reales y no a meros ejercicios teóricos, con lo que el interés será mayor. El trabajo se realizará en grupos, con lo que se fomentará la comunicación y coordinación entre ellos y se verá reforzada la competencia de trabajo en equipo.

## 3. METODOLOGÍA

En esta sección describiremos la metodología que vamos a seguir. En primer lugar, en 3.1 haremos una descripción general de la misma. En 3.2 enumeraremos los materiales necesarios para la puesta en práctica del proyecto y en 3.3 presentaremos la distribución temporal prevista del mismo.

### 3.1 Descripción

Tras la presentación de la asignatura el primer día y pasados un par de semanas de aclimatación, se empezarán a realizar las prácticas. La primera de ellas será una mera toma de contacto con la placa Arduino (ver Figura 1), así como con el entorno de programación del mismo. A partir de ahí, se irán planteando diversas prácticas guiadas con las que se quieren abarcar todo tipo de funcionalidades de Arduino, como pueden ser el control de señales digitales (manejo de leds), control de señales analógicas (con sensores de temperatura o similares) y protocolos de comunicación de Arduino con el exterior (Bluetooth, wifi, Ethernet, GPS, etc.).

Una vez superadas estas prácticas, se les planteará un proyecto libre para su presentación a final de curso. Los grupos deberán presentar un anteproyecto, que deberá ser aprobado. Se trata por tanto de una práctica de solución abierta, en la que los alumnos deben decidir qué quieren construir y cómo hacerlo, y con la que tendrán que ser capaces de detectar y solucionar sus propios problemas, que serán diferentes para cada grupo.

Posibles ejemplos de proyectos de fin de curso podrían ser: desarrollo de juegos interactivos con matrices led o pantallas LCD, diseño de una alarma con un detector de presencia y/o movimiento, fabricación de un alcoholímetro, diseño del sistema de control de un ascensor, construcción de un helicóptero dirigido por control remoto, diseño de un termómetro luminoso, sistema embarcado en vehículo de ayuda al aparcamiento, etc.

Hemos elegido una estrategia basada en el Aprendizaje Basado en Problemas [4], que fue propuesta inicialmente por Barrows y colaboradores en la Facultad de Medicina de la Universidad de McMaster en Canadá. Este tipo de técnica presenta una serie de problemas a los alumnos, que deben aprender a solucionarlos buscando información y relacionando conceptos anteriores. La solución de los problemas no se consigue sin la adquisición de las competencias que se pretenden con esta actividad. Los alumnos se sienten los principales protagonistas del proceso de aprendizaje, ya que ellos mismos construyen los contenidos de la asignatura, en vez de ser meros receptores de conocimientos.

Por otro lado, vamos a combinar las clases presenciales con herramientas virtuales, en lo que viene denominándose Blended Learning [5]. En particular los alumnos deberán utilizar el Campus Virtual de la URJC, donde encontrarán material complementario para la realización de las prácticas, incluyendo documentación de Arduino, así como tests y ejercicios de autoevaluación generados con Hot Potatoes [6]. También el profesor grabará vídeos explicativos sobre los ejercicios y las prácticas de Arduino, que colgará en el portal YouTube [8]. Por otro lado, cada grupo deberá describir su proyecto en el blog oficial de la asignatura [7], así como grabar un vídeo mostrando su proyecto en pleno funcionamiento y subirlo a YouTube. Se requerirá que la documentación generada por los alumnos esté basada en las licencias Creative Commons [10].

### 3.2 Materiales

Los materiales que utilizaremos son los siguientes:

- Placas Arduino [9]. Se trata de hardware libre, robusto y flexible, con una corta curva de aprendizaje.
- Entorno de programación del Arduino.
- Un ordenador portátil con webcam para programar y alimentar la placa Arduino (corre a cargo de los alumnos).
- Componentes eléctricos (cables, resistencias, interruptores, sensores, leds, desplazadores, registros, etc.), incluyendo una placa protoboard y un cable USB A/B para la conexión del Arduino con un PC. Serán adquiridos por los alumnos en cualquier tienda de componentes electrónicos de la zona.
- Guiones de prácticas (realizados por el profesor).
- Documentación sobre Arduino (gratuita y descargable de [9]). También disponible en la Biblioteca del Campus.
- Tests de autoevaluación realizados con Hot Potatoes [6].
- Artículos explicativos y vídeos explicativos grabados por el profesor disponibles desde el blog de la asignatura [7].

### 3.3 Desarrollo temporal del proyecto

Consideraremos ocho sesiones de prácticas repartidas a lo largo del cuatrimestre (ver Tabla 1 para un resumen).

#### Sesión 1 (semana 2):

Antes de nada, se realizará una breve encuesta en la que se pretende medir el interés de los alumnos hacia la Arquitectura y Tecnología de Computadores, en general, y hacia la asignatura de “Sistemas Empotrados y de Tiempo Real”, en particular. Queremos detectar cuáles son sus expectativas ante la asignatura,

así como evaluar sus conocimientos previos de electrónica digital y de programación en lenguajes como C, C++, Java o VHDL.

En la primera sesión presencial de prácticas se presentarán las características básicas y funcionalidades de Arduino, prestando especial atención en la instalación del entorno de programación. Como iniciación a las señales digitales, se podría realizar un programa muy sencillo que realice el encendido y apagado de un diodo led a intervalos regulares, o bien, mediante un pulsador.

Como posibles ejercicios para entregar, se podría plantear un circuito formado por 3 leds, que se fueran encendiendo alternativamente al activar un pulsador, o bien con un único led RGB (tricolor azul-verde-rojo), que fuera cambiando de color a medida que se pulsa el botón.

### Sesión 2 (semana 3):

En esta sesión se estudiaría el control de señales analógicas. Así por ejemplo, los alumnos deberían utilizar un sensor de luminosidad, que mide la intensidad de la luz de la estancia, de manera que un led adjunto variara su brillo en función de la luminosidad ambiental (Figura 1). También aquí se pueden utilizar potenciómetros, que son reguladores de voltaje por rotación, para controlar dicha luminosidad del led.

Por otra parte, se pueden usar dispositivos piezoeléctricos, que convierten la electricidad en cambios de presión (sonido), con los que generar señales acústicas.

Como ejercicio para entregar, se les pediría a los alumnos que construyeran un detector luminoso con alarma sonora en caso de superar un determinado umbral de luz.

### Sesión 3 (semana 4):

En la tercera sesión se propone la construcción de un termómetro mediante un sensor de temperatura y una pantalla LCD.

Como ejercicio para entregar, y como alternativa a la pantalla LCD, se podrían utilizar un par de matrices led integradas, o bien, displays de 7 segmentos, en los que podrían mostrarse los valores leídos por el sensor.

### Sesión 4 (semana 5):

En esta sesión se podrían investigar diversos protocolos de comunicación con técnicas Bluetooth, wifi, Ethernet o GPS. Para ello se utilizarían unas placas de extensión llamadas “mochilas” (en inglés “shields”), que aporten esta funcionalidad.

Se podría implementar un circuito que enviara señales de un Arduino emisor a su gemelo receptor en función de las señales producidas por un sensor de presencia, por ejemplo.

Estas cuatro sesiones deberían realizarse en la primera mitad del cuatrimestre.

### Sesiones 5, 6 y 7 (semanas 8, 10 y 12):

Tras conocer las funcionalidades básicas de Arduino, se plantearía a cada grupo la realización de un proyecto libre y dejado a su elección. Deberán combinar las tecnologías vistas hasta ese momento y será de dificultad suficiente, para que suponga un reto.

Para ello los alumnos escribirán un anteproyecto, que incluirá una descripción detallada, un listado de los componentes electrónicos necesarios, un presupuesto, un esbozo del diseño del sistema, así como una valoración de la dificultad requerida. Los alumnos contarán con unos criterios de calidad y dificultad técnica por parte del profesor, el cual hará a su vez comentarios a cada uno de los proyectos presentados, aprobará los más interesantes y requerirá un replanteamiento a los más flojos.

En las sesiones 5 a 7, los alumnos trabajarán en sus proyectos con el profesor presente, que se limitará a resolver dudas surgidas en el momento y a controlar el trabajo realizado hasta el momento. Estas clases podrán ser complementadas con tutorías grupales para resolver dudas o problemas comunes.

### Sesión 8 (a final de curso):

En la sesión final, cada grupo deberá realizar una presentación oral en clase, con una demostración del funcionamiento de su proyecto. Deberán a su vez responder correctamente las preguntas sobre el mismo planteadas por el profesor o por los propios compañeros de clase. Como entregables destacamos:

- La memoria explicativa y detallada del proyecto.
- El código fuente del Arduino.
- El propio circuito implementado.
- Entrada en el blog de la asignatura [7] en la que describirán brevemente su proyecto, mostrarán la implementación del circuito y adjuntarán un vídeo explicativo subido a YouTube [8]. La grabación la realizarán con la webcam integrada en sus propios portátiles. Los vídeos podrán editarlos mediante programas gratuitos como CamStudio [11] y Windows Live Movie Maker [12], entre otros.

Toda la documentación de los proyectos deberá ser publicada mediante una licencia Creative Commons [10]. Estas licencias en su modalidad “Atribución/Compartir Igual” garantizan que se mantenga siempre la autoría original del producto licenciado, aunque sea copiado o modificado, mientras que se exige a su vez que las obras derivadas producidas por terceros se compartan con la misma licencia. Asimismo es de vital importancia la realización del vídeo explicativo del trabajo realizado por los alumnos, ya que es habitual en la prolífica Comunidad Arduino, tan importante en ámbitos educativos, proporcionar gratuitamente al público interesado tanto el código, como esquemáticos y vídeos tutoriales.

**Tabla 1. Distribución temporal de las sesiones de prácticas.**

Sesión	Actividad realizada
1	Encuesta inicial, presentación de Arduino y prácticas de señales digitales
2	Prácticas de señales analógicas
3	Manejo de pantallas LCD y matrices led
4	Prácticas de protocolos de comunicación
5 – 7	Presentación de anteproyecto y, tras su aprobación, realización del proyecto libre
8	Presentación del proyecto y del vídeo realizados

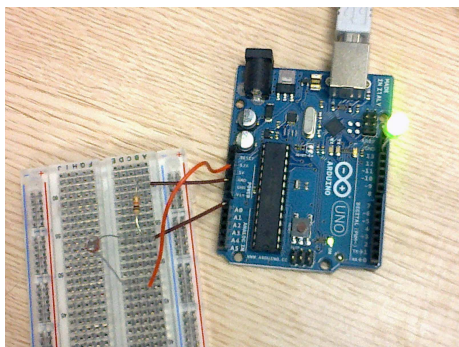


Figura 1. Ejemplo de circuito basado en la placa Arduino (derecha), con apoyo de una placa protoboard (izquierda). Se trata de un sencillo circuito que modifica la intensidad luminosa de un led en función de un sensor de luminosidad (foto de los autores).

## 4. RESULTADOS ESPERADOS

A continuación enumeraremos los resultados que esperamos medir en la finalización del proyecto para así evaluar el éxito del mismo. En concreto, en 4.1 consideramos la evaluación del trabajo de los alumnos por parte del profesor. Por otra parte, en 4.2 describimos los aspectos que los alumnos deben evaluar sobre la propia experiencia de este proyecto de innovación educativa.

### 4.1 Evaluación de los alumnos

Para la evaluación del proyecto final se considerarán los siguientes factores:

- Diseño del sistema hardware.
- Calidad del sistema software.
- Relación calidad/precio del proyecto.
- Capacidad de trabajo en grupo.
- Calidad de la memoria explicativa.
- Calidad de la entrada en el blog y del vídeo explicativo.
- Presentación oral del trabajo realizado.
- Calidad global del proyecto final.

Existen precedentes de concursos de proyectos de Arduino [13][14][15][16]. Animaremos a nuestros alumnos a que presenten sus proyectos a futuras ediciones de estos concursos.

### 4.2 Evaluación final del proyecto docente

Al finalizar el curso realizaremos una encuesta anónima a los alumnos, que incluirá preguntas sobre los siguientes temas:

- Interés de las prácticas y los proyectos realizados.
- Dificultad de las prácticas y los proyectos realizados.
- Estimación del esfuerzo y tiempo dedicados a las prácticas.
- Recursos utilizados para la realización de las prácticas (libros, páginas webs, revistas especializadas, etc.).
- Valoración del material de apoyo encontrado en el Campus Virtual, como resúmenes, tests de apoyo, etc.

- Valoración del trabajo en equipo (facilidad o dificultad para coordinarse como grupo, etc.).
- Variación su interés hacia la Arquitectura y Tecnología de Computadores respecto a la encuesta de principio del curso.
- Valoración global del profesor (accesibilidad para tutorías, capacidad para resolver dudas y modo de explicar, etc.).
- Posibles mejoras y sugerencias para cursos posteriores.
- Valoración global crítica de toda la experiencia docente.

## 5. CONCLUSIONES

Hemos presentado las principales características de un proyecto de innovación docente de la URJC del curso 2011/2012. En particular, el proyecto pretende fomentar la creatividad de los alumnos y su autonomía en el aprendizaje en una asignatura del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores. La metodología Blended Learning, que combina tanto clases presenciales como recursos online, tales como blogs, vídeos, encuestas y tests de autoevaluación, así como las técnicas de Aprendizaje Basado en Problemas, donde los alumnos realizarán un proyecto libre, nos permitirán conseguir nuestros objetivos.

## 6. REFERENCIAS

- [1] <http://www.ehea.info/>
- [2] Bonwell, C.C., y Eison, J.A. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, Washington, D.C., Jossey-Bass, 1991.
- [3] [http://www.urjc.es/ordenacion\\_docente/innovacion\\_educativa.html](http://www.urjc.es/ordenacion_docente/innovacion_educativa.html)
- [4] Barrows, H.S., y Tamblyn, R.M. Problem-based learning: An approach to medical education. Springer Publishing Company, Nueva York, 1980.
- [5] Osguthorpe, R.T., y Graham, C.R. Blended Learning Environments: Definitions and Directions. Quarterly Review of Distance Education, 4(3), 227–233, 2003.
- [6] <http://hotpot.uvic.ca/>
- [7] <http://setr-urjc.blogspot.com/>
- [8] <http://www.youtube.com/>
- [9] <http://www.arduino.cc/>
- [10] <http://es.creativecommons.org/licencia/>
- [11] <http://camstudio.es/>
- [12] <http://explore.live.com/windows-live-essentials-movie-maker-get-started>
- [13] <http://www.cooking-hacks.com/index.php/arduino-contest>
- [14] <http://www.bricogeek.com/contest/let-arduino-play/>
- [15] <http://www.instructables.com/contest/arduino/>
- [16] <http://jeremyblum.com/2011/01/13/arduino-design-contest-win-a-soldering-station/>

Todos los enlaces a páginas webs han sido consultados a fecha del 24/02/2012.

# Sistema destinado al aprendizaje autónomo y a la evaluación de competencias en los grados de Informática

Francisco Gortázar  
Dpto. Ciencias de la Computación  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/Tulipán s/n. 28933  
Móstoles, Madrid  
francisco.gortazar@urjc.es

Raúl Cabido  
Dpto. Ciencias de la Computación  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/Tulipán s/n. 28933  
Móstoles, Madrid  
raul.cabido@urjc.es

Eduardo G. Pardo  
Dpto. Ciencias de la Computación  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/Tulipán s/n. 28933  
Móstoles, Madrid  
eduardo.pardo@urjc.es

Abraham Duarte  
Dpto. Ciencias de la Computación  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/Tulipán s/n. 28933  
Móstoles, Madrid  
abraham.duarte@urjc.es

José F. Vélez  
Dpto. Ciencias de la Computación  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/Tulipán s/n. 28933  
Móstoles, Madrid  
jose.velez@urjc.es

## RESUMEN

En este artículo se presenta un sistema destinado al fomento del aprendizaje autónomo y a la evaluación automatizada de las competencias que deben alcanzar los alumnos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. Concretamente, este trabajo está centrado en la evaluación de competencias propias de las titulaciones de informática. Para conseguirlo el sistema propuesto permite la evaluación automatizada de las prácticas realizadas por los alumnos en los términos definidos por el docente en cuanto a calidad y pruebas que dichas prácticas deben superar. Actualmente la propuesta que se presenta se encuentra en fase de desarrollo, aunque se dispone ya de un prototipo funcional.

## Palabras claves

Herramienta *software*, evaluación de competencias, corrector automático.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es de especial relevancia la evaluación continua de las competencias, lo que favorece el aprendizaje autónomo del alumno. Una competencia se define como la capacidad de un individuo para movilizar y organizar sus recursos cognitivos y afectivos para abordar con éxito una situación más o menos compleja [7]. Aunque es común presentar las competencias fragmentadas en diversos componentes, éstos por separado no constituyen una competencia, teniendo ésta un significado de unidad, donde los elementos del conocimiento tienen sentido sólo en función del conjunto.

La evaluación de competencias se define, por lo tanto, como un proceso de recolección de evidencias sobre el desempeño

profesional de una persona, con el propósito de formarse un juicio sobre su destreza en relación con un perfil profesional [13]. Toda evaluación es un proceso en el que se selecciona, recoge, analiza, interpreta y usa una determinada información para tomar decisiones [7]. Se trata de un proceso complejo, que requiere definir perfiles, estructurados en torno a conocimientos, habilidades y actitudes. Es necesario también establecer los criterios de evaluación, identificando cuáles son los logros esperados, así como sus indicadores y las demostraciones o evidencias de cada una de las competencias. En el contexto universitario, esta evaluación continua requiere una gran dedicación por parte del personal docente, y suele llevarse a cabo mediante la realización de pruebas periódicas (teóricas y prácticas) a lo largo del curso.

Concretamente, en el ámbito de los grados de informática, la evaluación de las competencias mediante pruebas prácticas se basa normalmente en el *software* desarrollado por los alumnos. El profesor típicamente debe medir la calidad del *software* entregado de forma manual. Además, la evaluación de la práctica realizada por el alumno sólo se lleva a cabo tras su finalización, de forma que al alumno le es difícil conocer durante el desarrollo si está cumpliendo con los criterios de calidad necesarios. En este sentido sería deseable disponer de herramientas capaces de automatizar el proceso. Estas herramientas ayudan al profesor en la evaluación y además proporcionan al alumno una evaluación continuada de su práctica que fomenta el aprendizaje autónomo.

Este problema no es nuevo para la comunidad universitaria, que ha realizado numerosos esfuerzos para abordar esta tarea. En [4] se recogen de manera resumida algunas de las principales ventajas derivadas de la disponibilidad de *software* capaz de llevar a cabo evaluaciones automatizadas. Entre ellas, los autores del citado trabajo destacan las siguientes: **agilidad** en el proceso de corrección; **realimentación** inmediata a los alumnos, facilitando así su progreso a un ritmo personalizado; **calificación** más objetiva y homogénea; **acceso permanente** a la evaluación, sin limitaciones de tiempo y espacio; **simplificación** de los procedimientos relacionados con la enseñanza a distancia y fomento del **autoaprendizaje**. Otros autores señalan también que estas herramientas son especialmente adecuadas para grupos

grandes [8], así como en situaciones en las que se necesita una revisión frecuente [5].

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera: en la Sección 2 se presenta y justifica la motivación de la plataforma propuesta, haciendo especial hincapié en los objetivos que se desea alcanzar así como en los posibles destinatarios de la misma. En la Sección 3, se describe brevemente la arquitectura de la plataforma, junto con las tecnologías empleadas para su desarrollo y se presenta un caso de uso de la misma. Por último, en la Sección 4, se presentan las conclusiones y los trabajos futuros asociados.

## 2. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

La idea del presente trabajo es presentar un sistema orientado a la evaluación de las competencias en las titulaciones de informática. Este sistema permite realizar una evaluación continuada de las competencias alcanzadas por los alumnos a través del desarrollo de prácticas. El objetivo es que los alumnos puedan enviar el *software* desarrollado como parte de la práctica al sistema y que éste les proporcione una realimentación sobre las competencias adquiridas y los problemas detectados. La posibilidad de realizar múltiples evaluaciones sobre la misma práctica permite fomentar el aprendizaje autónomo: al alumno se le presentan los problemas detectados en la solución propuesta, y éste debe comprender y resolver estos problemas.

Desde el punto de vista del docente, el objetivo es permitir a éste definir unos criterios según los cuales se determina el grado de adquisición de las diferentes competencias involucradas. Esta definición puede realizarse a dos niveles:

- a) A nivel de definición de métricas que permitan evaluar la calidad del *software* desarrollado;
- b) A nivel de definición de pruebas (unitarias, de integración, etc.) que permitan comprobar la adecuación de las prácticas a los requisitos establecidos para las mismas.

Además, el sistema permite analizar los problemas más comunes que se han producido, o identificar a aquellos alumnos que tienen más problemas al abordar las diferentes prácticas. Los objetivos del prototipo presentado van por tanto más allá de un simple corrector automático de prácticas: se pretende que el alumno pueda acceder en cualquier momento a un sistema de validación disponible *online*.

Es importante destacar que la evaluación de la calidad del *software* es una práctica habitual en el ámbito de la informática profesional, donde es necesario disponer de medidas que aseguren la calidad, fiabilidad y seguridad del *software* desarrollado. En este sentido existen estándares y normas de calidad que las empresas aplican en sus procesos de desarrollo. Estas medidas permiten evitar la distribución de *software* con deficiencias a los clientes. Con el creciente incremento en el número de aplicaciones *software* que se utilizan habitualmente (administración electrónica, banca *online*, aplicaciones para dispositivos móviles, etc.), es de vital importancia poder detectar estas deficiencias. Errores típicos en el desarrollo de estas aplicaciones, como por ejemplo que una aplicación no admita mayúsculas, que falte introducir la letra del D.N.I., etc. son resueltos fácilmente y de manera automatizada con una herramienta de detección de errores.

## 2.1 Justificación de la propuesta

La evaluación tradicional de prácticas en los grados de informática requiere la entrega final de las mismas en algún soporte electrónico o a través del campus virtual. Posteriormente, la práctica es evaluada y los resultados comunicados al alumno. Este tipo de evaluación no fomenta el autoaprendizaje, dado que toda la información sobre el trabajo realizado la reciben a posteriori, una vez entregado y sin posibilidad de corregir los errores que pudieran haberse detectado durante la evaluación.

El sistema propuesto permite al alumno validar la práctica de manera continuada durante todo el proceso de desarrollo de la misma. Esta forma de validación continua, utilizada habitualmente en el ámbito profesional, cubre algunas de las competencias que aparecen en los grados en informática. En concreto, en la Tabla 1, se enuncian las competencias abordadas con esta herramienta, las cuales hacen referencia a la necesidad de evaluar la calidad, fiabilidad y seguridad de las aplicaciones.

La realimentación inmediata de los alumnos permite fomentar el autoaprendizaje ya que puede obtener una evaluación del trabajo que lleva realizado, detectar problemas con sus prácticas, determinar la causa de los mismos y aprender a corregirlos [5].

Tabla 1. Listado de competencias relacionadas [10].

Competencia	Descripción
G5	Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del <i>software</i> como instrumento para el aseguramiento de su calidad
C1	Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
C8	Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
E6	Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.

## 2.2 Objetivos

El objetivo principal del sistema es la implantación de una aplicación accesible vía web que permita evaluar la calidad del *software* (prácticas) en cualquier momento en que los alumnos lo deseen y de manera automatizada. La aplicación desarrollada permite conocer la evaluación de la práctica en base a unos criterios establecidos por el profesor. A tal efecto son relevantes los siguientes objetivos específicos:

- a) Disponer de un sistema de entrega de prácticas *online*.
- b) Disponer de un sistema para que el docente pueda establecer los criterios de calidad que deben cumplir las prácticas.
- c) El profesor podrá incorporar pruebas (de unidad/integración/rendimiento) que podrán ser ejecutadas por el alumno para determinar la fiabilidad y seguridad de su *software*.

- d) El alumno podrá enviar sus prácticas al sistema para su evaluación obteniendo retroalimentación que le permita detectar problemas.
- e) Durante el desarrollo de las prácticas el profesor podrá ver la evaluación de los alumnos. Esto permite determinar problemas comunes a varios de ellos que pueden permitir al docente tomar decisiones al respecto.
- f) Evaluación de competencias. A partir de la información anterior el profesor establecerá un marco de evaluación de competencias mediante el cual podrá determinar el grado de adquisición de las mismas.

### 2.3 Destinatarios de la herramienta

Los destinatarios finales de esta herramienta son los estudiantes de las asignaturas de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC): Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas (Grado en Ingeniería de Computadores), Lenguajes de Programación (Grado en Ingeniería de Computadores) y Estructuras de Datos Avanzadas (Grado en Ingeniería Informática/Grado en Ingeniería Informática *Online*). Sin embargo, esta herramienta también es válida para todas aquellas asignaturas de los grados de informática o titulaciones afines en las que se deban evaluar competencias relacionadas con el desarrollo *software*.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Es importante destacar que el sistema se encuentra actualmente en fase de desarrollo y que únicamente se dispone de un prototipo del mismo.

El sistema está constituido por un servidor donde se alojará el código que vayan desarrollando los alumnos a lo largo del curso. Junto con su código, los alumnos dispondrán de un conjunto de pruebas de unidad/integración/rendimiento (*tests*) definidas por el profesor que le permitirán contrastar la adecuación del desarrollo realizado respecto a los requisitos establecidos para la práctica. Además de estas pruebas, los alumnos dispondrán también de un servicio para comprobar la calidad del *software* que utilizará determinadas métricas establecidas previamente por el docente.

El alumno puede evaluar su práctica basándose en estas pruebas y métricas en cualquier momento que lo desee. De esta forma el alumno dispondrá de una realimentación en tiempo real sobre el grado de adquisición de las competencias involucradas en el desarrollo de la práctica. Como resultado de la evaluación se le presentarán los resultados en forma de informe indicando:

- a) Pruebas pasadas satisfactoriamente y pruebas falladas
- b) Diferentes métricas sobre el *software* desarrollado indicando puntos que deben ser mejorados

Además, el sistema de forma periódica ejecutará las pruebas y métricas sobre los códigos desarrollados, disponiendo los resultados en un sitio accesible vía web tanto por los alumnos como por el profesor mediante un mecanismo de identificación.

La Figura 1 muestra la arquitectura del sistema propuesto. Éste está compuesto de los siguientes elementos, configurados adecuadamente para trabajar de forma cohesiva:

- Un sistema de control de versiones. En este caso se ha escogido Subversion [2], soportado por la mayoría de entornos de desarrollo. En lugar de enviar las prácticas al servidor por algún otro mecanismo, se ha optado por

utilizar un enfoque basado en el uso de un sistema de control de versiones. El alumno cuando lo considera adecuado, sube su código a su cuenta de Subversion (a la que sólo él tiene acceso) y a partir de ese momento está disponible para ser evaluado.

- Un sistema de integración continua. El sistema elegido ha sido Hudson [11], montado sobre un servidor Tomcat [3]. Este sistema permite al alumno evaluar la versión del código que tiene en su cuenta de Subversion frente a las pruebas y métricas definidas por el profesor. Además, permite al profesor ver el progreso realizado por los alumnos.
- Un sistema de medición de calidad. Se ha escogido Sonar [12] por ser uno de los de uso más extendido y de mayor potencia. Esta parte del sistema está aún en desarrollo.

Los alumnos pueden subir sus prácticas al sistema de control de versiones utilizando un cliente Subversion, disponible en el entorno de desarrollo Eclipse [6] que se usa habitualmente en el desarrollo de las prácticas.

Aunque el sistema puede ser utilizado para prácticas desarrolladas en múltiples lenguajes de programación, en este trabajo hemos centrado los esfuerzos en soportar principalmente el lenguaje Java. En este sentido, el sistema incluye la plataforma Java SE [9].

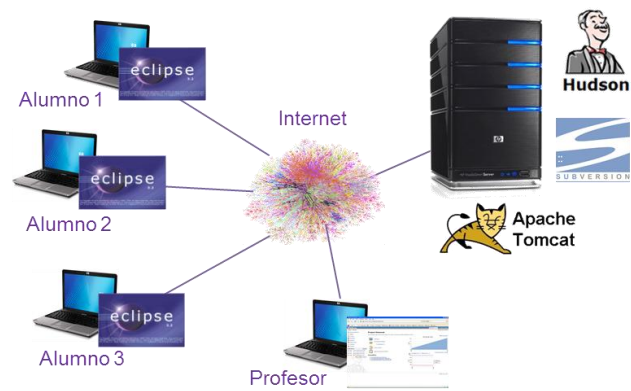


Figura 1. Arquitectura del sistema propuesto.

## 4. CASO DE USO: EVALUACIÓN CONTINUA EN LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS DE DATOS AVANZADAS

El campo de aplicación del sistema propuesto se centra principalmente en aquellas asignaturas de los grados de informática que guarden relación con el desarrollo de *software*. En concreto, en este apartado se presenta un caso de uso basado en la implantación de esta propuesta para la evaluación continua de las prácticas de la asignatura Estructuras de Datos Avanzadas. Esta asignatura se imparte actualmente en el tercer curso de los grados de informática e informática *online* en la Universidad Rey Juan Carlos.

La asignatura Estructuras de Datos Avanzadas forma parte, junto con Estructuras de Datos y Programación Orientada a Objetos (impartidas, respectivamente, en el primer y el segundo curso del grado), de la materia denominada Programación. El objetivo

general de la asignatura consiste en introducir las propiedades y el funcionamiento de algunas de las estructuras de datos avanzadas más importantes: listas, pilas, colas, mapas, diccionarios, grafos, etc. Durante el curso, el alumno debe desarrollar una biblioteca de estructuras de datos en Java, cuyo correcto funcionamiento se torna fundamental de cara a resolver de manera eficiente los distintos casos de aplicación que se le proponen.

Para guiar de forma continuada al alumno durante el desarrollo de dicha biblioteca y poder garantizar que éste cumple con las especificaciones marcadas por los profesores de la asignatura, se pretende hacer uso del sistema descrito en este artículo.

El enfoque planteado es el siguiente: los profesores fijan una serie de requisitos funcionales que debe ofrecer cada estructura de datos. Dicha funcionalidad deberá ser implementada por los alumnos respetando una jerarquía de nombres y paquetes preestablecida. De este modo se hace posible la elaboración de una batería de pruebas (test) por parte de los profesores que garanticen el correcto funcionamiento y rendimiento de cada una de las estructuras de datos desarrolladas.

Así, al principio de curso cada alumno dispone de una cuenta en el repositorio de código del sistema que contiene la estructura general de la biblioteca a desarrollar. En cada sesión, el profesor de la asignatura introducirá los aspectos teóricos más relevantes de una determinada estructura de datos. Cada alumno deberá entonces aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, y completar la funcionalidad correspondiente a dicha estructura en la biblioteca proporcionada.

La comprobación del correcto funcionamiento del código correrá a cargo del conjunto de casos de prueba desarrollados por los profesores. Estos casos de prueba se encontrarán disponibles en el repositorio de código, de manera que cada alumno pueda realizar una evaluación continuada del estado de su biblioteca.

Por otro lado, todas las semanas el sistema de integración continua evaluará de forma automática el código desarrollado por los alumnos. El resultado obtenido se publicará en una web, estando disponible esta información tanto para el alumno como para el profesor. El alumno podrá consultar entre otras cosas el estado de su *software*, su evolución semanal, cumplimiento (o no) de los objetivos fijados por el profesor para esa semana, porcentaje global del código desarrollado, etc. Por otro lado, la vista del profesor mostrará un resumen global de la evolución del grupo hasta el momento. Esto permitirá tomar conciencia del estado real del mismo, y la facilidad o dificultad por parte de los alumnos para asimilar los conceptos teóricos explicados. Además, el profesor dispondrá también de la información detallada de cada alumno, pudiendo hacer de este modo un seguimiento individual continuado.

## 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este trabajo se ha presentado un sistema en desarrollo destinado a la evaluación de competencias en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. En particular, el sistema consiste en un evaluador automatizado de prácticas *software*, realizadas por los alumnos en las titulaciones de informática. Su principal motivación reside en fomentar el aprendizaje autónomo del alumno mediante la evaluación continua de competencias. Para ello, se está desarrollando un sistema, que estará disponible vía web, con el objetivo de que los alumnos puedan evaluar su trabajo a medida que lo desarrollan, sin restricciones temporales.

El sistema se encuentra en fase de desarrollo, por lo que la principal tarea para el futuro es completar las funcionalidades previstas y llevar a cabo su implantación en las asignaturas mencionadas en la Sección 2. Una vez implantado, es necesario realizar experimentación con diversos grupos docentes para poder determinar el grado de eficacia del enfoque propuesto. Además, la intención de los autores es recoger también las opiniones de los alumnos respecto a la utilidad, usabilidad, disponibilidad y posibles mejoras de la herramienta. Por último, destacar que el sistema estará disponible como *software* libre para la comunidad universitaria.

Adicionalmente, la publicación de este artículo permite dar a conocer el trabajo en curso, permitiendo obtener así realimentación por parte de la comunidad universitaria, respecto a posibles funcionalidades y mejoras.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado con los fondos del proyecto de innovación educativa: “Un sistema para el fomento del aprendizaje autónomo y la evaluación de competencias para los grados de informática”, enmarcado dentro de la VII Convocatoria de Ayudas a Proyectos de Innovación y Mejora de la Docencia de la Universidad Rey Juan Carlos.

## REFERENCIAS

- [1] Apache Software Foundation. <http://www.apache.org/>
- [2] Apache Subversion. <http://subversion.apache.org/>
- [3] Apache Tomcat. <http://tomcat.apache.org/>
- [4] Díaz L. L., Martín E. y Pareja C. Correctores automáticos de programas: Implantación realista en la docencia universitaria. Actas del II Seminario de Investigación en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación pp. 31-50., 2008.
- [5] Douce, C., Livingstone, D. y Orwell, J. Automatic Test-Based Assessment of Programming: A Review, ACM Journal of Educational Resources in Computing, vol. 5, no. 3, 2005.
- [6] Eclipse Foundation. <http://www.eclipse.org/>
- [7] Gastañaga I., Jewsbury A., Cuevas J. C. y Gómez C. Caracterización y evaluación de las competencias TICS. IX Workshop de investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2007.
- [8] Hunt, F., Moch, J., Nevison, C., Rodger, S., and Zelenski, J., How to develop and grade an exam for 20,000 students (or maybe just 200 or 20). En SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, ACM Press, pp. 285-286, 2002.
- [9] Java. <http://www.java.com/>
- [10] Ministerio de Educación. Resolución de la Secretaría General de Universidades (B.O.E. 4-08-2009).
- [11] Moser M. y O'Brien T. The Hudson Book. Oracle Inc. 2011
- [12] Sonar. <http://www.sonarsource.org/>
- [13] Vargas, F. La evaluación basada en competencias. Cinterfor/OIT, Montevideo, 2001.



# Experiencias en el uso de dispositivos móviles conectados a Internet como apoyo a las clases de teoría

Juan Ruiz de Miras  
Departamento de Informática.  
Universidad de Jaén  
Campus Las Lagunillas s/n  
23071 - Jaén  
demiras@ujaen.es

## RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño, cómo se ha desarrollado y las conclusiones de un proyecto de innovación docente consistente en la utilización de dispositivos móviles conectados a internet en las clases de teoría como complemento y apoyo a las exposiciones del profesor.

## Palabras claves

Docencia universitaria, dispositivo móvil, internet, clase de teoría.

## 1. INTRODUCCIÓN

Es cada vez más habitual encontrarnos alumnos que acuden al aula de teoría con su ordenador portátil para ir tomando los apuntes directamente en formato digital, leer las transparencias de clase sin necesidad de imprimirlas, etc. Alguna que otra vez, el profesor también utiliza el PC disponible en el aula o su propio portátil para conectarse a internet y ampliar la información sobre lo que está exponiendo en clase, mostrar ejemplos, o incluso resolver en tiempo real alguna duda planteada por algún alumno.

Si cada estudiante contara con su propio ordenador portátil conectado a internet mientras el profesor explica los conceptos teóricos en clase, podría contrastar en tiempo real lo que se le está explicando, auto-resolver posibles dudas que le surjan y ampliar información del concepto que se está tratando; todo ello guiado y supervisado por el profesor.

El objetivo del proyecto realizado es experimentar las posibilidades que proporcionaría una metodología docente basada en que el alumno dispone de las fuentes de información proporcionadas por Internet, pero utilizadas directamente en clase de teoría a la par que el profesor introduce los conceptos.

De esta manera, como persigue el Espacio Europeo de Educación Superior, el alumno pasa a ser un elemento activo también en las clases tipo lección magistral. Contrastaría a tiempo real lo que se le está exponiendo en clase, pudiendo de esta forma centrar más su atención en lo que se está explicando y fomentando su participación en función de lo que vaya consultando en la Web,

todo ello haciendo uso de las TICs.

Esta metodología de trabajo en clase de teoría tiene como principales objetivos:

- fomentar la autonomía en el estudio utilizando las TICs
- promover la actitud crítica
- incentivar la participación en clase
- incrementar la atención del alumno a las exposiciones del profesor

La actividad se ha desarrollado dentro de la asignatura Bases de Datos II que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de la Universidad de Jaén.

## 2. PLANTEAMIENTO DE LA ACTIVIDAD

El objetivo de la metodología propuesta es que el alumno utilice las fuentes de información disponibles en Internet de manera interactiva mientras recibe las explicaciones del profesor en el aula de teoría. Sin embargo, el hecho de que el alumno disponga de un dispositivo conectado a Internet en el aula podría suponer una distracción en vez de un elemento de apoyo al aprendizaje. Es por ello que se hace fundamental que el profesor establezca una supervisión de la utilización de estos recursos y que la implantación de esta metodología se base en un planteamiento guiado por el profesor en las sesiones dedicadas a la metodología propuesta, por lo menos en la fase de evaluación inicial que se persigue con este proyecto.

### 2.1 Diseño y contenidos

En base a las premisas establecidas, el planteamiento de la actividad se ha realizado de la siguiente forma:

1. **Planificación temporal y elaboración del material para el guiado de la actividad:** La evaluación de la metodología propuesta no se ha realizado durante la totalidad de las clases de teoría, sino en un conjunto de sesiones seleccionadas. Cada una de las sesiones requiere la elaboración de un material especial para el guiado de la sesión, de manera que, utilizando este material, se puedan realizar por lo menos las siguientes actividades en cada sesión:

- El profesor explica parte de un concepto del tema de teoría que se esté tratando, dejando incompletos

varios aspectos. Se deja un margen de tiempo para que los alumnos busquen en la Web y completen esos aspectos planteados. Posteriormente se hace una puesta en común para contrastar las informaciones encontradas.

- El profesor comienza a explicar un concepto avisando que hay alguna errata en las transparencias. Los alumnos intentan encontrar esas erratas consultando en tiempo real la Web y buscando información sobre lo que está explicando el profesor.

## 2. Implantación y seguimiento de la metodología propuesta:

Con el objetivo fundamental de la adquisición del material más adecuado para realizar la actividad, se diseñó una encuesta on-line, previa al inicio de la actividad, con los siguientes objetivos:

- Conocer el número de alumnos que cuentan con algún dispositivo móvil conectable a internet vía WiFi que les permita realizar la actividad propuesta.
- Obtener información sobre el terminal y los servicios para búsqueda de información en Internet más adecuados y preferidos por el alumnado.
- Determinar el grado de conocimiento del alumnado de los medios de conexión a internet en el campus de la UJA.

La encuesta se ha realizado utilizando las herramientas proporcionadas por la plataforma de docencia virtual ILIAS de la UJA y se ha integrado en el espacio que tiene en esta plataforma la asignatura Bases de Datos II de I.T. en Informática de Gestión. En el apartado 2.2 del artículo se exponen los resultados más significativos de esta encuesta.

Por otro lado, al finalizar cada sesión de trabajo de la metodología propuesta, el profesor toma nota del desarrollo de la actividad utilizando una ficha de seguimiento donde se recogen los siguientes aspectos:

- Nivel de participación de los alumnos
- Tiempo estimado y el requerido para las búsquedas de la información
- Discrepancias entre las distintas informaciones encontradas
- Capacidad de seguimiento de las explicaciones mientras se contrasta lo explicado con la información disponible en Internet
- Retraso o adelanto en la planificación docente respecto a cursos anteriores
- Opiniones y sugerencias de los alumnos respecto a la actividad desarrollada

## 3. Evaluación crítica de la actividad propuesta, conclusiones y propuestas de mejora:

Además del seguimiento realizado durante todo el cuatrimestre, se ha diseñado una encuesta on-line de evaluación de la actividad para que la rellenen los alumnos al finalizar la docencia de la asignatura. El objetivo de esta encuesta es que el alumno transmita de una forma anónima al profesor su opinión sobre los diferentes aspectos

de la actividad realizada en el proyecto. La encuesta se ha diseñado utilizando las herramientas proporcionadas por la plataforma de docencia virtual ILIAS de la UJA y se ha integrado en el espacio que tiene en esta plataforma la asignatura Bases de Datos II de I.T. en Informática de Gestión. La encuesta estuvo activa desde la vuelta de la Navidad 2011 hasta la finalización del primer cuatrimestre del curso académico 2011/2012. En el apartado 4 del artículo se exponen los resultados más significativos de esta encuesta.

## 2.2 Recursos

Los recursos necesarios para la realización del proyecto son los dispositivos móviles con navegador Web conectables a internet a través de la red WIFI de la Universidad de Jaén. Idealmente se necesitarían tantos dispositivos móviles (portátil, Netbook, tablet tipo iPad, PDA, ...) como alumnos asistan a clase. Teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias de este tipo de proyectos y que actualmente existe ya una cantidad razonable de alumnos que disponen de ordenador portátil, se estimó necesaria la adquisición de al menos 10 equipos con una configuración básica para poder navegar por Internet. Inicialmente se consideró la posibilidad de realizar la actividad en pequeños grupos debido a la no disponibilidad de dispositivos móviles adecuados para todo el alumnado. Sin embargo, debido a la caída constante de precios de los productos de electrónica y quizás también a la titulación en la que se ha realizado la experiencia, un alto porcentaje de los alumnos cuentan ya con su propio ordenador portátil, por lo que finalmente la actividad se pudo desarrollar de forma individual en todas sus sesiones.

Las conclusiones más destacadas de la encuesta previa realizada a los alumnos para determinar el tipo de dispositivo a adquirir son los siguientes:

- La encuesta la contestó el 71% de los alumnos matriculados en la asignatura.
- La mayoría de los alumnos cuentan con algún tipo de dispositivo móvil conectable a Internet vía Wifi para la realización de la actividad:
  - Portátil: 85% de los alumnos
  - Smart Phone: 77% de los alumnos
  - Otros (Notebook, PDA, iPod): 15% de los alumnos
- Los servicios Web más utilizados por los alumnos para resolver dudas de las asignaturas son:
  - Google: 100% alumnos lo utilizan
  - Wikipedia: 71% alumnos lo utilizan
  - Plataforma Docencia Virtual: 65% lo utilizan
  - Otros (foros, redes sociales, blogs, ...): 22% lo utilizan
- La mayoría de los alumnos (91%) utilizan esos dispositivos para conectarse a Internet en el campus
- Durante las clases de teoría los alumnos utilizan esos dispositivos para:
  - Consultar dudas: 28% de los alumnos
  - Coger apuntes: 24% de los alumnos

- Leer correo electrónico: 21% de los alumnos
- Otros (redes sociales, apuntarse a prácticas, leer medios de comunicación): 24% de los alumnos
- No utilizan dispositivo en las clases de teoría: 60% de los alumnos

En base a estos resultados de la encuesta y teniendo como límite el presupuesto asignado al proyecto, se decidió la adquisición de 10 tablets SIGMATek MID-702 (ver figura 1) con las siguientes características:

- Pantalla táctil resistiva de 7 pulgadas 800 x 480 píxeles
- Procesador Rockchip 2818A a 660 MHz
- WiFi, 2 GB memoria interna
- Sistema operativo Android 2.1



Figura 1. Modelo de Tablet adquirido para la realización del proyecto. SIGMATek MID-702.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

El desarrollo del proyecto se ha realizado en dos fases:

1. **Preparación de la actividad:** esta fase del proyecto se realizó en el segundo cuatrimestre del curso 2010/2011, cuatrimestre en el que la asignatura no se imparte. La labor desarrollada en esta fase inicial del proyecto ha sido:
  - Se ha planificado y diseñado las sesiones de trabajo del alumno con el dispositivo móvil. Se ha elaborado la normativa asociada a la actividad. Esta normativa se incluyó en la guía docente de la asignatura.
  - Preparación del material docente para el desarrollo de las sesiones de trabajo. Para ello se procedió a una simulación por parte del profesor de las posibles búsquedas que realizarán los alumnos en la Web para cada sesión, con el fin de comprobar la bondad de los conceptos seleccionados para los fines de la actividad a desarrollar.
  - Se realizó una búsqueda y comparativa del material (dispositivos móviles) más adecuado para la realización del proyecto. Respecto al material inicialmente presupuestado en la solicitud del proyecto (tipo Notebook), se constató la implantación y la bajada de

precios de los nuevos dispositivos tipo tablet, debido fundamentalmente al éxito comercial del modelo iPad de Apple.

2. **Ejecución de la actividad:** la metodología planteada en el proyecto se ha desarrollado en el primer cuatrimestre del curso 2011/2012. Para poder llevar a cabo correctamente la planificación general de las diferentes actividades formativas de la asignatura, de las 5 sesiones dedicadas a la actividad del proyecto inicialmente planificadas, finalmente se han realizado 3, distribuidas uniformemente a lo largo del cuatrimestre. El desarrollo de cada sesión se ha llevado a cabo de la siguiente forma:

- El profesor programaba la fecha para la sesión dedicada al proyecto y avisaba previamente a los alumnos para que ese día acudieran a clase de teoría con su dispositivo móvil propio (aquellos que dispusieran de él).
- Al iniciar la clase el profesor reparte los tablets adquiridos con cargo al proyecto entre aquellos alumnos que no disponen de dispositivo móvil propio. En la ficha de seguimiento de la actividad se anota el número de alumnos que asisten a clase, cuántos disponen de dispositivo propio y cuántos requieren del tablet proporcionado por el profesor.
- La clase da comienzo, avisando el profesor de la/s transparencia/s donde se han introducido erratas y planteando algunas preguntas de ampliación que deben ser resueltas por los alumnos utilizando sus dispositivos móviles conectados a Internet.
- El profesor prosigue con el desarrollo normal de una clase de teoría, si bien el alumno ya comienza a buscar de forma paralela información en internet para resolver lo planteado. La figura 2 muestra una instantánea de la clase durante el desarrollo de una sesión de la actividad del proyecto.
- Los alumnos intervienen en clase a petición propia con sus propuestas de detección de erratas o con las posibles soluciones a las preguntas planteadas por el profesor. El alumno que participa, además de realizar su propuesta de solución, indica dónde ha encontrado la información. En la mayoría de los casos, la intervención de los alumnos y sus propuestas ha suscitado un debate interesante sobre el tema que se estaba tratando.
- El profesor toma nota de los alumnos que han participado y de la efectividad de sus intervenciones para tenerlo en cuenta con su nota correspondiente según los criterios de evaluación de la asignatura.
- El profesor anota en la ficha de seguimiento de la actividad los datos relativos al tiempo

requerido para la búsqueda de información para resolver las cuestiones planteadas y si ha existido o no controversia entre las distintas fuentes de información consultadas.



Figura 2. La clase durante una sesión de la actividad.

El resumen de la información recogida en las fichas de seguimiento de las 3 sesiones dedicadas a la actividad del proyecto es el siguiente:

- Nº de alumnos que asisten a clase con dispositivo móvil propio: una media de 32 alumnos.
- Nº de alumnos que asisten a clase sin dispositivo móvil propio: una media de 9 alumnos.
- Ratio de alumnos/dispositivo móvil: una media de 1.01.
- Nº de alumnos que han participado detectando las erratas: una media de 2.7 alumnos.
- Nº de alumnos que han participado resolviendo las preguntas: una media de 2.3 alumnos.
- Tiempo aproximado requerido para encontrar la información buscada en Internet: Media: 5 minutos.

Otra información cualitativa de interés que se ha seguido ha sido constatar directamente con el alumnado el nivel de seguimiento de las explicaciones del profesor mientras se consulta internet. Este es uno de los aspectos más delicados de la experiencia y ha sido especialmente tratado también en la encuesta de evaluación que se detalla en el siguiente apartado. También se ha comprobado, en base a los cronogramas de desarrollo de la asignatura de cursos anteriores, que la actividad no ha supuesto retraso alguno en su desarrollo temporal normal.

#### 4. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Para la correcta evaluación de la experiencia desde la óptica del alumnado, al finalizar el cuatrimestre se realizó una encuesta anónima on-line cuyos resultados más destacados son:

- La encuesta ha sido contestada por el 55% de los alumnos matriculados en la asignatura
- El 92% de los alumnos que han respondido a la encuesta han asistido a alguna de las sesiones del proyecto, de estos, el 53% han asistido a todas.
- Respecto al dispositivo móvil utilizado, el 66% han utilizado uno de su propiedad (mayoritariamente un PC portátil), mientras que el 33% restante han utilizado el tablet proporcionado por el profesor. Del total de los alumnos, el 66% creen que el tablet proporcionado por el profesor es adecuado para la actividad propuesta.

- El principal problema técnico que se han encontrado los alumnos (82%) para realizar la actividad ha sido la cobertura y velocidad de la conexión WiFi en el aula.
- Respecto a los objetivos que se han conseguido con la actividad desarrollada, la figura 3 muestra un gráfico con las contestaciones obtenidas de los alumnos.
- Respecto a los aspectos problemáticos que implica la realización del tipo de actividad propuesta, el 75% de los alumnos creen que se dificulta la atención a las explicaciones y el 43% creen que es difícil realizar la actividad simultáneamente a tomar apuntes.

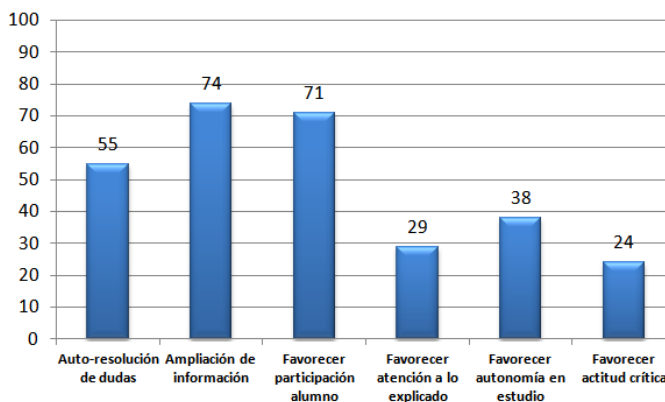


Figura 3. Opinión de los alumnos respecto a los objetivos logrados con la actividad. Se muestra el porcentaje de alumnos para cada aspecto.

#### 5. CONCLUSIONES

Dejando aparte algunos problemas técnicos relativos a la conexión WiFi en el aula de teoría, el desarrollo de la actividad ha sido altamente satisfactorio y ha permitido evaluar la bondad de la metodología propuesta como apoyo en las clases de teoría. Como aspectos destacables, están el claro aumento de la atención y de la participación de los alumnos respecto a una clase de teoría habitual. Algunas opiniones dejadas por los alumnos en la encuesta de evaluación en este sentido han sido: “Me han parecido muy interesantes y novedosas las clases que hemos dedicado a realizar estas tareas”, “La actividad me parece muy útil a la hora de resolver nosotros mismos las dudas que surgen en el momento de la explicación del profesor”, “Las cosas que estuve buscando para participar en la clase las recuerdo bastante bien por el tiempo que emplee en clase en buscarlas”, “Una actividad diferente y que si se hiciera más a menudo cambiaría la idea de asistir a clase que tenemos actualmente.”. Un punto débil de la actividad, altamente comentado por los alumnos, es la dificultad de atender correctamente las explicaciones mientras se busca información en Internet. Por tanto la línea de trabajo a seguir es buscar una mejor distribución del tiempo dedicado a las búsquedas de información para que no interfiera con las explicaciones de los conceptos importantes de la materia.

#### 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad de Jaén a través del Proyecto de Innovación Docente de código PID861012. Quiero agradecer a todos mis alumnos su interés y colaboración para la realización del proyecto.

# La máquina de Sumar: Aprendizaje por descubrimiento en la toma de contacto con Arquitectura de Computadores

Carlos Garre  
GMRV. URJC  
carlos.garre@urjc.es

David Miraut  
GMRV. URJC  
david.miraut@urjc.es

Laura Raya  
GMRV. URJC  
laura.raya@urjc.es

Alberto Sánchez  
GMRV. URJC  
alberto.sanchez@urjc.es

## RESUMEN

La arquitectura de computadores es uno de los pilares sobre los que se sustenta la informática. En los planes universitarios, su estudio suele comenzar con los temas de Representación de la Información y Estructura y Diseño del Computador. En cambio, los alumnos que se enfrentan por primera vez a estos temas frecuentemente no comprenden la necesidad de estudiarlos, ya que aún no tienen el concepto de que, al abordar el diseño de una máquina capaz de procesar información, es necesario en primer lugar diseñar una forma de representar la información.

En este artículo se presenta una sencilla actividad de aprendizaje por descubrimiento en la que el alumno debe abordar el diseño de una máquina que procesa información, una máquina de sumar. Enfrentarse a los retos que supone su diseño facilita al alumno la comprensión de la necesidad de abordar el estudio de los primeros conceptos de arquitectura de computadores.

## Palabras clave

Aprendizaje por descubrimiento, Representación de Información, Arquitectura de Computadores, Informática.

## 1. INTRODUCCIÓN

En su definición más básica, un computador es una máquina de propósito general capaz de recibir unos datos de entrada, procesarlos en función de un programa y generar unos datos procesados de salida. La docencia en el área de Arquitectura de Computadores se centra en la enseñanza de cómo se representan los datos a procesar y cómo se realiza su procesamiento en un computador [5].

La primera toma de contacto de los estudiantes con la arquitectura de computadores es en ocasiones especialmente problemática, debido a una falta de comprensión del problema a abordar. Si bien cualquier estudiante comprende que para que un edificio se tenga en pie debe basarse en un diseño previo por parte de un arquitecto, o que el funcionamiento de un coche depende de la correcta distribución de una serie de piezas mecánicas, en el caso de la informática existe una gran mitificación y/o desinterés acerca del funcionamiento interno de los sistemas informáticos [9]. Este problema es especialmente notable en el caso de los alumnos que realizan estudios no directamente relacionados con la informática [12], entre los que la cuestión se suele zanjar humorísticamente diciendo que dentro de los ordenadores hay enanitos que hacen todo el trabajo.

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Esta mitificación del funcionamiento interno del computador provoca que el aprendizaje en el área de arquitectura de computadores sea en muchos casos forzado, siendo la tónica común que el estudiante acepte lo que el profesor enseña sin llegar a comprender la necesidad o idoneidad de lo aprendido.

En este artículo se presenta una actividad aplicada durante varios años en la primera toma de contacto de los estudiantes universitarios con la arquitectura de computadores. Esta actividad no pretende solucionar el problema de la falta de motivación [8] ni el de la comprensión de conceptos [11], sino el de la comprensión de la **necesidad** de estudiar este tipo de asignaturas [10]. Esta técnica consiste en una aplicación sencilla del aprendizaje por descubrimiento (*discovery learning*) [4] enfocada en la comprensión por parte del alumno de la necesidad de abordar los temas de Representación de la Información y de Estructura y Diseño del Computador. Estos dos temas son casi sin excepción los que introducen el área de arquitectura de computadores en la mayoría de planes de estudios universitarios.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Al margen del sistema clásico de impartición de conocimientos teóricos mediante clases magistrales, existen multitud de alternativas que, o bien lo complementan, o bien lo sustituyen por completo. Entre estas alternativas, destacan las que buscan una mayor participación por parte del estudiante, el cual no se limita sólo a escuchar al profesor, sino que se busca su participación activa en el proceso de adquisición del conocimiento.

Es, por ejemplo, el caso de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas [2], que busca el aprendizaje enfrentando al estudiante directamente al problema a resolver, siendo el profesor únicamente un mentor o guía para encaminar los esfuerzos del alumno. El aprendizaje basado en problemas ha demostrado obtener excelentes resultados, pero requiere un gran esfuerzo por parte del profesorado, que debe monitorizar y dirigir constantemente el trabajo de los estudiantes. Por este motivo, esta metodología es difícilmente aplicable cuando el número de alumnos y de profesores es demasiado desproporcionado [6].

Este inconveniente es aún mayor en el caso del Aprendizaje Basado en Proyectos [7], en el cual se aborda la resolución ya no de un problema concreto, sino de grandes proyectos que pueden incluir la solución de múltiples problemas y una integración de las soluciones. Aún así, una variante de esta metodología es habitual en las universidades españolas, pero como un esfuerzo único a lo largo de toda la carrera en el momento de realizar el proyecto de fin de grado o de fin de carrera.

Estas y otras tendencias se engloban dentro del marco general del Aprendizaje por Descubrimiento [4], dentro del cual también se

podría incluir la actividad propuesta en el presente artículo. Una diferencia importante es que, en el caso de nuestra actividad, el esfuerzo por parte del profesorado es mínimo al no tratarse de una actividad guiada, ya que se deja total libertad al alumno en la búsqueda de soluciones. En este caso, ya no interesa tanto la solución encontrada, sino simplemente el hecho de que el estudiante haya intentado buscarla.

Nuestra actividad se relaciona también con el Aprendizaje Significativo [1], ya que una de sus funciones principales es la búsqueda de una referencia sobre la que el estudiante se pueda apoyar cuando, durante el desarrollo de la asignatura, se estudien conceptos sobre los que se pueden realizar analogías con el trabajo desarrollado durante la actividad.

### 3. LA MAQUINA DE SUMAR

Los alumnos de carreras directamente relacionadas con la informática deben enfrentarse tarde o temprano (normalmente desde el primer curso) con el estudio de la arquitectura de computadores, ya que es uno de los pilares de la informática y existen numerosas asignaturas troncales y obligatorias de esta área en la mayoría de planes de estudio.

Pero éste no es el único perfil de alumno que debe enfrentarse a la toma de contacto con esta área ya que, especialmente en los nuevos planes de estudio europeos [3], se intenta fomentar la inclusión de asignaturas multidisciplinares. Es por este motivo bastante habitual que se incluyan asignaturas de informática en los planes de estudio de asignaturas no técnicas, como pueden ser Periodismo, Publicidad y Relaciones Públicas o incluso Derecho.

Estas asignaturas menos técnicas suelen incluir algún tema que, aunque ni siquiera reciba explícitamente este nombre, cubre los conceptos básicos de la arquitectura de computadores.

Se tienen, por tanto, dos perfiles diferentes de alumno en la toma de contacto con el área: el alumno de perfil técnico (estudiantes de Ingeniería Informática y similares) y el alumno de perfil no técnico (otras titulaciones).

En el resto del artículo se explicará la actividad desarrollada para ayudar en la toma de contacto con el área de Arquitectura de Computadores y que, concretamente, ha sido realizada en dos grupos de alumnos: alumnos de Grado en Ingeniería Informática (perfil técnico) y alumnos de Licenciatura en Publicidad y Relaciones Públicas (perfil no técnico).

#### 3.1 Descripción de la actividad

Para desarrollar esta actividad, el primer día de clase de la asignatura no se comienza a desarrollar el temario, sino que simplemente se hace una presentación de la asignatura: normas de evaluación, tutorías de los profesores, etc. Al terminar esta presentación, antes de finalizar la clase, se presenta a los alumnos un reto que deben completar antes de la siguiente clase (que, generalmente, será entre dos y siete días después).

El reto consiste en diseñar una máquina que sea capaz de sumar dos números. No tiene por qué ser capaz de sumar cualquier número (puede limitarse sólo a unos pocos como, por ejemplo, números del 0 al 9) y no tiene por qué construirse, sino únicamente diseñarse en papel, a ser posible acompañando la descripción textual de algún esquema o dibujo.

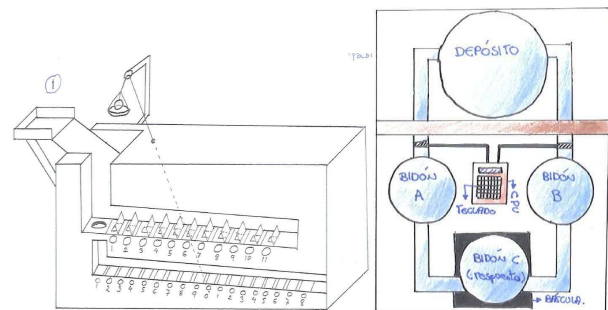
Estas son todas las instrucciones que se les da a los alumnos. El profesor debe insistir mucho en que deben utilizar la creatividad y la imaginación en lugar de buscar soluciones en Internet u otras fuentes: no se pretende encontrar la solución, sino sólo pensar en ella.

Es importante motivar a los alumnos haciendo que esta actividad sea evaluable (el primer año que se llevó a cabo no se ofreció esta recompensa, y la participación fue muy escasa). Aún así, es necesario ponderar bien la influencia de esta actividad sobre la nota ya que, además de ser una actividad extremadamente sencilla, no puede reflejar la adquisición de conocimientos por parte del alumno ya que precisamente se ha realizado antes de que se imparta ningún contenido.

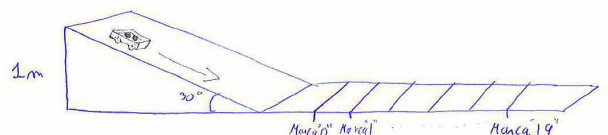
#### 3.2 Objetivos

A pesar de la gran sencillez de esta actividad, son varios los objetivos por los que fue pensada:

**Representación de información.** Al enfrentarse al problema de diseñar una máquina que trabaja con números, el alumno debe pensar en primer lugar una forma de representar esos números. Las opciones más habituales suelen ser utilizar elementos contables (como canicas o bolas) o propiedades medibles (como peso o volumen de un líquido). En cualquier caso, el alumno comprenderá por sus propios medios que una máquina que procese algún tipo de información, por simple que sea, debe en primer lugar escoger una forma de representar esa información. El tema de Representación de la Información es precisamente con el que empiezan ambas asignaturas (tanto en Ingeniería Informática como en Publicidad y R.R.P.P.).

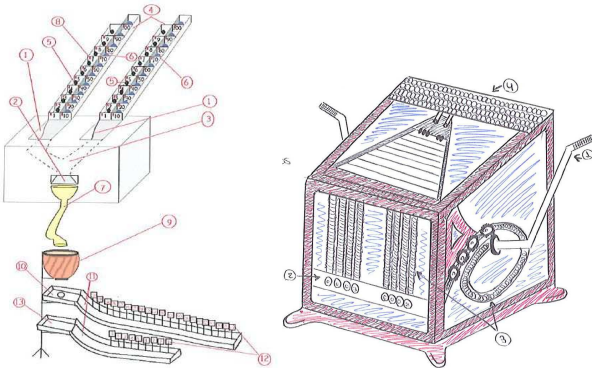


**Figura 1.** Algunas de las opciones más habituales de representación de la información en la máquina de sumar. *Izquierda:* elementos contables como canicas o bolas. *Derecha:* propiedades medibles como volúmenes de líquido.



**Figura 2.** Una solución mixta que utiliza como representación de los datos de entrada (sumandos) el peso y, como representación de la salida (suma), la longitud.

**Desmitificación del procesamiento de información.** Los alumnos descubren que, con sólo pensar unas horas, son capaces de diseñar esquemáticamente una máquina que realice algún tipo de procesamiento. Una vez recogidos los trabajos, el profesor expone cómo se puede extrapolar esto hasta llegar al diseño de los computadores actuales: "si vosotros, sin tener aún ningún conocimiento técnico, habéis sido capaces de llegar a esto en unas horas, imaginad lo que podrían hacer miles de ingenieros y expertos a lo largo de décadas".



**Figura 3.** Diferentes esquemas de máquinas con un funcionamiento perfectamente descrito.

**Base para analogías.** Durante el desarrollo de la asignatura habrá varias ocasiones en las que el profesor podrá recurrir a analogías entre lo explicado y el desarrollo de la máquina de sumar. De esta manera, el alumno parte ya de una base sobre la que el profesor puede construir una analogía que es bastante próxima a los conceptos que se desea enseñar. De esta manera, la actividad facilita el aprendizaje significativo en un área en el que inicialmente el alumno carecía de referencias.

**Análisis del perfil del alumno.** Como beneficio secundario del desarrollo de esta actividad, se pretendía analizar el perfil de los alumnos de cada titulación, haciendo una sencilla estadística sobre los diferentes tipos de soluciones encontradas en función del perfil del alumno. Las soluciones se etiquetaron dentro de cuatro grupos para analizar las tendencias de cada perfil, tal y como se expondrá en la siguiente sección del artículo.

#### 4. RESULTADOS

En los últimos días del curso, cuando los alumnos ya habían tenido ocasión de aprender los conceptos de la asignatura, se propuso a los alumnos realizar un breve debate acerca de la actividad. Las opiniones más ampliamente expuestas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La actividad despertó la curiosidad y el interés de los alumnos por la asignatura antes de empezarla, por lo que mejoró su predisposición.
- Las analogías entre los conceptos de la asignatura y el desarrollo de la máquina de sumar habían sido muy fáciles de entender, ya que era un problema con el que directamente ellos habían trabajado.

- La actividad les ayudó a entender la necesidad de abordar el estudio de las diferentes formas de representar la información.
- La actividad les hizo ver que una máquina capaz de procesar información no es producto de la magia, sino que su diseño es mucho más abordable de lo que podían pensar en un principio.
- Algunos alumnos expusieron como queja que, cuando se les pidió realizar la actividad, no sabían cuál era su utilidad y no la entendieron hasta mucho más adelante. Consideramos que este aspecto no tiene por qué ser necesariamente negativo, ya que otros alumnos expusieron que el misterio de no saber qué podían esperar de esta actividad les motivó a realizarla por simple curiosidad.

Tras la realización de la actividad durante varios años en distintos grupos de alumnos, se han obtenido estadísticas del tipo de solución más habitual entre los alumnos en función de su perfil técnico o no técnico. Las soluciones se han agrupado en cuatro tipos diferentes:

**Técnicas:** soluciones técnicamente correctas y descritas con precisión.

**Interfaces:** soluciones que describen la interfaz de una hipotética máquina, pero no su funcionamiento interno.

**Atractivas:** soluciones visualmente atractivas más enfocadas a vender un hipotético producto que a explicar su funcionamiento.

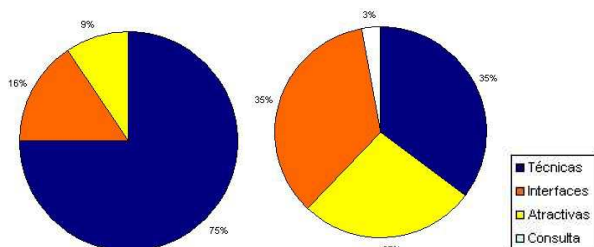
**Consulta:** soluciones basadas no en la creatividad del propio alumno, sino en consulta de otras fuentes (descripciones del funcionamiento de un ábaco, o de una calculadora, etc.).



**Figura 4.** Ejemplo de máquina visualmente atractiva pero sin ninguna posibilidad de llegar a funcionar.

En la figura 5 se observan los resultados estadísticos obtenidos. Destaca claramente la mayor tendencia de realizar soluciones técnicas por parte de los alumnos de Informática (perfil técnico), así como una gran tendencia a hacer soluciones visualmente atractivas por parte de los alumnos de Publicidad (perfil no técnico). Esto podría resultar obvio si se tratase de alumnos de

últimos cursos pero, en ambos casos, se trataba de alumnos de primer curso que aún no habían recibido formación específica en un sentido o en otro, salvo la obtenida en los estudios previos (Bachillerato). Es interesante observar cómo existe una predisposición hacia lo técnico o hacia lo visual en función de la carrera escogida.



**Figura 5.** Izquierda: estadísticas de los tipos de soluciones realizadas por los alumnos de Informática. Derecha: estadísticas de los tipos de soluciones realizadas por los alumnos de Publicidad.

Como último dato, cabe destacar que dos alumnos (uno de Publicidad y otro de Informática) llegaron a construir físicamente la máquina, a pesar de que se dejó bien claro que sólo era necesario realizar un esquema en papel de su funcionamiento.

## 5. CONCLUSIONES

La máquina de sumar es una muestra de que a veces basta con tener una idea sencilla, que no requiere gran esfuerzo ni por parte del profesor ni por parte del alumno, para ayudar en la comprensión y motivación de los estudiantes desde el mismo comienzo de la asignatura.

La idea puede ser fácilmente extrapolable a asignaturas de otras áreas totalmente diferentes, ya que la conclusión más importante que se puede extraer del éxito de esta actividad es que puede ser positivo enfrentar a los estudiantes a un problema antes de comenzar a abordar su estudio.

Los autores han comenzado ya la realización de otras actividades algo más complejas que suponen una evolución de la idea de la máquina de sumar y, tras la finalización del presente curso, se espera obtener resultados que podrán ser contrastados con los presentados en este artículo.

## 6. REFERENCIAS

[1] Ausubel DP. The psychology of meaningful verbal learning. *Grune & Stratton*. xiv 255 pp. Oxford (England) 1963.

[2] Barrows H.S. A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, Volume 20, Issue 6, pages 481–486. November 1986.

[3] The Bologna Declaration of 19 June 1999. Joint declaration of the European Ministers of Education: [[http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main\\_doc/990719BOLOGNA\\_DECLARATION.PDF](http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main_doc/990719BOLOGNA_DECLARATION.PDF)]

[4] Bruner J. The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32. 1961.

[5] Hennessy J. y Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach. *Morgan Kaufmann Publishers*. 2006.

[6] Marañillo E., Mirapeix RM., Reig J., Branda L. Aprendizaje basado en problemas aplicado a grupos numerosos. *Educ méd*. 2005; 8: 140A.

[7] Markham T., Larmer J., Ravitz J. Project Based Learning Handbook. *Buck Inst for Education; 2nd Rev Spl edition*. Mayo 2003.

[8] Miraut D., Garre C., Raya L., y Zurdo J. S. Certamen Arquímedes como elemento motivador en el aprendizaje basado en proyectos de Ingeniería Informática. *En Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 29-32. España, 2011.

[9] O'Lander R. Factors effecting high school student's choice of computer science as a major. *In Proceedings of the symposium on Computers and the quality of life*, CQL '96, pages 25–31, New York, NY, USA, 1996. ACM.

[10] Parra de Gallo H. B. Sobre la motivación para el aprendizaje: las asignaturas "Necesarias", de "Estilo" e "Ignoradas". *Cuadernos de la Facultad de Ingeniería e Informática*, nº 2. Universidad Católica de Salta. 2007.

[11] Raya L., Garre C., Miraut D. y Pérez A. El razonamiento analógico activo en el estudio de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores. *En Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012. España, 2012.

[12] Saiz Adalid L., Gracia Morán J. Mapas conceptuales y motivación hacia la informática de alumnos no informáticos. *Jornadas de Innovación: Metodologías Activas para la Formación en Competencias & Estrategias de Evaluación Alternativas*. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Politécnica de Valencia. 2009.



# Propuesta para la adaptación de animaciones de programas en función de los estilos de aprendizaje

Francisco  
Manso-Martínez  
Universidad Rey Juan Carlos  
Móstoles, España  
f.manso@alumnos.urjc.es

Jaime Urquiza-Fuentes  
Laboratorio de Tecnologías de  
la Información en la Educación  
Universidad Rey Juan Carlos  
Móstoles, España  
jaime.urquiza@urjc.es

Marta Gómez Gómez  
Departamento de Ciencias de  
la Educación, Lenguaje,  
Cultura y Artes  
Universidad Rey Juan Carlos  
Móstoles, España  
marta.gomez@urjc.es

## RESUMEN

La eficacia educativa de las animaciones no es un tema cerrado. En la actualidad existen numerosos trabajos que muestran los beneficios de las animaciones. Sin embargo, no hay una idea clara, una guía que muestre los distintos usos de las animaciones y su impacto en el aprendizaje. De hecho, aunque la idea actual es que los usos constructivistas -p.e. construcción de animaciones por parte de los estudiantes- mejoran el aprendizaje, otros usos menos activos -consulta de animaciones- también lo mejoran. Todavía existen líneas de trabajo por explorar, en esta comunicación nos centraremos en el uso de tecnologías adaptativas en las animaciones de programas. El modelo utilizado son los estilos de aprendizaje de Felder-Silverman, en concreto las dimensiones Secuencial-Global y Visual-Verbal. En primer lugar estudiamos su adaptación individual, para terminar con una adaptación combinada que cubra ambas dimensiones.

## Palabras clave

Animaciones de programas, Estilos de aprendizaje, Tecnologías adaptativas, Informática educativa

## 1. INTRODUCCIÓN

Las visualizaciones y animaciones por ordenador tienen un gran potencial educativo. Existen experiencias de visualización desde el comienzo de la informática [20] y de animación desde comienzos de los 80 [1]. Aunque las animaciones educativas se han utilizado en numerosas disciplinas, es en las enseñanzas relacionadas con los lenguajes de programación donde alcanzan su mayor utilización y complejidad [13, 39].

La investigación realizada durante los años 80 y parte de los 90 se centró principalmente en técnicas de especificación de animaciones de algoritmos. Después se ha ido acumulando experiencia docente, dando lugar a diversas lecciones

aprendidas [34]. Sin embargo, el uso educativo de las animaciones no es universal. En estudios realizados sobre las causas de este freno [35], destacan como uno de los principales problemas la falta de garantía de eficacia educativa de las animaciones.

La vistosidad de las animaciones ha hecho que se hayan usado durante largo tiempo sin evaluar formalmente su aportación educativa. Así, existen diversos estudios donde el uso de animaciones no ha supuesto claramente una mejora educativa [8, 24]. Y otros donde actividades como la exploración del comportamiento de los algoritmos [28] o la construcción explícita de animaciones por parte de los propios estudiantes [38] dieron resultados más alentadores.

Hundhausen, Douglas y Stasko [23] llevaron a cabo un estudio mucho más general y riguroso, con resultados significativamente favorables para el uso más constructivista de las animaciones. La conclusión fundamental fue “lo realmente importante es lo que el alumno hace con la visualización y no lo que ve en ella”. Así, en estos últimos años ha habido un creciente interés en las distintas formas de utilizar las animaciones [34].

Urquiza y Velázquez [41] han revisado los experimentos existentes desde el año 1993 y aunque existen experiencias donde la construcción de animaciones mejora el aprendizaje de los estudiantes [22, 40, 42], también hay experiencias positivas con usos menos constructivistas como la consulta de animaciones [40]. De hecho, en las revisiones del área [23, 41] se comprueba que todavía existen campos sin explorar suficientemente, el uso de las tecnologías adaptativas es uno de estos campos.

Las aplicaciones educativas más antiguas de las tecnologías adaptativas datan de principios de los años 90. Comenzaron como libros electrónicos con vínculos entre sus contenidos [7], que podían añadir u ocultar información dependiendo del perfil de usuario [12]. La evolución de estos sistemas ha llegado a adaptar incluso actividades [9], en función de dispositivos o del contexto actual [31]. Las experiencias demuestran el gran interés que despiertan en los usuarios [30].

El resto de la comunicación se estructura como sigue. En la sección 2 describimos los sistemas adaptativos y su relación con los estilos de aprendizaje. Y en la sección 3 proponemos un modelo de adaptación de las animaciones de programas en función de los estilos de aprendizaje.

## 2. SISTEMAS ADAPTATIVOS

Pero no todos los usuarios tienen las mismas caracterís-

ticas o necesidades. Los usuarios con menos experiencia o con menos nivel de conocimientos pueden sentirse desorientados o sobrecargados por la gran cantidad de información que se les ofrece. Aspectos como el estilo de aprendizaje [14] y el nivel de conocimiento pueden influir en el modo en que procesan la información. Por tanto, es conveniente tener en cuenta las diferentes características de los distintos usuarios para adaptar la información ofrecida a cada persona. Este es el principal objetivo de la “Hipermedia Adaptativa” (AH).

En 1996, Brusilovsky [5] presentó una primera clasificación de los métodos y técnicas de la AH, que considera dos tipos de adaptación: adaptación de la presentación (adaptación a nivel de contenidos) y la adaptación de la navegación (adaptación a nivel de enlaces). Para realizar estas adaptaciones es necesario especificar qué rasgos se van a considerar. De entre los rasgos más utilizados [6], los sistemas adaptativos con fines educativos, suelen usar el nivel de conocimiento de los estudiantes y sus objetivos. En esta contribución nos centraremos en los estilos de aprendizaje.

## 2.1 Modelos de estilos de aprendizaje

El término *estilo de aprendizaje* se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategia para aprender. La hipótesis fundamental es que cuando a los estudiantes se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden de forma más efectiva.

La literatura sobre modelos de estilos de aprendizaje es muy extensa [10]. Los más conocidos son: el modelo de Felder-Silverman [15], el de Kolb [27] y los estilos cognitivos [37]. El que mejor se adapta a nuestro ámbito, las visualizaciones de programas como herramientas educativas, es el modelo de Felder-Silverman.

Este modelo propone cuatro dimensiones que permiten clasificar a los estudiantes en función de sus preferencias para recibir y utilizar información. Se puede describir brevemente cada dimensión utilizando las siguientes preguntas [15]:

**Visual-Verbal** : ¿Qué tipo de información sensorial se percibe de forma más efectiva: visual (dibujos, gráficos, diagramas de flujo, demostraciones) o verbal (explicaciones habladas o escritas)?

**Secuencial-Global** : ¿Cómo progresa el estudiante hacia la comprensión de los temas que estudia: de forma secuencial (en una progresión lógica de pasos graduales) o a nivel global (a grandes saltos en un “panorama general”)?

**Sensorial-Intuitivo** : ¿Qué tipo de información recibe el estudiante de forma preferentemente: sensorial (visual, auditiva, sensaciones físicas) o intuitiva (recuerdos, pensamientos, ideas)?

**Activo-Reflexivo** : ¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información: de forma activa (a través de la participación en una actividad física o una discusión) o reflexiva (a través de la introspección)?

Mientras que las dos primeras dimensiones clasifican a los estudiantes según características de los materiales como el formato o la organización interna, las dos últimas afectan más a la utilización de los materiales. Dado nuestro objetivo, visualizaciones de programas adaptativas, nosotros nos centraremos a las dos primeras dimensiones.

## 2.2 Experiencias educativas con los estilos de aprendizaje

La cantidad de experiencias publicadas sobre estilos de aprendizaje es extensa, nosotros nos centraremos en aquellos en aquellas que afectan a las dimensiones que nos interesa – Visual-Verbal y Secuencial-Global– y han realizado un estudio estadístico de sus resultados.

### 2.2.1 Dimensión Secuencial-Global

Respecto a esta dimensión hemos encontrado bastantes estudios exitosos. Estos se centran en dos análisis distintos, el comportamiento de los estudiantes con los materiales educativos y su aprendizaje. Desde el punto de vista del comportamiento se han encontrado diferencias en cuanto a la profundidad con que se estudian los materiales, la utilización de resúmenes, los patrones de navegación por los materiales o la simple preferencia [29, 16]. Desde el punto de vista del aprendizaje, también se ha comprobado que este mejora con la adaptación de los materiales al estilo concreto [17, 36, 2].

Aunque también existen experimentos sin resultados concluyentes, p.e. [19, 21], parece que la adaptación de los materiales favorece a los estudiantes. Los Secuenciales actuarían mejor en entornos menos estructurados, donde pueden aprender los detalles antes de tener una vista global. Mientras que los Globales actuarían mejor en entornos que presentan una estructura y una perspectiva global.

### 2.2.2 Dimensión Visual-Verbal

La cantidad de estudios dedicados a esta dimensión es bastante menor. Se han encontrado resultados que muestran mejoras en cuanto a la preferencia por materiales adaptados [33, 3] o a la eficacia al realizar las tareas encomendadas [33, 19]. Sin embargo, también hay bastantes resultados no concluyentes [4, 18, 26, 25], e incluso contradictorios a la adaptación de los materiales [11].

En el caso de esta dimensión no podemos decir que su adaptación haya sido exitosa. También es verdad que no está tan claro que los contenidos verbales y visuales sean intercambiables entre sí, en mayor o menor medida. De hecho hay trabajos que abogan por su integración común en los materiales educativos [32].

## 3. PROPUESTA DE ADAPTACIÓN PARA VISUALIZACIONES DE PROGRAMAS

Suponemos que las visualizaciones son una secuencia de pasos que representan el funcionamiento de un determinado programa escrito en un determinado lenguaje de programación. Estas visualizaciones pueden centrarse tanto en el flujo de control como en las estructuras de datos. Por lo general se presentan junto con otros elementos como el código fuente o explicaciones, pudiendo dar diferentes niveles de detalle para cada etapa de ejecución.

Actualmente, ni los contenidos de las animaciones ni su presentación cambian si no se modifican expresamente por el constructor de la animación o el usuario. Nuestro objetivo es diseñar la adaptación de visualizaciones de programas según el estilo de aprendizaje de cada estudiante. Como ya hemos dicho anteriormente, nos centraremos en las dimensiones Secuencial-Global y Visual-Verbal.

### 3.1 Adaptación Secuencial-Global

La característica más adaptable de las animaciones de programas es la propia ejecución del programa poniendo más o menos atención a los pasos de ejecución concretos o a información más global sobre la ejecución del programa. Los estudiantes Secuenciales perciben la información como un conjunto de partes dando pequeños pasos guiados por el entorno. Desde este punto de vista, este tipo de estudiantes se verían beneficiados por (1) una secuencia fija de pasos de ejecución a seguir durante la animación, (2) una vista del código fuente cuya ejecución se está visualizando o (3) la posibilidad de controlar la reproducción mediante transiciones concretas hacia delante o hacia atrás.

Por otro lado, los estudiantes Globales perciben y procesan la información como un todo, dando grandes saltos en la estructura interna de la información. Así una adaptación para ellos podría consistir en proporcionar una animación genérica del comportamiento global del programa, facilitar un esquema global del programa que se está visualizando, y a través de este esquema, permitir acceder a distintos puntos de la animación, independientemente del punto donde se encuentre.

### 3.2 Adaptación Visual-Verbal

Las animaciones de programas son las visualizaciones, por lo tanto se podría pensar que son sólo para los estudiantes visuales. Sin embargo, algunos conceptos de la programación tienen una representación clara, por ejemplo una estructura de árbol se representa mejor de forma gráfica, mientras que un código fuente es una pieza de texto con una estructura subyacente. Es decir habrá ciertas partes sobre las que no se pueda hacer adaptación.

Desde este punto de vista, los estudiantes Verbales procesan y representan la información centrándose en las palabras, escritas o habladas. Los estudiantes Visuales centran su atención en las imágenes y diagramas. Así, una primera adaptación sería la realizada en los controles de reproducción y opciones de la interfaz, dando más importancia a los iconos o a los textos. Como ya dijimos anteriormente, las animaciones mejoran si se les añaden explicaciones (habladas o escritas).

El balance de información proporcionada entre la visualización y las explicaciones variará en función de esta dimensión. Por ejemplo, determinadas operaciones como el intercambio de valor entre dos elementos de un array en un algoritmo de ordenación se pueden representar visualmente sin ninguna explicación animando dicho intercambio, o destacando visualmente esos elementos y explicando en un texto aparte que esos elementos van a ser intercambiados.

Finalmente, en el caso de estudiantes Visuales se podría pensar en añadir información visual tanto al código fuente con elementos típicos de los diagramas de flujo de control como a las propias explicaciones, donde se sustituiría textos del tipo “el quinto elementos del array” por la propia representación visual de ese elemento.

### 3.3 Adaptación combinada

La caracterización de los estudiantes se realiza en función de todas las dimensiones. Por lo tanto, en lo que respecta a este trabajo, los estudiantes podrían clasificarse en cuatro posibles grupos: Secuencial-Visual, Secuencial-Verbal, Global-Visual y Global-Verbal. Según las adaptaciones previamente descritas, las posibles combinaciones resultarían en las adaptaciones mostradas en la tabla 1.

	Visual	Verbal
Secuencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuencia fija de pasos</li> <li>• Control de paso adelante y atrás</li> <li>• Representación gráfica del código fuente</li> <li>• Explicación visual añadida sobre el paso de ejecución concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuencia fija de pasos</li> <li>• Control de paso adelante/atrás</li> <li>• Vista del código fuente diferenciando sus elementos con técnicas de pretty-printing</li> <li>• Explicación textual del paso de ejecución actual</li> </ul>
Global	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama global del programa con acceso a los posibles pasos de la animación.</li> <li>• Animación genérica del comportamiento global del programa destacando el papel del paso de ejecución actual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquema global del programa con acceso a los posibles pasos de la animación</li> <li>• Explicación global del programa y del papel del paso de ejecución actual</li> </ul>

Figure 1: Adaptación combinada en función de las dimensiones Secuencial-Global y Visual-Verbal

## 4. REFERENCIAS

- [1] R. Baecker and D. Sherman. Sorting out sorting, 1981.
- [2] N. Bajraktarevic, W. Hall, and P. Fullick. Incorporating learning styles in hypermedia environment: empirical evaluation. In *Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, AH2003*, pages 41–52, 2003.
- [3] T. Barker, S. Jones, C. Britton, and D. Messer. The use of the verbaliser-imager cognitive style as a descriptor in a student model of learner characteristics in a multimedia application. In *5th Annual Conference of the European Learning Styles Information Network (ELSIN)*, 2000.
- [4] E. Brown, T. Brailsford, A. Fisher, T. ad Moore, and H. Ashman. Reappraising cognitive styles in adaptive web applications. In *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web*, pages 327–335, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [5] P. Brusilovsky. Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction*, 6(2-3):87–129, 1996.
- [6] P. Brusilovsky and E. Millán. User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Personalization (AH 2000)*, pages 3–53. Springer-Verlag, 2007.
- [7] P. Brusilovsky, E. Schwarz, and G. Weber. Elm-art: An intelligent tutoring system on world wide web. In *3rd International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, pages 261–269. Springer-Verlag, 1996.
- [8] M. Byrne, R. Catrambone, and J. Stasko. Evaluating animations as student aids in learning computer algorithms. *Computers & Education*, 33:253–278, 1999.
- [9] R. Carro, E. Pulido, and P. Rodríguez. Dynamic generation of adaptive internet-based courses. *J. Network and Computer Applications*, 22:249–257, 1999.
- [10] F. Coffield, D. Moseley, E. Hall, and K. Ecclestone. *Learning Styles and Pedagogy in Post-16 Learning. A Systematic and Critical Review*. Learning and Skills Research Centre, 2004.
- [11] H. Cunningham-Atkins, N. Powell, D. Moore, D. Hobbs, and S. Sharpe. The role of cognitive style in educational computer conferencing. *British Journal of*

- Educational Technology*, 35(1):69–80, 2004.
- [12] P. De Bra and L. Calvi. Aha! an open adaptive hypermedia architecture. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4:115–139, 1998.
- [13] S. Diehl. *Software Visualization*. Springer-Verlag, 2002.
- [14] R. Felder. Matters of style. *ASEE Prism*, 6:18–23, 1996.
- [15] R. Felder and R. Brent. Understanding student differences. *J. Engr. Education*, 94(1):57–72, 2005.
- [16] N. Ford and S. Chen. Individual differences, hypermedia navigation, and learning: an empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4):281–311, 2000.
- [17] N. Ford and S. Chen. Matching/mismatching revisited: an empirical study of learning and teaching styles. *British Journal of Educational Technology*, 32(1):5–22, 2001.
- [18] M. Graff. Cognitive style and attitudes towards using online learning and assessment methods. *Electronic Journal of Learning*, pages 21–28, 2003.
- [19] M. Graff. Learning from web-based instructional systems and cognitive style. *British Journal of Educational Technology*, 34(4):407–418, 2003.
- [20] L. Haibt. A program to draw multi-level flowcharts. In *Proceedings of the Western Joint Computer Conference*, pages 131–137. ACM Press, 1959.
- [21] T. Hsu, F. Frederick, and M. Chung. Effects of learner cognitive styles and metacognitive tools on information acquisition paths and learning in hyperspace environments. In *Proceedings of the 16th National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 1994.
- [22] T. Hübscher-Younger and N. Narayanan. Dancing hamsters and marble statues: characterizing student visualizations of algorithms. In *SoftVis '03: Proceedings of the 2003 ACM Symposium on Software Visualization*, pages 95–104, New York, NY, USA, 2003. ACM Press.
- [23] C. Hundhausen, S. Douglas, and J. Stasko. A meta-study of algorithm visualization effectiveness. *Journal of Visual Languages and Computing*, 13(3):259–290, 2002.
- [24] D. Jarc and M. Feldman. An empirical study of web-based algorithm animation courseware in an ada data structure course. In *SIGAda '98: Proceedings of the 1998 annual ACM SIGAda international conference on Ada*, pages 68–74, New York, NY, USA, 1998. ACM Press.
- [25] D. John and A. Boucouvalas. The effect of cognitive style on user performance in tasks using different types of media. In *EuroMedia 2001*, 2001.
- [26] A. Kini. Effects of cognitive style and verbal and visual presentation modes on concept learning in cbi. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1994.
- [27] D. Kolb. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, USA, 1984.
- [28] A. Lawrence, A. Badre, and J. Stasko. Empirically evaluating the use of animations to teach algorithms. In *IEEE Symposium on Visual Languages, 1994. Proceedings.*, pages 48–54, Los Alamitos, CA, USA, 1994. IEEE Computer Society Press.
- [29] M. Liu and W. Reed. The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, 10(4):419–434, 1994.
- [30] E. Martín and R. Carro. Supporting the development of mobile adaptive learning environments: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(1):3–36, 2009.
- [31] E. Martín, R. Carro, and P. Rodríguez. A mechanism to support context-based adaptation in m-learning. In *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing*, pages 302–315. Springer-Verlag, 2006.
- [32] R. Mayer. *Multimedia Learning*. Cambridge University Press, 2008.
- [33] S. Montgomery. Addressing diverse learning styles through the use of multimedia. In *Proceedings of the Frontiers in Education Conference*, pages 3a2.13–3a2.21, 1995.
- [34] T. Naps et al. Iticse 2003 working group reports: Evaluating the educational impact of visualization. *ACM SIGCSE Bulletin, Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, 35(4):124–136, june 2003.
- [35] T. Naps, G. Röbling, et al. Iticse 2002 working group report: Exploring the role of visualization and engagement in computer science education. *ACM SIGCSE Bulletin, Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, 35(2):131–152, june 2002.
- [36] H. Pillay. An investigation of the effect of individual cognitive preferences on learning through computer-based instruction. *Educational Psychology*, 18(2):171–182, 1998.
- [37] R. Riding and S. Rayner. *Cognitive styles and learning strategies*. David Fulton Publisher, London, UK, 1998.
- [38] J. Stasko. Using student-built algorithm animations as learning aids. In *SIGCSE '97: Proceedings of the twenty-eighth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, pages 25–29, New York, NY, USA, 1997. ACM Press.
- [39] J. Stasko, J. Domingue, M. Brown, and B. Price, editors. *Software Visualization*. MIT Press, Cambridge, MA, 1998.
- [40] J. Urquiza-Fuentes. *Generación semiautomática de animaciones de programas funcionales con fines educativos*. PhD thesis, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Univ. Rey Juan Carlos, 2007.
- [41] J. Urquiza-Fuentes and J. A. Velázquez-Iturbide. A survey of successful evaluations of program visualization and algorithm animation systems. *Trans. Comput. Educ.*, 9:9:1–9:21, June 2009.
- [42] J. Velázquez-Iturbide, C. Pareja-Flores, and J. Urquiza-Fuentes. An approach to effortless construction of program animations. *COMPUTERS & EDUCATION*, 50(1):179–192, 2008.

# El razonamiento analógico activo en el estudio de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores

Laura Raya  
GMRV. URJC  
laura.raya@urjc.es

Carlos Garre  
GMRV. URJC  
carlos.garre@urjc.es

David Miraut  
GMRV. URJC  
david.miraut@urjc.es

Álvaro Pérez  
GMRV. URJC  
alvaro.perez@urjc.es

## RESUMEN

La complejidad de ciertos conceptos de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores requiere que el alumnado posea una sólida y amplia base de conocimientos previa para su completa comprensión. El carácter multidisciplinar de los grados o másteres universitarios provocan que un porcentaje elevado de los estudiantes no cuenten con la base apropiada. En el presente artículo se expone que el uso del razonamiento analógico activo por parte del estudiante podrá facilitar la asimilación de los nuevos conceptos a partir del razonamiento cognitivo del usuario, familiarizando los nuevos conocimientos a adquirir con conocimientos previos ya entendidos.

## Palabras claves

Pensamiento analógico, Arquitectura de Computadores, Informática, analogía, enseñanza.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los planes de estudios de los grados universitarios relacionados con informática están elaborados de tal manera que los alumnos vayan adquiriendo gradualmente conceptos de menor a mayor dificultad. De esta manera, los estudiantes deben asentar las bases necesarias antes de adquirir conocimientos más específicos y complejos, desarrollando facetas del aprendizaje del alumno como son las relacionadas con los procedimientos y las actitudes. La temporalidad de los cursos, así como la dificultad que conllevan las carreras técnicas, hacen que no todos los alumnos vayan adquiriendo secuencialmente dichos conceptos, experimentando un orden diferente en su aprendizaje, lo que dificulta su entendimiento.

Existen múltiples técnicas con el fin de motivar y facilitar la integración de nuevos conceptos a los estudiantes [11][12]. Entre ellas, el razonamiento analógico, que es aquél basado en la existencia de atributos semejantes en seres o cosas diferentes, según la Real Academia Española. Constituye un recurso frecuente tanto en el lenguaje cotidiano como en el contexto escolar, cuando se quiere hacer más asequible una determinada idea o noción que se considera compleja, a través de otra que resulta más conocida y familiar [3].

El uso del razonamiento analógico es ampliamente utilizado en la

enseñanza primaria [2], ya que no debe ser aprendido, al considerarse el primer pensamiento natural que tiene el ser humano de manera cognitiva. Sin embargo, su uso va progresivamente desapareciendo hasta hacerse anecdótico en la educación universitaria. Diversos docentes consideran que, a medida que las capacidades intelectuales de los estudiantes se desarrollan, el uso de analogías debe evitarse con el fin de estimular los procesos de inducción, relación e inferencia de los alumnos por sí solos.

El presente artículo pretende dar un nuevo enfoque mixto, basado en el uso de un razonamiento analógico activo para la enseñanza de conceptos generales relacionados con la Arquitectura y la Ingeniería de los Computadores, especialmente para aquellas personas que no hayan adquirido previamente todas las bases necesarias para su correcto entendimiento. Dicho enfoque no debe ser únicamente motivado por el profesorado o por los libros docentes, sino que debe ser el propio alumno quien sugiera ciertas analogías y evalúe si son correctas o no. Tras la utilización del proceso analógico para la asimilación de los conceptos más relevantes, se incentiva al profesorado a explicar de manera más técnica y específica el temario.

Dicho enfoque mixto permite a los estudiantes entender y asimilar de manera general técnicas avanzadas de Arquitectura de los Computadores, con unos resultados más positivos que con la utilización de metodologías tradicionales.

## 2. ESTADO DEL ARTE

El razonamiento analógico es un proceso que consiste en extrapolar una estructura del razonamiento cognitivo, desde un dominio más fácil, conocido o cercano (dominio o concepto base), a otro dominio más complejo, desconocido o lejano (dominio objetivo o concepto nuevo). Para que la extrapolación sea eficaz, ambos dominios deben tener estructuras de planteamiento y de resolución equivalentes. Varios investigadores han analizado la importancia, sobre el uso de analogías en la enseñanza, de conceptos abstractos y relaciones temáticas [1][4][6]. Consideran su uso positivo para la enseñanza de conceptos totalmente nuevos o de elevada dificultad, ya que facilita su comprensión al relacionarlo con conceptos similares previamente asimilados.

Tanto en los niños como en los adultos, el razonamiento analógico facilita la capacidad de entendimiento y de explicación, de justificar las relaciones de semejanza, de encontrar conexiones entre los objetos y las situaciones, de poder hallar los esquemas de inferencia según la naturaleza del problema [7]. Sin embargo, su uso se limita la mayoría de las veces a la enseñanza básica, estando ausente en la enseñanza superior, sobretudo en

ingenierías o carreras de ciencias al considerarse negativo para el estudiante al no estimular los razonamientos inductivos, deductivos, de relación o inferencia de los alumnos [3].

Por otro lado, uno de los problemas más importantes del uso de este razonamiento en la docencia es que la vía más asidua para introducir las analogías es la explicación del profesor. Sin embargo, se recurre escasamente a la realización de actividades como vías alternativas para la construcción de la analogía; por ejemplo, promoviendo que los alumnos ideen sus propias analogías, que los estudiantes utilicen las analogías previamente proporcionadas para hacer predicciones, o descubran y expliciten la analogía que hay de fondo tras las metáforas que se emplean [3]. Esto implica que el alumno no desarrolle procedimientos ni actitudes de dicha materia, no fomente su inteligencia deductiva o inductiva, así como que no llegue a profundizar en los conocimientos nuevos.

Por ello, resulta necesario involucrar al estudiante en el proceso de razonamiento analógico en un contexto de enseñanza interactiva en vez de presentar simplemente la analogía [5].

En este artículo se presenta un nuevo enfoque de enseñanza en ingeniería, basado en la utilización del razonamiento analógico activo para la explicación de conceptos generales. En él, se pretende utilizar las ventajas del uso del razonamiento cognitivo haciendo participe al alumno de las analogías, de su desarrollo y de sus similitudes y diferencias.

### 3. UTILIZACIÓN DEL RAZONAMIENTO ANALÓGICO ACTIVO

Como se ha indicado en la segunda sección del artículo, uno de los principales problemas del uso abusivo del razonamiento analógico es que, en la mayoría de los casos, las analogías son generadas por el profesor y no se profundiza en ellas.

En el presente trabajo, denominamos *razonamiento analógico activo* aquel proceso que conlleva una alta participación del alumnado en la generación y evaluación de las propias analogías. Es decir, se involucra al alumno en el debate y la discusión sobre la analogía sugerida por el profesor, o el propio profesor estimula a los alumnos en la construcción de una analogía propia.

Según Sternberg [8], la analogía se concibe como una asociación directa de pares de elementos (objetos y atributos); de una parte, internamente entre los que conforman cada dominio de conocimientos y, de otra, externamente entre los elementos análogos que cruzan ambos sistemas.

Según dicho autor, el proceso de generación de analogías lleva una serie de etapas que van desde la identificación o codificación de los valores y atributos del nuevo conocimiento hasta la aplicación y evaluación de la regla analógica establecida. Todo ello pasando por una fase intermedia de "extrapolación" desde el conocimiento análogo al conocimiento familiar.

Sin embargo, para Gentner [9] las analogías en dominios de aprendizaje complejos, como los de las Ciencias o Ingenierías, van más allá de la mera asociación directa entre pares de elementos dentro de un conjunto de cuatro términos. En este sentido, el razonamiento analógico se concibe como una tarea más rica y compleja en la que son muchos los elementos que pueden barajarse en la comparación, aunque solo algunos participan en la misma dando así a la analogía un determinado sentido y no otro [3].

Las analogías que debe utilizar este enfoque de razonamiento activo serán las de tipo antonimia (antónimos), sinonimia (sinónimos), atributivas (adjetivos), funcionales (utilidad del objeto), causativas (agente que realiza la acción), metonimia (la designación de una cosa con el nombre de otra) e hiperonimia (el uso de palabras generales que involucran palabras que comparten rasgos semánticos [10]. El uso de solo un tipo de analogía evita la comprensión total del concepto nuevo y de sus características. Por ello, se recomienda que por cada concepto nuevo a introducir al alumno, se utilicen al menos dos tipos de analogías.

Trabajar con este tipo de enfoque docente basado en analogías activas aumenta el trabajo del profesor a la hora de diseñar los apuntes con los que desea impartir la clase. A continuación, se pueden observar los diferentes pasos a seguir entre la creación de una analogía tradicional o una analogía activa.

Basándose en las etapas de Gentner, los pasos que debe seguir el docente para crear una analogía pasiva pueden resumirse en:

- Evaluación del nuevo concepto a enseñar. Grado de dificultad.
- Búsqueda de un concepto familiar para el alumno (concepto base).
- Análisis del concepto base y sus valores y atributos. Deben estar todos directamente relacionados con el concepto nuevo a introducir.
- Exposición de la analogía en clase y todas sus características, relacionándolo con el concepto base.

Los pasos que debe seguir el docente para crear una analogía activa pueden resumirse en:

- Evaluación del nuevo concepto a enseñar. Grado de dificultad.
- Búsqueda de un concepto familiar para el alumno (concepto base).
- Exposición del concepto base por parte del profesor en clase de manera básica.
- El alumno debe analizar los valores y atributos del concepto base.
- Exposición del concepto nuevo de manera básica por parte del profesor.
- El alumno debe analizar si todas las características del nuevo concepto son directamente relacionadas con el concepto base.

En este último proceso, el alumno se vuelve activo en la creación de analogías. Desarrolla la inteligencia creativa, aumenta la capacidad de relación y potencia al alumno en la profundización del nuevo concepto, al tener que determinar si la propia analogía es correcta o no. La evaluación de la analogía ayuda al alumno a tener que ir entendiendo poco a poco el nuevo concepto para confirmar si es realmente igual o no al concepto base. En este paso de análisis, la ayuda del profesor puede ser vital, ya que en caso contrario, el alumno puede concluir conceptos erróneos. Sin embargo, el esfuerzo tiempo extra a la hora de desarrollar el material didáctico por parte del docente se ve compensado en el número de tutorías o resolución de dudas.

Esta metodología es altamente aconsejable de seguir en el caso de que se deban exponer conceptos nuevos o de cierta complejidad sin una base completa por parte de los alumnos.

#### 4. CASO PRÁCTICO

Con el objetivo de evaluar si la aplicación de dicho enfoque obtiene buenos resultados, se ha puesto en práctica en el curso cero del Máster en Informática Gráfica, Juegos y Realidad Virtual, de la Universidad Rey Juan Carlos, en la asignatura de Arquitecturas Avanzadas.

El grupo de alumnos estaba formado por ocho estudiantes, 3 chicas y 5 chicos. Los estudios de grado de los alumnos eran variados e iban desde Ingeniería Informática hasta Bellas Artes. La impartición de una clase sobre Técnicas de Arquitecturas Avanzadas (conceptos de segmentación, paralelismo, multiprocesadores) era un reto para el docente, ya que la mayoría de los alumnos no tenían la base técnica suficiente para entenderla.

Se plantea este escenario como el más adecuado para hacer uso del razonamiento analógico activo como alternativa para facilitar la adquisición de los nuevos conceptos a todos los estudiantes sean del perfil que sean.

##### 4.1 Concepto de segmentación mediante analogías

La segmentación en arquitectura de computadores consiste en descomponer la ejecución de cada instrucción (suma de registros, operaciones lógicas de registros, salto a una nueva instrucción) en varias etapas independientes para poder empezar a procesar una instrucción diferente en cada una de ellas y trabajar con varias a la vez dentro del procesador. Para entender correctamente dicho concepto y poder trabajar con él, es necesario tener conocimientos base sobre lo que es un procesador, su arquitectura, el camino de datos, qué es un registro, qué es una instrucción, etc. El concepto de segmentación trae consigo la explicación de sus problemas (riesgos de datos, riesgos de control y riesgos estructurales), optimizaciones de la técnica (adelantamientos, especulación, predicción dinámica de saltos). Además, para su correcto entendimiento, es necesario tener conocimientos de ensamblador (en especial del procesador MIPS) para poder tratar cada uno de sus problemas. El conjunto de todos estos conceptos en profundidad componen el currículum de la asignatura anual de cuarto de Ingeniería Informática Superior.

La duración del curso cero imposibilita una explicación detallada de todos los conceptos y una asimilación de ellos por parte de los estudiantes. Sin embargo, el concepto general de la técnica, sus ventajas y desventajas debe quedar claro para poder asumir la materia del máster.

Debido a que la segmentación consiste en descomponer la ejecución de una acción en varias etapas independientes, se les planteó a los alumnos la analogía de la cadena de trabajo de una lavandería. Cada instrucción binaria del procesador se correspondía con una instrucción en una lavandería (lavar, planchar, secar, etc.). Una vez identificada una instrucción, por ejemplo, el proceso de lavar, se les pedía a los alumnos que encontrarán cinco diferentes pasos independientes (cinco para ajustarlo a las cinco etapas que componen el camino de datos del procesador MIPS). La participación de los estudiantes era activa,

ya que encontraban la clase amena y divertida. Los estudiantes descompusieron el proceso de lavar inicialmente en cinco etapas. Sin embargo, inicialmente no eran independientes. Unas etapas dependían del resultado de la anterior o necesitaban recursos simultáneamente en etapas diferentes. Se les obligó a volver a pensar en las cinco etapas y, esta vez, teniendo en cuenta los recursos a utilizar en cada etapa, los valores devueltos, el tiempo de cada etapa. En las siguientes figuras se puede ver la diferencia de la explicación del concepto de segmentación mediante analogías (Figura 1) frente al concepto de segmentación de manera técnica (Figura 2). Para entender el diagrama de la segunda figura, es necesario tener conocimiento sobre el significado de las instrucciones en ensamblador, así como de cada una de las etapas (IF, ID, EX, MEM, WB)

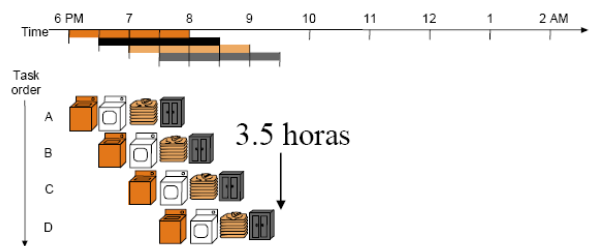


Figura 1. Concepto de Segmentación mediante analogías.

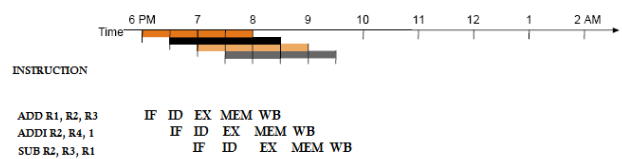


Figura 2. Concepto de Segmentación de manera técnica.

Se les hizo pensar sobre los obstáculos que habían tenido a la hora de diseñar esas etapas, lo que dio origen a explicar los típicos problemas que surgen con la segmentación y su diseño.

En este punto, se les explicó la analogía entre el concepto nuevo y el concepto base. Los problemas de diseño al dividir las etapas y los riesgos que aparecen entre las siguientes etapas o instrucciones ya fueron directamente sugeridas por ellos. Se les explicó que los valores que necesitan las instrucciones son los registros, que los recursos que se utilizan (lavadora, secadora) serán los componentes hardware del ordenador. Inferieron ellos solos que si dos instrucciones utilizaban el mismo recurso a la vez había un problema (denominado riesgo estructural). Dedujeron que si en su proceso de lavar a continuación alguien realizaba la instrucción de secar, no podían hacerse las dos instrucciones simultáneamente ya que se debe esperar a que la prenda salga de la lavadora (denominado riesgos de datos), lo que empeora el rendimiento. Entendieron la duración de cada una de las etapas y como todas no duraban lo mismo, por lo que serían más costosas computacionalmente.

Se continuaron explicando conceptos más avanzados a partir de lo dado. Los alumnos eran capaces de recordar cada uno de los problemas vistos al inicio de la clase, familiarizándolo con la analogía de la lavandería, lo que aceleraba el ritmo al no tener que recordar constantemente los conceptos ya dados.

Secuencialmente, los procesos de lavar, secar y planchar iban apareciendo en la pizarra con las palabras clave en ensamblador de otras instrucciones (add, and, sub...). Los elementos utilizados en cada instrucción pasaban de ser prendas, detergente, plancha, etc., a ser registros de almacenamiento (R1, R2, R3, etc.). Sin embargo, los alumnos eran capaces de manipularlos y trabajar con ellos sin extrañarse, incluso, no habiendo trabajado previamente con el lenguaje ensamblador. Progresivamente, cada vez se hablaba menos del concepto base y los estudiantes eran capaces de explicar el concepto nuevo sin recurrir a la analogía.

Se les animó a diseñar técnicas de optimización que evitaran los problemas que aparecían en la lavandería. Curiosamente, los propios alumnos concluyeron métodos semejantes a los que se les debía explicar. Al ser así, parte de las razones de diseño no eran explicadas, ya que los propios estudiantes hacían concluido que dicho método era el mejor para el concepto base. Así, se les motivó la capacidad de análisis, de crítica y se potenció la resolución de problemas.

Además del concepto de segmentación, se utilizó el enfoque del razonamiento analógico activo para la explicación de técnicas avanzadas como la predicción dinámica de saltos, la especulación, los procesadores superescalares y los multiprocesadores.

## 5. RESULTADOS

Con el objetivo de obtener una retroalimentación por parte de los alumnos sobre la metodología utilizada en la clase, al finalizar la asignatura se les preguntó su opinión. Se les pidió que indicasen las ventajas del nuevo enfoque, las desventajas y que sugirieran posibles mejoras. Los alumnos mostraron una actitud positiva con el enfoque del razonamiento analógico activo. Indicaron que la clase les había sido amena y divertida, a pesar de no tener ninguna base inicial sobre el temario. Ciertos alumnos sugirieron que a partir de ese momento, cada vez que realizaran algunas actividades de su vida cotidiana lo asemejarían con el concepto de segmentación y propusieron nuevas analogías a utilizar. Esto conlleva a que dicho concepto había sido integrado y que, posiblemente, será memorizado.

Aseguraron que, el hecho de que fuera activo, les hizo recapacitar y analizar los problemas del nuevo concepto. Indicaron que

## 6. CONCLUSIONES

El uso del razonamiento analógico puede ser positivo para el alumno, sobre todo cuando aparece la ausencia de las bases necesarias para la adquisición de nuevo conocimiento. Sin embargo, el mal uso del razonamiento analógico puede provocar que los estudiantes no entiendan de manera detallada el nuevo concepto y no desarrollen la capacidad de relación, de inferencia o deducción.

En este trabajo se ha propuesto un enfoque de razonamiento analógico altamente activo, empleado en estudiantes universitarios. En dicho enfoque se pretende exprimir las ventajas del razonamiento analógico pero aumentando la participación del alumno en la creación de las analógicas y en la evaluación de las

mismas, no viéndose reducida a las explicaciones del profesor. Las analogías utilizadas deben ser de diferentes tipos y deben ser evaluadas, en la medida de lo posible, por el estudiante. De esa manera, se pretende desarrollar las aptitudes del alumno en la resolución y simplificación de problemas.

Con el experimento realizado, queda patente la disposición de los alumnos a este nuevo enfoque. Descubrieron por sí solos los problemas de la segmentación y obtuvieron por sí mismos las soluciones empleadas en diseño. Estos datos se compararon con los obtenidos años anteriores en la clase de cuarto de grado en Ingeniería de Computadores, donde se explica de manera con un enfoque tradicional el concepto la segmentación. Se observó que el grupo que utilizó el enfoque analógico activo fue capaz de analizar y resolver un mayor número de problemas, a pesar de no tener una base previa de la materia.

En trabajos futuros se pretende aplicar dicho enfoque a un número mayor de alumnos y no sólo a los que carezcan completamente de una base previa. Estudiantes de la propia carrera podrían verse beneficiados de dicho enfoque, ya que mejora el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la relación entre conceptos.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Mario Rodríguez-Mena García. Aprendiendo a través de analogías. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, CLACSO.
- [2] Materson, J. J ; L. H. Evans; and M. Aloia (1993): Verbal analogical reasoning in children with language-learning disabilities. *Journal of Speech and Hearing Research*. Vol 36. pp 76-82.
- [3] José M<sup>a</sup> Oliva. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, N<sup>o</sup> 3, 363-384 (2004).
- [4] Goswami, U y A. L Brown (1990): Higher-order structure and relation reasoning: contrasting analogical and thematic relations. *Cognition*. Vol 37, # 3, pp 41-67.
- [5] Brown, D.E. y J. Clement (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, 18, 237-261.
- [6] La estimulación del razonamiento analógico en el Programa PRYCREA. Implicaciones para el aprendizaje escolar. En *Creemos*. Revista Hispanoamericana de Desarrollo Humano y Pensamiento. San Juan, Puerto Rico. Año 5. no. 2 pp. 53-58
- [7] Ali, M., Motta, I. y Risueño, A. (2005). Procesos neuropsicológicos implicados en el aprendizaje a la luz del MPC (Raven). [En línea]. Universidad Argentina JF Kennedy (UK). 2005.
- [8] Sternberg, R.J. (1977). Component processes in analogical reasoning. *Psychological Review*, 84(5), 353-378.
- [9] Gentner, D. (1983). Structure-mapping. A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155-170.
- [10] Ricardo Benítez Figari, Georgina García Escala. El razonamiento analógico verbal: una habilidad cognitiva esencial de la producción escrita. *ONOMÁZEIN* 22 (2010/2): 165-194.
- [11] La máquina de Sumar. C. Garre, D. Miraut, L. Raya, y J. S. Zurdo. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, España, 2012.
- [12] Certamen Arquímedes como elemento motivador en el aprendizaje basado en proyectos de Ingeniería Informática D. Miraut, C. Garre, L. Raya, y , J. S. Zurdo. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 29-32, España, 2011.



# CIF: Dos Experiencias CSCL en el Marco de aprendizaje de la Programación

Maximiliano Paredes Velasco  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/ Tulipán S/N, Móstoles  
28933 Madrid, Spain  
Maximiliano.paredes@urjc.es

Luis Miguel Serrano Cámara  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/ Tulipán S/N, Móstoles  
28933 Madrid, Spain  
luismiguel.serrano.camara@urjc.es

Ascensión Lovillo Gil  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/ Tulipán S/N, Móstoles  
28933 Madrid, Spain  
ascension.lovillo@urjc.es

Jorge Castellanos Vega  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/ Tulipán S/N, Móstoles  
28933 Madrid, Spain  
jorge.castellanos@urjc.es

Francisco Domínguez Mateos  
Universidad Rey Juan Carlos  
C/ Tulipán S/N, Móstoles  
28933 Madrid, Spain  
francisco.dominguez@urjc.es

## RESUMEN

Tradicionalmente las clases se vienen impartiendo con una estrategia de clase magistral. En esta metodología el profesor juega un rol activo como emisor del conocimiento mientras que el alumno tiene un papel pasivo como receptor de mismo. Esta perspectiva está en contraposición con la propuesta por el marco EEES. La metodología propuesta por CIF (una metodología de aprendizaje colaborativo) en combinación con un soporte tecnológico pensamos que puede potencia la propuesta de Aprendizaje Activo y la efectividad de aprendizaje. En este artículo presentamos un trabajo que tiene un doble objetivo: 1) evaluar si las clases de aprendizaje colaborativo utilizando nuestro marco instruccional mejoran la eficiencia de aprendizaje y 2) comprobar si nuestro marco instruccional facilita la motivación de los alumnos en clase.

## Keywords

Problem Based Learning (PBL), Taxonomía de Bloom, Objetivos Pedagógicos, Marco Instruccional, Computer Supported Collaborative Learning (CSCL).

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las condiciones para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo, es que debe existir motivación por parte del alumno hacia lo que aprende [7]. En la enseñanza tradicional, el profesor constituye el centro del proceso, mientras que el alumno es meramente un receptor. Esta actitud pasiva del alumno genera una falta de motivación debido a la monotonía y la ausencia de retos que existen en ella, teniéndose como resultado que aproximadamente solo el 5% de lo expuesto por el profesor es recordado por el alumno [4]. Se han propuesto algunas soluciones a este problema. Éste es el caso de las técnicas basadas en el aprendizaje constructivista como por ejemplo: 1) Aprendizaje Basado en Problemas (PBL Problem Based Learning) [2], que proporciona un enfoque pedagógico basado en avances recientes de la ciencia cognitiva del aprendizaje humano y que ha sido utilizado desde mediados de los sesenta en Canadá en las escuelas de medicina; 2) Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL Project Oriented Learning), el cual organiza el aprendizaje alrededor de tareas complejas que involucran al alumno en actividades de

diseño, de solución de problemas, de toma de decisiones y de investigación, culminando los alumnos su trabajo con realización de productos o presentaciones y 3) Aprendizaje Basado en Casos (CBL Case Based Learning), técnica utilizada por la escuela de Negocios de la Universidad de Harvard en Estados Unidos entre otros [3].

La idea de establecer un sistema de clasificación de objetivos pedagógicos comprendidos dentro de un marco teórico fue desarrollada por la Taxonomía de Bloom en el dominio cognitivo [1] e introduce una estratificación del aprendizaje basada en seis niveles de complejidad del conocimiento: Nivel de Conocimiento, Nivel de Comprensión, Nivel de Aplicación, Nivel de Análisis, Nivel de Síntesis y Nivel de Evaluación, así como un conjunto de objetivos a alcanzar en cada uno de los niveles.

Creemos que el aprendizaje del alumno mejoraría si completamos los modelos anteriores de aprendizaje activo (POL, PBL, CBL) con los objetivos pedagógicos organizados en los diferentes niveles cognitivos propuestos por la Taxonomía de Bloom. Proponemos en una primera aproximación un marco instruccional que combina la Taxonomía de Bloom con los modelos de Aprendizaje Activo. Este marco instruccional ayuda tanto en el diseño (al profesor) como en la realización (al alumno) de clases basadas en técnicas constructivistas como POL, PBL y CBL.

El desarrollo de las tecnologías de la información ha permitido la incorporación de equipos informáticos que asisten al alumno en su proceso de aprendizaje. Existe una amplia línea de investigación y herramientas informáticas centradas en el paradigma de Aprendizaje Colaborativo Asistido por Ordenador CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) [5,6] que facilitan un proceso de instrucción más centrado en el alumno. El marco instruccional que proponemos integrará una plataforma de aplicaciones informáticas para soportar el proceso de aprendizaje colaborativo.

El objetivo del trabajo presentado en este artículo es doble: 1) evaluar si las clases de aprendizaje colaborativo utilizando nuestro marco instruccional mejoran la eficiencia de aprendizaje respecto a clases de aprendizaje colaborativo diseñadas sin el marco así como frente a clases tradicionales (clases magistrales) y 2) comprobar si nuestro marco instruccional facilita la motivación de los alumnos. En la sección 2 se describe el marco instruccional

propuesto, sus objetivos, tareas y evaluación. En la sección 3 se describen las dos experiencias realizadas con el marco instruccional propuesto. Por último, en la sección 4 presentamos las conclusiones y trabajos futuros.

## 2. DESCRIPCIÓN MARCO INSTRUCCIONAL

El marco instruccional propone unas guías para que el profesor desarrolle, cree y evalúe actividades en el dominio del aprendizaje colaborativo. El marco se basa en los objetivos del cuarto nivel de la Taxonomía de Bloom (Nivel de Análisis) [1]. Al estar identificados los objetivos pedagógicos desde un principio, se facilita el diseño y evaluación de las actividades ya que la consecución de estos objetivos dirige la actividad colaborativa de aprendizaje desde el primer momento. Todo marco instruccional ha de cubrir unos objetivos por medio de un conjunto de actividades (Tabla 1). Además ha de disponer de unos medios de verificación sobre la consecución o no de los objetivos. Nuestro marco instruccional proporciona al profesor unas unidades tipo “fichas-guías” con tres secciones: (1) Objetivo: es la descripción del objetivo pedagógico a alcanzar. (2) Tareas: las actividades y la secuenciación en la que se deben realizar para alcanzar el objetivo pedagógico. (3) Evaluación: indicaciones sobre el tipo de pruebas que conviene realizar para constatar si se ha cubierto el objetivo.

Tabla 1. Actividades básicas que intervienen en el aprendizaje

Código Actividad	
A1	Formar grupos de alumnos
A2	Repartir enunciados entre grupos
A3	Realizar la acción que los verbos de cada objetivo indican
A4	Intercambiar enunciados entre grupos distintos
A5	Poner en común los resultados alcanzados de los grupos.
A6	Poner en común resultados con todo los alumnos
A7	Debatir desacuerdos sobre conclusiones
A8	Puesta en común de resultados definitivos
A9	Mediación del Profesor

Estas fichas-guías constituyen unas guías generales para el profesor que le indican cómo debe diseñar su sesión de clase grupal. El profesor, a partir de estas fichas-guías y centrándose para un dominio concreto, generará el material necesario para alcanzar el objetivo pedagógico en particular (el marco propone la generación de este material en formato ficha). Estudiemos a continuación con más detalle estas tres secciones de las fichas-guías del marco instruccional que hemos mencionado anteriormente.

### Sección Objetivo

El marco agrupa los 16 objetivos en varios grupos. El primer grupo, Análisis de elementos, consta de 3 objetivos. El segundo grupo, Análisis de relaciones entre elementos, está constituido por 8 objetivos, encaminados a identificar las relaciones ente elementos, la importancia de los hechos para validar un juicio, así como la existencia de relaciones causa-efecto entre los hechos. El tercer grupo, Análisis de los principios organizacionales, está compuesto por cinco objetivos.

### Sección Tareas

Para la consecución de cada uno de los tres tipos de objetivos expuestos anteriormente el marco propone un conjunto de tareas

con un fuerte componente colaborativo que se recogen en la segunda sección de las fichas-guías. Las tareas se estructuran de la siguiente forma: 1) Un enunciado inicial en el que se explica cuáles son los datos de partida, y cuál es el resultado que se espera cuando se finalice la tarea y 2) Una enumeración de las actividades que se van a realizar para la consecución de la tarea paso a paso.

### Sección Evaluación

En la tercera y última sección de las fichas-guías del marco se propone el tipo de evaluación a realizar. La evaluación en un marco colaborativo ha de ser planteada dentro de la premisa de no premiar el aprendizaje individual sobre el aprendizaje llevado a cabo en el seno del grupo. Para conseguir esta premisa, David Boud y sus colegas, de la universidad de tecnología de Sydney proponen un conjunto de medidas a la hora de diseñar evaluaciones. El marco propone evaluaciones basadas en las premisas anteriormente expuestas, así como la herramienta MOCAS presentada posteriormente. En la Figura 1 podemos observar como las actividades atómicas intervienen en la instrucción de la clase colaborativa.

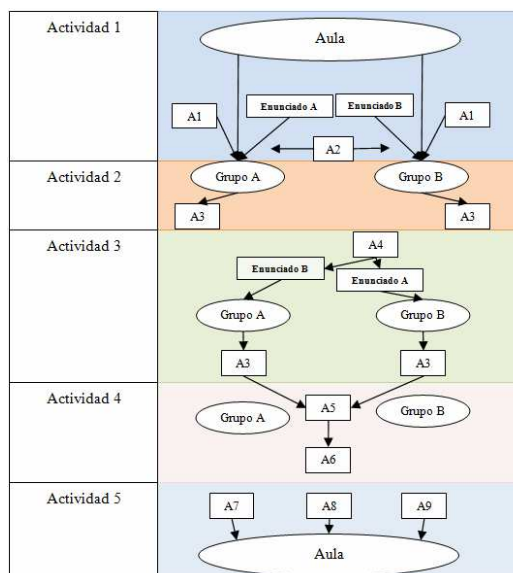


Figura 1. Intervención del marco instruccional en el proceso de aprendizaje colaborativo.

No todos estos criterios pueden ser aplicados a la vez en una misma evaluación o en todas las tareas de evaluación, pero contribuyen con su seguimiento a la realización de actividades de evaluación que no ponderen más los conocimientos adquiridos individualmente frente a los adquiridos grupalmente.

## 3. CASOS DE ESTUDIO EN EL DOMINIO DE LA PROGRAMACIÓN

El proyecto en el que trabajamos tiene como ambición aplicar CIF y MoCAS en varios tipos de asignaturas de tal forma que se abarque un amplio abanico de tipos de contenidos, desde teóricos a prácticos. Hemos aplicado el marco instruccional en dos casos de estudio: aprendizaje de la asignatura Introducción a la Programación y aprendizaje de la asignatura de Metodología de la Programación.

### 3.1 Asignatura de Introducción a la Programación

A continuación describimos la experiencia que hemos realizado para el aprendizaje de la asignatura de Introducción de la Programación de las titulaciones de la URJC. Se han constituido cuatro grupos: grupo experimental colaborativo (C), grupo experimental colaborativo inspirado en el marco instruccional (CM), grupo experimental colaborativo inspirado en el marco instruccional que ha utilizado la herramienta MoCAS (una herramienta con la que los alumnos interactúan mediante una PDA o Smartphone) como canal de discusión (CM+PDA), así como el grupo de control (INDIV) con los alumnos que trabajaron individualmente.

La variable de estudio es la eficiencia de aprendizaje, entendiendo ésta como el nivel de conocimientos adquiridos por el alumno para un determinado concepto. Esta variable es dependiente de otras variables que son las que nosotros mediremos, como la puntuación que tiene un alumno en una prueba, la nota media de varias pruebas, etc. Para este estudio se eligió a un grupo de 214 alumnos de primer curso de la asignatura de Introducción a la Programación de los Grados en Ingeniería de Sistemas, Informática y Computadores, en la que se imparten los contenidos de introducción a la programación imperativa. El lenguaje utilizado es Pascal ya que debido a su alto tipado resulta un lenguaje muy pedagógico. Los datos se tomaron en el campus de Vicálvaro y Móstoles de la Universidad Rey Juan Carlos en el curso 2010/2011.

La experiencia se realizó en varias sesiones, todas ellas en el aula y se llevó a cabo en 4 etapas que fueron: 1) Pretest, 2) Clase magistral, 3) Actividad de enseñanza aprendizaje y 4) postest. La experiencia comenzó en la etapa 1 con la realización de un pretest cuyo objetivo fue medir los conocimientos previos que los alumnos tienen sobre el concepto de estudio (ámbito y visibilidad). En la segunda etapa se impartió una clase magistral sobre el concepto de estudio y se realizó un ejemplo. En la siguiente etapa (Etapa3) se dividen los alumnos en 4 grupos, siendo estos: INDIV con un 26.6% , C con 30.8%, CM con 19.23% y CM+PDA con 23.3% de los alumnos de los alumnos respectivamente. En una última y quinta etapa, se realiza una prueba objetiva (Pretest) para medir el nivel de asimilación de los conocimientos adquiridos después de los cuatro tipos de actividades (INDIV, C, CM y CM+PDA).

En el desarrollo de la experiencia además de los alumnos, han participado 4 profesores. Tres de ellos han realizado las experiencias INDIV y C, y un tercero las experiencias CM y CM+PDA. Todas las experiencias han durado 2 horas, de las cuales, 20 minutos para la realización del pretest, 1 hora para la experiencia y 20 minutos para el postest, siendo los restantes 20 minutos utilizados para la creación, organización y explicación de la experiencia a los alumnos.

Tanto en las experiencias INDIV como C, los profesores han dado ejercicios a los alumnos sobre los que asentar el conocimiento de los criterios ámbito y vigencia. Estos materiales han sido desarrollados por los docentes en base a su experiencia en la asignatura.

Los criterios para la realización de las pruebas pretest y postest han sido preguntas múltiples de selección triple con una única

respuesta correcta. Los pretest constan de 12 preguntas y los postest de 11. Las experiencias INDIV y C han sido diseñadas por docentes ajenos al marco instruccional, basándose para su implementación en las experiencias adquirida en su docencia de la asignatura. La experiencia CM+PDA es la misma experiencia que la CM con el añadido de la herramienta MoCAS para el proceso de discusión del aprendizaje.

Para el análisis de los datos, se han digitalizado el pretest y el postest. Las medidas a tener en cuenta son la media aritmética y la desviación típica, como primeros factores. Los resultados de los 4 tipos de aprendizaje pueden verse en la Tabla 2.

**Tabla2.** Resultados básicos de la experiencia en sus cuatro desarrollos.

	Medidas/tipos aprendizaje	INDIV	C	CM	CM+PDA
Pretest	Media	1,50	2,48	1,94	1,34
	Desviación típica	2,12	2,26	2,59	2,11
Postest	Media	2,74	4,52	5,30	5,63
	Desviación típica	2,44	2,45	2,61	2,80
Dif Medias	Postest - Pretest	1,24	2,05	3,36	4,29

Como se puede observar en la Tabla 2, los resultados obtenidos son crecientes, de INDIV, C, CM y CM+PDA. Se puede afirmar por tanto que los alumnos que han realizado un aprendizaje activo (C, CM y CM+PDA) han obtenido mejores resultados, siendo los más destacables los obtenidos en la experiencia CM+PDA. Además cabe destacar los valores en la variable diferencias de medias (postest-pretest) en la que se muestra el avance en el diferencial de conocimiento adquirido, siendo estos: 1.24, 2.05, 3.36 y 4.29 para la experiencia colaborativo CM+PDA con el apoyo de MOCAS.

### 3.2 Asignatura de Metodología de la Programación

Los contenidos de la asignatura de Metodología de la Programación (MP) son unos contenidos teóricos con una fuerte componente en matemática lógica. La experiencia se realizó de la siguiente forma. Se hicieron dos sesiones en el aula de clase de teoría. En la primera sesión se realizaron grupos de trabajo de 4 alumnos (excepcionalmente hubo alguno de 5). A continuación se repartió en cada grupo un enunciado en lenguaje natural. Cada grupo tenía como objetivo interpretar el enunciado y escribir la especificación formal correspondiente. Una vez finalizado esta parte de la tarea, la sesión continuó de tal forma que las especificaciones formales que generaron los grupos fueron intercambiados entre los grupos. A continuación, cada grupo debía añadir en la hoja donde estaba escrita la especificación formal la interpretación que hacía de la misma en lenguaje natural. Por último, las propuestas realizadas para cada enunciado (la especificación formal y la interpretación de la misma en lenguaje natural) fueron mostradas en la pizarra y comentada por el profesor en público y debatida por todos los alumnos.

En la segunda sesión se mantuvieron los grupos. La tarea a realizar fue la de realizar una especificación formal y en

consecuencia una derivación formal de un algoritmo iterativo y su correspondiente verificación formal. Para ello se repartió a cada grupo un enunciado de un problema en lenguaje natural. A continuación, debían escribir la especificación formal y realizar la derivación mediante Inmersión no final. Una vez realizada esta tarea, los algoritmos que se obtuvieron fueron intercambiados entre los grupos. A continuación, cada grupo debía verificar formalmente los algoritmos recursivos derivados formalmente por otros grupos y calificar con una nota el trabajo realizado por el otro grupo. Finalmente, el profesor exponía en la pizarra cada una de las propuestas y se discutían la solución más apropiada.

Los alumnos dispusieron de los siguientes materiales para hacer las tareas de aprendizaje colaborativo: apuntes tomados por ellos en clase, las transparencias que utiliza el profesor en sus explicaciones (la mayoría en formato papel si bien había muchos que la utilizaron en formato electrónico), papel para realizar los desarrollos formales y PC portátiles de ellos mismo. La Figura 2 muestra los alumnos trabajando en esta sesiones colaborativas.



**Figura 2.** Los alumnos en una de las sesiones de trabajo en grupo realizando especificaciones y derivaciones formales.

A la semana siguiente se realizó un cuestionario entre los alumnos participantes (que fueron 50) con el objetivo de valorar el grado de motivación y aceptación que había tenido esta metodología docente entre los alumnos. Como conclusión de este cuestionario, los contenidos en sí les parecen complicados y poco útiles. Esto señala que esta asignatura es desmotivante para los alumnos. En las valoraciones del resto del cuestionario pudimos extraer como conclusión sin embargo que la metodología de aprendizaje colaborativo utilizada sí que fue muy bien valorada motivando fuertemente a los alumnos.

#### 4. CONCLUSIONES

En este artículo hemos descrito un marco instruccional para guiar y ayudar, tanto en el diseño de las clases colaborativas como en su realización. El objetivo del trabajo presentado aquí es validar si se produce alguna mejora efectiva en el aprendizaje al utilizar éste marco instruccional de aprendizaje colaborativo. Para ello hemos realizado varias experiencias en el aula sobre el aprendizaje de un concepto básico de programación (ámbito y vigencia de identificadores) y sobre metodología de la programación. Los resultados de la experiencia han mostrado cómo efectivamente se ha producido una sensible mejora en la eficiencia de aprendizaje de los grupos experimentales grupo experimental frente al grupo de control para el caso de la primera experiencia y cómo se ha mejorado la motivación del alumno en el caso de la segunda

experiencia. La realización de estas experiencias nos ha dado varias lecciones. En primer lugar hemos podido comprobar el grado de desmotivación inicial que tienen los alumnos respecto a estos contenidos. En segundo lugar hemos podido observar que la metodología de aprendizaje colaborativo les parece algo innovador y muy útil. Lo utilizarían en otras asignaturas. En tercer y último lugar hemos de decir que el medir la motivación de los alumnos es una tarea complicada y necesaria de establecer y definir muy claramente la escala de medida.

Como trabajo futuro queremos volver a evaluar la metodología no sólo en estas dos asignaturas sino en otras en las que haya más contenidos prácticos y teóricos-prácticos. Para ello será necesario desarrollar el marco CIF para cada uno de los dominios concretos y mejorar las herramientas de sondeo y evaluación de la motivación de los alumnos como son el formulario Web utilizado.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido patrocinado por el proyecto titulado "APLICACIÓN Y USO DE ESTRATEGIAS ACTIVE LEARNING ORIENTADAS A OBJETIVOS EDUCATIVOS MEDIANTE EL FRAMEWORK CIF" perteneciente a la VII Convocatoria de Ayudas a Proyectos de Innovación y Mejora de la Docencia de la Universidad Rey Juan Carlos.

#### 6. REFERENCES

- [1] Bloom, B.J., Englehart, M.D., Furst, M.D., Hill, E.J., Krathwohl, D.R. 1956. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain. Nueva York, Toronto: Longmans, Green and Co.
- [2] Conejo, R. Guzmán, E., Millán, E., Trella, M., Pérez-de-la-Crus, J.L., Ríos, A. 2004. SIETTE: A Web-Based Tool for Adaptive Testing. IJAIED, 14, 29-61.
- [3] Harvard Business School. 2003. How the case method works. <http://www.hbs.edu/mba/experience/learn/thelarningmodel/howthecasemethodworks>.
- [4] Kwok, R., Ma, J. 1999. Use of a group support system for collaborative assessment. Computers & Education, pp.32, 109-125.
- [5] Paredes, M., Molina, A.I, Redondo, M.A., Ortega, M. 2008. Designing Collaborative User Interfaces for Ubiquitous Applications Using CIAM: The AULA Case Study. Journal of Universal Computer Science, 14(16), 2680-2698.
- [6] Paredes, M., Sánchez-Villalón, P.P. Velázquez-Iturbide, J.A. Ortega, M. 2007. Collaborative Composition in a Foreign Language with Handheld Computing and Web Tool. Journal of Universal Computer Science, 13(7), 948-958.
- [7] Piaget, J. 1990. La equilibración de las estructuras cognitivas. Psicología Series Psicología. Siglo XXI de España Editores.

# Sistemas de Control de Versiones como Soporte de la Evaluación Continua en Ingeniería de Software

Carlos E. Cuesta, Paloma Cáceres, Belén Vela, José María Cavero  
 Grupo de Investigación VorTIC3  
 E.T.S. Ingeniería Informática, Universidad Rey Juan Carlos  
 Móstoles, 28933 Madrid

{carlos.cuesta, paloma.caceres, belen.vela, josemaria.cavero}@urjc.es

## RESUMEN

En este artículo se describe una propuesta, así como la experiencia asociada, para el desarrollo de la docencia práctica en Informática, y específicamente en la materia de Ingeniería del Software. La propuesta consiste en el uso de Sistemas de Control de Versiones (CVS), habituales en la parte técnica del proceso de desarrollo, en el contexto de la asignatura, con el doble fin de facilitar el acceso a dicha tecnología, y de usar sus características para facilitar la evaluación continua de las asignaturas citadas. Tras exponer los motivos de este planteamiento, se describe el experimento a realizar, y se exponen los primeros resultados preliminares.

## Palabras claves

Ingeniería de Software, Evaluación Continua, Sistemas de Control de Versiones, Docencia Práctica, *PjBL*, *Role Playing*.

## 1. INTRODUCCIÓN

La implantación de la evaluación continua en la enseñanza en nuestras ingenierías, como consecuencia del proceso de Bolonia, nos ha llevado a reflexionar sobre la naturaleza de la docencia práctica en las Ingenierías en Informática, y en particular en las asignaturas de la rama de Ingeniería de Software (entendida en su sentido más amplio). La misma naturaleza de estas asignaturas ha demostrado, tradicionalmente, ser *muy adecuada para un enfoque práctico*, que se asume como característico de una titulación de Ingeniería. En particular, ésta es una materia en la que se hace un especial énfasis en el *proceso* de desarrollo, además de en el *producto* final. Esto hace especialmente apropiados enfoques como el *aprendizaje basado en proyectos (PjBL)* [1][2], que implícita o explícitamente se viene usando en su docencia práctica desde hace tiempo: el trabajo práctico en estas asignaturas simula el desarrollo real de un proyecto, que habrá de ser evaluado de manera análoga a su enfoque profesional.

Sin embargo, en este enfoque se ha dado tradicionalmente una paradoja. En la asignatura se pretende evaluar, como se ha dicho, un *proceso*. Sin embargo, el enfoque tradicional de la evaluación (esto es, la entrega de una práctica final) tiende a evaluar más bien el *producto* final, esto es, el resultado del desarrollo. Para compensar este efecto, habitualmente se pide a los alumnos que entreguen todo un conjunto de documentación adicional; sin

embargo, ésta se elabora a menudo de manera artificial, al final del proyecto. Aún peor, esto no sólo no se concilia fácilmente con la noción de *evaluación continua*, sino que también va en contra de la práctica establecida en la industria, donde el proceso manifiesta habitualmente lo que se denomina *integración continua*: todos los elementos del desarrollo se integran a medida que se van elaborando, habitualmente soportados por un *sistema de control de versiones* automático.

El control de estos aspectos constituye, de hecho, una de las ramas principales de esta materia, que se denomina *gestión de la configuración*. Sin embargo, el enfoque académico habitual no ha considerado los aspectos de gestión de la configuración a la hora de diseñar y evaluar las prácticas de la asignatura, salvo de manera colateral o, incluso, artificial.

Nuestra propuesta, según se desarrolla a continuación, pretende eliminar todos estos efectos mediante el uso de sistemas de control de versiones, habituales en los procesos industriales de desarrollo de software; aquí se utilizarán, además, con el objetivo adicional de facilitar la evaluación continua.

En esencia, se trata de instalar un *servidor de control de versiones* en un nodo accesible vía Internet, e indicar a los alumnos el modo de instalar adecuados *clientes de control de versiones*, incluso en sus ordenadores particulares. Esto, unido a un adecuado proceso de gestión de la configuración, permitirá a los alumnos adquirir una comprensión más realista de los procesos de desarrollo de software, y simultáneamente permitirá al docente realizar un preciso seguimiento de los trabajos del alumno.

## 2. PROPUESTA: USO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE VERSIONES

Con el objeto de eliminar las paradojas descritas en el apartado anterior, proponemos las siguientes acciones:

**Integrar Sistemas de Control de Versiones en las asignaturas de Ingeniería de Software.** Es decir, en lugar de elaborar una “versión final” de manera artificial para la entrega de prácticas, los alumnos generan contenidos de manera continua. Éstos se van integrando de manera automática en una versión final, evitando la posibilidad de múltiples errores y desarrollando un proceso orgánico. El objetivo es doble: por una parte, se consigue que el esquema de trabajo sea realmente análogo al que se desarrolla en la industria, lo que supone también una *destreza* adquirida. Por otra parte, el sistema es tal que todo el proceso queda adecuadamente registrado, de modo que se puede realizar una evaluación que considere la auténtica estructura del proceso.

**Realizar la parte práctica de la asignatura utilizando obligatoriamente el soporte de control de versiones.** Esto tiene tres ventajas: en primer lugar, al hacerse obligatorio se elimina cualquier reticencia que pudieran tener los alumnos al respecto. En segundo lugar, estos sistemas incluyen módulos de trazabilidad, que permiten obtener un registro de la estructura real del desarrollo, tal como se indicaba en el punto anterior. En tercer lugar, una vez comprendido, el sistema facilita enormemente el desarrollo de las prácticas: cada versión parcial queda automática integrada con todo el resto, y puede ser recuperada en cualquier momento. El alumno sólo tiene que indicar que un fragmento se considera “terminado” para guardarlo con el resto, o descartar un desarrollo parcial como “erróneo”, para recuperar la versión anterior. El sistema se encarga de todo lo demás.

En resumen, muchos de los aspectos más tediosos de un desarrollo informático dejan de ser responsabilidad del alumno, y son asumidos por el sistema.

En particular, este sistema facilita la evaluación continua, ya que no sólo permite en todo momento comprobar el estado actual del proyecto, sino también considerar el proyecto y su evolución en su totalidad, evitando además la generación artificial de documentación innecesaria “al final” del proyecto.

## 2.1 Objetivos de Aprendizaje

Nuestro objetivo principal es ofrecer al alumnado **herramientas innovadoras**, recientes en su desarrollo actual pero ampliamente integradas en la práctica profesional. Sin embargo, por las razones expuestas más arriba, éstas no han sido habitualmente utilizadas en el entorno docente de manera sistemática. Esto no sólo facilitará el desarrollo de las prácticas, sino también una perspectiva más realista de su utilidad.

Por lo tanto, el beneficio que se espera con la implantación de este proyecto, será el de conseguir una alta motivación por parte del alumnado, favoreciendo su participación activa en las asignaturas, lo que redundará en un mayor índice de aprobados.

Por otra parte, al cumplir activamente su función principal, el sistema de control de versiones se ocupará de facilitar la *gestión de la configuración* del proyecto. Como se ha mencionado, las prácticas se estructurarán según una metodología activa de **aprendizaje basado en proyectos** (PjBL), que no sólo se refiere a los fragmentos de software, sino también a la documentación generada. Esto no sólo facilita el desarrollo de las prácticas (de hecho, *se automatizan por completo procesos rutinarios* y que habitualmente generan conflictos y errores), sino que también simplifica el uso de varios ordenadores distintos para la realización de la misma práctica, habitual en nuestros alumnos. El alumno dispondrá de todo su trabajo, accesible desde cualquier nodo, sin necesidad de preocuparse por otros factores. Incluso el trabajo en grupo resulta favorecido, ya que puede ahora realizarse de manera distribuida: cada alumno puede trabajar de **manera autónoma, pero integrada** con el resto de su equipo, incluso de modo asíncrono.

En particular, como ya se ha indicado, la implantación de un sistema de control de versiones permite también un *registro de eventos* del proceso, así como un estudio detallado de la evolución del proyecto *a posteriori*, utilizando los módulos de trazabilidad. En definitiva, todo el trabajo del alumno (cada vez que un fragmento se integra, cada vez que un elemento se descarta) en el proyecto queda registrado, de modo que se obtiene una

perspectiva *real* del desarrollo realizado. Esto permite evitar uno de los peores “vicios” del desarrollo de software en entornos académicos: la producción de documentación “para la entrega de la práctica”, completamente desligada del desarrollo real, y que no sólo no aporta nada, sino que proporciona una perspectiva distorsionada de los objetivos de la asignatura. Con este sistema, el alumno sabe que debe proporcionar la documentación y el contenido adecuado *en el momento relevante*, facilitando la evaluación continua.

## 2.2 Antecedentes y Justificación

Una de las críticas habituales que se suele hacer a la formación académica (incluso en los ámbitos de ingeniería, en los que habitualmente se insiste en un enfoque eminentemente práctico) es que en ocasiones resulta poco realista. A menudo se insiste desde la industria en que la formación práctica es insuficiente, y que incluso el alumno *competente* en los conocimientos y aptitudes requeridos no tiene aún las *destrezas* necesarias para integrarse adecuadamente en un equipo de trabajo.

El **aprendizaje basado en proyectos** (PjBL), tal vez la más conocida de las *metodologías activas*, incide directamente en estos aspectos. Esencialmente consiste en que las prácticas de la asignatura se conciben como el *desarrollo de un proyecto*, que *simula*, en todos los aspectos posibles, el comportamiento de un proyecto real en el ámbito profesional. Esto permite que los alumnos se enfrenten a los mismos retos que habrán de plantearse en un desarrollo real, pero aún dentro del entorno controlado de la asignatura. Por todo ello, es una metodología cada vez más presente en los grados de ingeniería, y en particular en las ingenierías informáticas. Resulta especialmente adecuada, por su propia naturaleza, en las materias directamente ligadas a la ingeniería de software, ya que en ésta se hace énfasis en el *proceso*, en lugar de únicamente en el producto final [4].

Una crítica a la implantación del PjBL hace referencia al hecho, por otra parte inevitable, de que siempre se realiza dentro de un entorno controlado: esto es, la simulación no es perfecta, porque el alumno está realmente dentro de un entorno académico. Esto tiene su lado positivo (el alumno puede aprender de sus errores sin consecuencias graves), pero por otra parte puede llevar a situaciones artificiales.

Por ejemplo, esto ocurre con el *modo de entrega* tradicional de la práctica. Aunque las sesiones de laboratorio siempre han sido muy interactivas, habitualmente la práctica siempre concluye con una entrega final – esto es, con la recepción del *producto*. Para evitar que la información del *proceso* (crucial, como ya se ha indicado) se pierda, normalmente se pide la entrega de toda una serie de documentación adicional. Esto, que en principio no debería ser problemático, introduce a menudo una distorsión evidente: el alumno no elabora esta documentación en el momento adecuado del proceso de desarrollo, sino únicamente al final, “para la entrega”. Esto desemboca en la generación de toda una serie de documentación artificial, desligada de la práctica real, que se produce al margen del desarrollo y que se percibe como totalmente inútil. En definitiva, se obtiene el efecto contrario al deseado: no sólo no se consigue motivar al alumno, sino que de hecho éste adquiere una visión distorsionada de la asignatura.

Por otra parte, esta distorsión de la simulación procede de un aspecto en el que, cada vez más, la práctica académica se distingue de la profesional. En el entorno industrial, el desarrollo

de software es habitualmente soportado por un *sistema de control de versiones*, esto es, una infraestructura totalmente integrada, habitualmente basada en una arquitectura cliente-servidor, cuya función es permitir la integración continua del trabajo de los miembros de un equipo de trabajo. En esencia, cada informático trabaja en la parte que le corresponde en el desarrollo, y cada vez que un fragmento se considera “terminado”, se lo indica al sistema. Desde este punto, la gestión de este módulo es *totalmente automática*; se integra con las aportaciones del resto de los miembros del equipo, puede ser sustituido (sin eliminarse) por versiones mejoradas, y puede ser recuperado en caso de error. Aunque existe desde hace tiempo, la popularización de servidores de control de versiones modernos (en especial *Subversion*, pero también Git, Mercurial u otros), y la aparición de clientes de control de versiones mucho más sencillos (en particular *TortoiseSVN*, pero también la integración de clientes CVS/SVN en entornos de desarrollo como Eclipse), ha hecho de este soporte algo imprescindible en un desarrollo moderno.

Se plantea, pues, que incorporar este tipo de soporte en la práctica académica sería muy beneficioso. Esta no es una idea nueva, ya que se viene planteando desde hace tiempo [6], pero sin embargo es ahora, cuando el soporte *software* ha alcanzado una difusión más significativa, cuando se replantea seriamente su uso [5]. Sus ventajas son evidentes. Dado que *todos los elementos se integran en el momento en que son terminados, y el alumno es consciente de ello*, deja de tener sentido “acumular la documentación al final”, ya que los documentos han de elaborarse en el momento adecuado del proceso. Dicho de otro modo, el alumno es consciente de que el documento *debe entregarse* en el momento adecuado, porque la práctica tiene ahora una “*entrega continua*”, lo que facilita la simulación.

Esto, obviamente, facilita también la **evaluación continua**, de nuevo en dos sentidos. Por una parte, este estilo de “entrega continua” hace más sencillo identificar la etapa del proceso de desarrollo en el que se está en un momento determinado. El profesor puede optar por evaluar la práctica de manera incremental, a medida que se va produciendo, e incluso intervenir en el proceso para corregir posibles desviaciones. Por otra parte, los modernos sistemas de control de versiones incorporan *módulos de trazabilidad*, que permiten hacer un examen “hacia atrás” del proyecto (por ejemplo, es el caso de Trac, en el entorno de Subversion), incluso cuando éste está aún activo. Se obtiene fácilmente una *visión holística* del proceso, que permite afinar la evaluación global del proyecto [3], e incluso refinar el modelo de PjBL en el que se basa el enfoque.

En definitiva, la implantación de un sistema de control de versiones como soporte a las prácticas de la asignatura hace más realista la simulación del proyecto, lo que abundaría en los beneficios propios del aprendizaje basado en proyectos. Además, facilitaría la gestión de las prácticas, incidiría de manera positiva en la motivación de los alumnos, y haría posible la implantación de un verdadero sistema de evaluación continua.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

La experiencia consta de dos partes claramente diferenciadas, esto es (a) la *instalación y puesta en marcha del sistema* de control de versiones, como preparación previa a su uso en las prácticas de la asignatura y (b) el *desarrollo de la práctica* bajo este soporte. La segunda de ellas permitirá al alumno desenvolverse como arquitecto y diseñador de software, ya que deberá llevar a cabo el

desarrollo de una aplicación en el contexto de un sistema de control de versiones, de manera totalmente integrada. A continuación se describe más ampliamente cada una de estas dos actividades.

#### 3.1 Instalación y Puesta en Marcha

En esta primera fase, se ha de seleccionar y obtener el sistema de control de versiones a utilizar. Aunque hay diversas opciones, en principio este proyecto se decanta por el que en la actualidad es el más popular y extendido de todos ellos, esto es, Apache Subversion (<http://subversion.apache.org/>). Se trata de una herramienta distribuida, basada en un servidor público, que se utilizará como plataforma de referencia. En esencia, el servidor es el lugar donde se almacenarán de forma segura y con las prevenciones necesarias, todas las versiones de los distintos artefactos y documentos producidos como parte de la práctica. Una vez instalado, el uso de este servidor es totalmente transparente, excepto en lo que se refiere a la gestión de sus contenidos por parte del profesor.

En el caso de que no se optase por un servidor tipo SVN (como Subversion), la siguiente alternativa a considerar sería Git SCM (<http://git-scm.com/>), otro sistema de gestión de la configuración bastante popular. Ambos, además de su difusión industrial, tienen la ventaja de ser software de código abierto.

Un aspecto crucial en el éxito de esta experiencia sería facilitar el uso del sistema de control de versiones por parte del alumno. De hecho, el uso de clientes SVN (y sus predecesores, los clientes CVS) ha sido tradicionalmente considerado “complejo”, ya que se basaba en una interfaz elaborada de tipo “línea de comandos”, lo que habitualmente ha prevenido su adopción generalizada. La aparición, en tiempos recientes, de clientes más sofisticados, de los que el más conocido y evolucionado es, sin duda, Tortoise SVN (<http://tortoisesvn.net/>), ha facilitado esto en gran medida. Tortoise se integra con el sistema operativo de manera sencilla, de modo que la interacción del alumno con el control de versiones se limita a crear un enlace inicial con el sistema (*checkout*), indicar cuándo un artefacto entra en el control automático (*commit*), y descargar nuevas versiones e incluso los artefactos producidos por otros miembros del equipo (*update*).

Otra de las ventajas de un servidor SVN es que permite, como ya se ha dicho, el análisis posterior (e incluso incremental) del proyecto realizado. El más popular de los módulos de trazabilidad usados a este efecto es Trac 0.12 (<http://trac.edgewall.org/>), que no sólo permite este análisis, sino llevar una gestión simultánea de los errores detectados durante el desarrollo. Este módulo no es sólo interesante para el profesor, de cara a la evaluación, sino también para el propio alumno; tanto para facilitar la gestión de errores (e incluso la documentación), como, de manera muy significativa, para su **autoevaluación**.

Ambas tecnologías son de nuevo gratuitas y basadas en código abierto, por lo que los alumnos pueden disponer de ellas con facilidad. La idea es que los alumnos usen estos sistemas no sólo en los ordenadores de los laboratorios, sino en cualquiera de los equipos a su disposición, incluyendo portátiles y ordenadores domésticos. Por este motivo, los servidores del CVS habrán de ser accesible incluso desde el exterior de la Universidad. Con este fin, se habrá de facilitar uno o varios servidores CVS institucionales adecuadamente configurados; alternativamente, se podrían usar algunas de las soluciones comerciales “gratuitas” existentes, tales como Google Code o Assembla. Pero estas últimas son menos

deseables, debido a su menor privacidad, y al hecho de que el profesor tendrá un control menor sobre las mismas.

### 3.2 Realización de la Práctica Docente

Esta parte de la experiencia la realizarán los estudiantes, como práctica de la asignatura, bajo la supervisión del profesor. Como se ha indicado, se plantea un esquema de **aprendizaje basado en proyectos** orientado específicamente a las prácticas de ingeniería de software. Se identifican, por ejemplo, las etapas habituales: Comprensión del Problema, Arquitectura del Sistema, Iteraciones Iniciales de Diseño, y Desarrollo de la Aplicación propuesta. Este esfuerzo habrá de ir seguido de la entrega de una memoria final, en la que explícitamente se harán constar aspectos de *gestión de la configuración* obtenidos, en este caso, a partir de los registros del sistema de control de versiones.

En las dos primeras etapas, la de Comprensión del Problema y Estudio de la Arquitectura, se utiliza una técnica de *Role Playing*. El alumno se identifica con el papel de un ingeniero de software profesional, que se enfrenta a un proyecto real (el que se está simulando dentro del esquema del PjBL), mientras que el profesor juega el papel de un cliente, que ha presentado un pliego de condiciones al que el alumno se ha de adecuar. Este cliente (esto es, el profesor) tiene un perfil técnico y, además de proponer el problema, puede sugerir soluciones a nivel arquitectónico.

Así pues, los profesores, durante la parte práctica de la asignatura, actúan tanto en el rol del profesor (es decir, como docente) como en el rol de cliente de la aplicación.

En las dos etapas siguientes, el profesor juega igualmente ambos roles. Sin embargo, se da mayor énfasis al rol de profesor, que supervisa la corrección del trabajo realizado, mientras que el rol de cliente de la aplicación se reserva únicamente para los alumnos que aún lo necesitan en este punto.

Finalmente, cada grupo de prácticas ha de entregar una memoria que recogerá todo el trabajo realizado durante las sesiones prácticas, utilizando tanto la información generada durante todo el proceso, por ellos mismos, como aquella que puedan obtener de los registros del sistema de control de versiones. Toda esta información podrá ser cotejada por el profesor con el propio CVS; la memoria se organiza de manera que el propio alumno pueda *autoevaluar* su rendimiento en la práctica, con el fin de impulsar el aprendizaje autónomo.

### 3.3 Resultados Preliminares

La experiencia piloto se extiende a lo largo de un año en dos asignaturas (ambas del 3º curso de grado, y ambas de la rama de Ingeniería de Software). En este momento, aún no ha finalizado: sin embargo, de la interacción con los alumnos pueden extraerse una primera impresión muy positiva. Tras cierta extrañeza inicial, los alumnos acogen el enfoque con gran interés.

Una primera toma de datos experimentales muestra además una evolución curiosa: durante la fase de adopción inicial del sistema, los alumnos creen alcanzar una buena comprensión del mismo, como refleja tanto la media como la (notable) mediana. No obstante, una vez que el desarrollo ha avanzado (y con un nivel técnico mucho más alto), los alumnos son mucho más estrictos al *autoevaluar su comprensión del sistema*: la mayoría no cree estar explotándolo con todo su potencial. Sin embargo, al mismo tiempo demuestran una habilidad mucho mayor en su uso.

Tabla 1. Resultados iniciales: *percepción* de la comprensión

	Inicio	Avanzado	Variación
Promedio	70,2 %	45,5 %	20,4 %
Mediana	8	4	2

Esto refleja, en nuestra opinión, un significativo aumento de su *comprensión real* del sistema, y de su *capacidad crítica*, lo que por sí solo justifica el planteamiento de esta experiencia.

## 4. CONCLUSIONES

La propuesta presentada supone, además de la incorporación de una tecnología dada, una aplicación directa de las metodologías activas de aprendizaje, tales como el ya citado aprendizaje basado en proyectos (PjBL). En este caso, y dado el soporte automático, no sólo se tiene una mejor simulación de la estructura de un proyecto real, sino que se consigue reproducir y evaluar el auténtico desarrollo de mismo. Esto incide directamente en la autonomía del alumno, evitando toda una serie de prácticas forzadas y fomentando su participación.

Este sistema permite evaluar con mayor precisión las habilidades prácticas del futuro ingeniero, lo que se concreta en una mejor evaluación de las competencias comunes de la rama de informática, así como las propias de la tecnología específica, dentro de la rama (y materia) de ingeniería de software.

Gracias al soporte proporcionado por el sistema de control de versiones, el profesor dispone en todo momento de toda la información sobre la práctica (el proyecto realizado), lo que le permite facilitar la *evaluación continua*, así como orientar adecuadamente a los alumnos en el desarrollo del proyecto de cara a las competencias específicas de la materia.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Cuesta, C.E. and Romay, P. 2010. Un Enfoque basado en PjBL para la Docencia en Ingeniería de Software. *Boletín de la ETSII*. 2010-001 (2010), 11-14.
- [2] Cáceres, P. et al. 2010. Cooperative Learning and Problem-Based Learning in Software Engineering. *International Technology, Education and Development Conference (INTED 2010)* (2010).
- [3] Glassy, L. 2006. Using Version Control to Observe Student Software Development Processes. *Journal of Computing Sciences in Colleges*. 21, 3 (2006), 99-106.
- [4] Groth, D.P. and Robertson, E.L. 2001. It's all about process: Project-Oriented Teaching of Software Engineering. *14th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training (SEET 2001)* (2001), 7 - 17.
- [5] Milentijevic, I. et al. 2008. Version Control in Project-Based Learning. *Computers & Education*. 50, 4 (2008), 1331-1338.
- [6] Reid, K.L. and Wilson, G.V. 2005. Learning by Doing: Introducing Version Control as a Way to Manage Student Assignments. *36th ACM SIGCSE Symposium on Computer Science Education* (2005), 272-276.



## Parte VI

### Las TIC en la Enseñanza de las Ciencias de la Salud



# Experiencia de utilización de crucigramas y sopa de letras en la asignatura de “Epidemiología y Demografía sanitaria” en un Máster Universitario en Salud Pública

Jaime Mendiola  
Universidad de Murcia  
Facultad de Medicina  
Dpto. de Ciencias Sociosanitarias  
Campus de Espinardo  
30100 Espinardo (Murcia)  
+34-868887149

jaime.mendiola@um.es

Alberto M. Torres-Cantero  
Universidad de Murcia  
Facultad de Medicina  
Dpto. de Ciencias Sociosanitarias  
Campus de Espinardo  
30100 Espinardo (Murcia)  
+34-868884657

amtorres@um.es

## RESUMEN

Últimamente se ha intensificado la búsqueda de nuevos procedimientos y técnicas de enseñanza para que los estudiantes de Ciencias de la Salud aprendan y comprendan de manera más sencilla el material impartido en las asignaturas de Epidemiología y Demografía sanitaria y Salud Pública. Se conoce que los crucigramas influyen en el desarrollo cognitivo y social, así como en las habilidades académicas, pues mejoran la atención y concentración, y promueven la búsqueda intensa de estrategias para la solución de problemas. La utilización de crucigramas y sopa de letras ha sido muy bien valorada por nuestro alumnado y se muestra como una excelente herramienta auxiliar en la enseñanza de los términos y conceptos que se imparten en la asignatura de Epidemiología y Demografía sanitaria en un Máster Universitario en Salud Pública.

## Palabras claves

Autoaprendizaje, crucigramas, epidemiología, salud pública.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares básicos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se denomina “De la enseñanza al aprendizaje”. La nueva forma de medir los conocimientos implica también importantes cambios en el papel que corresponde a profesor y alumno. Se pretende transformar un sistema de enseñanza en uno de aprendizaje, en el que se “enseñe a aprender”. Esto se basa en una mayor implicación y autonomía del estudiante, en el uso de metodologías docentes más activas (trabajo en equipo, tutorías, mayor uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, etc.) y en un seguimiento más personalizado del trabajo del estudiante por parte del profesor.

Últimamente se ha intensificado la búsqueda de nuevos procedimientos y técnicas de enseñanza para que los estudiantes de ciencias de la salud aprendan y comprendan de manera más sencilla el material impartido en las asignaturas de Epidemiología y Demografía sanitaria y Salud Pública. A través de la práctica

docente diaria se comprueba claramente la confusión de los términos empleados y la dificultad para asimilar conceptos básicos y la incapacidad para expresar las ideas contenidas en estos últimos. Por tanto, resulta conveniente proponer una herramienta didáctica que aumente el interés por el aprendizaje de estos conceptos. Se conoce que los crucigramas influyen en el desarrollo cognitivo y social, así como en las habilidades académicas, pues mejoran la atención y concentración, y promueven la búsqueda intensa de estrategias para la solución de problemas. Así pues, las características de los crucigramas proporcionan una herramienta educativa idónea para amenizar la enseñanza y así facilitar a los estudiantes el aprendizaje de los términos y conceptos teóricos de estas asignaturas. Además, puede ser de gran ayuda como complemento a la resolución de problemas prácticos. En este trabajo presentamos la aplicación y valoración de los crucigramas y sopa de letras como herramienta auxiliar en la enseñanza de la asignatura de Epidemiología y Demografía sanitaria en un Máster Universitario en Salud Pública.

## 2. OBJETIVOS

- 1) Desarrollar habilidades generalizadas y capacidades profesionales en el orden teórico y práctico.
- 2) Proporcionar experiencias que se obtienen fácilmente a través de otros materiales y medios, y contribuyen a la eficiencia, profundidad y variedad del aprendizaje.
- 3) Contribuir al aumento de los significados y, por tanto, al desarrollo del vocabulario.
- 4) Ofrecer una experiencia real que estimule la actividad por parte de los alumnos.
- 5) Hacer que el aprendizaje sea más duradero.
- 6) Comprobar el nivel de conocimiento técnico alcanzado por los estudiantes. Los alumnos/as rectifican las acciones erróneas y señalan las correctas.
- 7) Aumentar el nivel de preparación independiente de los estudiantes, con lo cual se puede analizar el nivel de asimilación del contenido teórico-práctico impartido.

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

#### 3.1 Elaboración de Crucigramas y Sopa de letras.

Los crucigramas se elaboraron con el programa informático “Crossword Forge” (versión 6.3.5, Sol Robots, California, EE.UU). En el programa informático se introducen por separado el enunciado de la pregunta y la respuesta correspondiente. Se pueden seleccionar patrones de sopa de letras o crucigramas. Además, el programa también permite una disposición oblicua en la sopa de letras y los crucigramas. Se diseñaron hasta 14 crucigramas que abarcan la mayoría de conceptos y definiciones que se utilizan en la asignatura de “Epidemiología y Demografía sanitaria” del Máster Universitario en Salud Pública de la Universidad de Murcia. Los crucigramas incluyeron temas sobre: Medición de los fenómenos de salud y enfermedad; Historia de la Epidemiología; Organización y gestión de entidades sanitarias; Promoción y educación para la Salud; Medicina Preventiva; Demografía sanitaria: conceptos básicos; Tipos de estudios en Epidemiología; Medidas de asociación e impacto; Sesgos y confusión, Pruebas diagnósticas: epidemiología clínica; Cribado; Enfermedades prevalentes y emergentes; Medio ambiente y salud; Conceptos y términos en Odontología, Conceptos y términos en Farmacia y Conceptos y términos en Epidemiología de la salud reproductiva. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de un crucigrama, mientras que en la Figura 2 se muestra un ejemplo de una sopa de letras.

#### 3.2 Valoración del Alumnado

Se realizó una breve encuesta al alumnado para que valoraran la utilidad de los diversos métodos didácticos empleados en esta asignatura. En el apartado de “juegos didácticos” se les plantearon las siguientes cuestiones: ¿Cree que son efectivos los crucigramas y sopa de letras como método de autoaprendizaje de los términos y conceptos incluidos en esta asignatura? y ¿Cree que pueden ser útiles en general los juegos didácticos como método de autoaprendizaje de los términos y conceptos teórico-prácticos de una asignatura? Los alumnos puntuaron las respuestas en una escala tipo “Likert”. Esta escala de medición presentó cinco categorías, a saber: “muy en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, “de acuerdo” y “muy de acuerdo”.

#### 3.3 Análisis estadístico

Se obtuvieron estadísticos descriptivos y distribuciones gráficas para plasmar la respuesta del alumnado. El paquete estadístico utilizado fue el SPSS 19.0.

### 4. RESULTADOS

El 95% (19/20) del alumnado respondió “muy de acuerdo” a la pregunta ¿Cree que son efectivos los crucigramas y sopa de letras como método de autoaprendizaje de los términos y conceptos incluidos en esta asignatura? (Figura 3). El 90% (18/20) del alumnado respondió “muy de acuerdo” a la pregunta ¿Cree que son útiles en general los juegos didácticos como método de autoaprendizaje de los términos y conceptos teórico-prácticos de una asignatura? (Figura 4).

### 5. FIGURAS

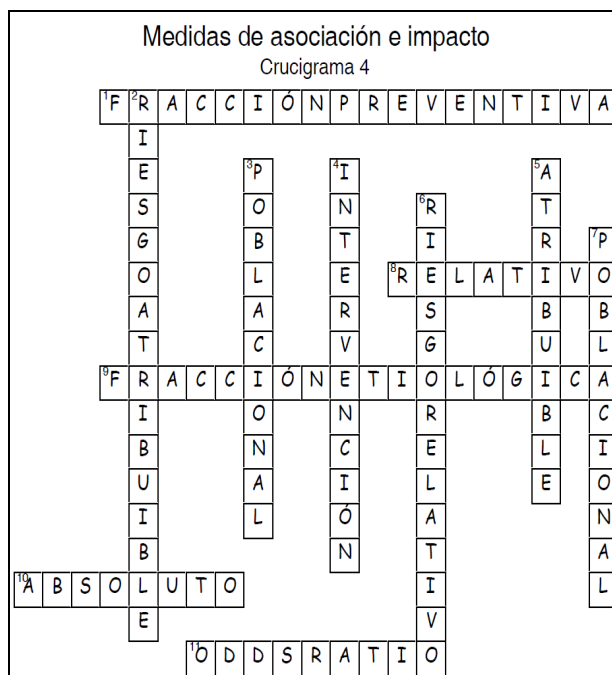


Figura 1. Ejemplo de crucigrama.

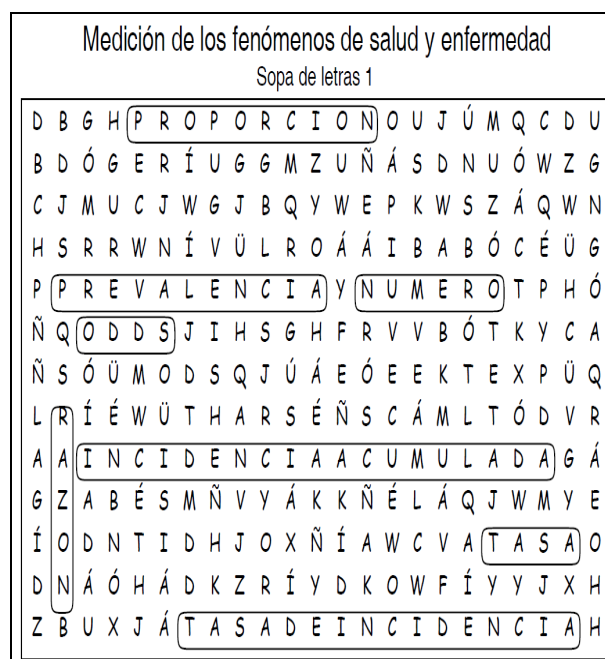


Figura 2. Ejemplo de sopa de letras.

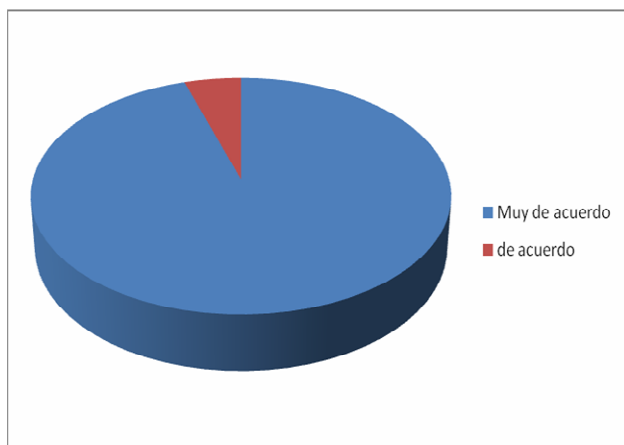


Figura 3. El 95% de alumnado estuvo muy de acuerdo en que los crucigramas y sopa de letras son efectivos como método de autoaprendizaje en la asignatura de “Epidemiología y Demografía sanitaria” del Máster Universitario en Salud Pública.

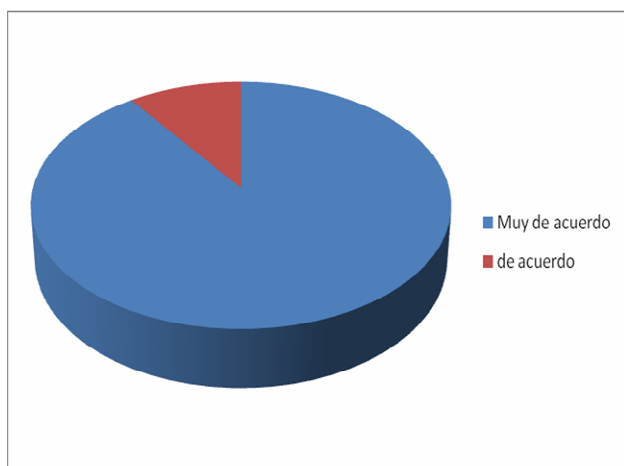


Figura 4. El 90% de alumnado estuvo muy de acuerdo en que los juegos didácticos son útiles en general como método de autoaprendizaje de los términos y conceptos teórico-prácticos de una asignatura.

## 6. CONCLUSIONES

La utilización de crucigramas y sopa de letras en esta asignatura ha sido muy bien valorada por el alumnado. El uso de estos juegos didácticos ha sido útil y eficiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. En nuestra opinión, la utilización de crucigramas y sopa de letras es una excelente opción como herramienta auxiliar en la enseñanza de la asignatura

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

de Epidemiología y Demografía Sanitaria. Además, los alumnos también han valorado en gran medida la utilización de juegos didácticos como método útil para el autoaprendizaje de términos y conceptos en cualquier otra asignatura. La preparación y realización de estos crucigramas y sopa de letras ha requerido obviamente un esfuerzo adicional por parte del profesorado. No obstante, tras los resultados obtenidos, creemos que el aprendizaje adquirido por el alumnado ha compensado suficientemente los recursos y el tiempo empleado en su realización. En una segunda fase de este trabajo llevaremos a cabo una encuesta al alumnado con el fin de obtener retroalimentación y oportunidades de mejora para los crucigramas y sopa de letras elaborados. Del mismo modo, también pretendemos en un futuro explorar la utilidad de nuevos juegos didácticos en nuestro programa de Posgrado. En nuestra opinión, estas metodologías basadas en una mayor implicación y autonomía del estudiante, así como en el uso de metodologías docentes más activas y un seguimiento más personalizado del trabajo del estudiante por parte del profesor, deben mantenerse e incluso potenciarse en los nuevos estudios universitarios de Posgrado.

## 7. AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores y compañeros de Departamento que han colaborado en este trabajo y a nuestros alumnos por su dedicación, esfuerzo y ganas de aprender.

## 8. REFERENCIAS

- [1] Ahlbom A., et al. Fundamentos de Epidemiología. Editorial Siglo XXI, 2007.
- [2] Alvarado, JC., Moreira, EN., Barbosa, PC., et al. Los juegos didácticos en la motivación de la clase de consolación. Pedagogía 95, Cuba, 1995.
- [3] Childers, CD. Using crossword puzzles as an aid to studying sociological concepts. Teaching Sociology 1996;24;231-235.
- [4] García Sevilla, J. Problem-based Learning in the Higher Education (El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria), Universidad de Murcia, 2008.
- [5] De la Torre, S. La Universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula que queremos. Revista Digital Universitaria. 10 (12). 2009. ISSN: 1067-6079.
- [6] De Miguel Díaz, M. Teaching and Learning Methodologies for the Competences Development (Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientación para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación). Alianza Editorial, S.A., 2006.
- [7] Hannan, A., Silver, H. La innovación en la enseñanza superior. Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales. Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado, vol. 20, núm. 1. 2006. pp. 287-290.
- [8] Navaridas Nalda, F. Estrategias didácticas en el aula Universitaria. Universidad de La Rioja. Servicio de Publicaciones. 2004.
- [9] Olivares, JC., Escalante, M., Escarela, R., et al. Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien. 2008;5;334-346.
- [10] Piédrola Gil. Medicina Preventiva y Salud Pública. 11ª Edición. Editorial Masson, Barcelona, 2008.
- [11] Rué Domingo, J. Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior. Narcea, 2007.



# Proceso de implementación e-learning en la educación superior: toma de decisiones en las disciplinas clínico-sanitarias, el “e-training”

Alejandro Iglesias-Linares

Universidad de Sevilla  
c/Avicena sn 41009  
Sevilla

aiglesiaslinares@us.es

Rosa M. Yáñez-Vico

Universidad de Sevilla  
c/Avicena sn 41009  
Sevilla

rosayanezvico@gmail.com

Enrique Solano-Reina

Universidad de Sevilla  
c/Avicena sn 41009  
Sevilla

esolano@us.es

## RESUMEN:

La filosofía actual de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), exige la adecuación de nuevas metodologías docentes en el entorno de las e-tecnologías de la información. En este contexto, en las disciplinas clínicas la literatura científica señala que nuestro cerebro emplea dos sistemas de razonamiento: el heurístico (intuitivo, automático, de procesamiento implícito) y el analítico (deliberado, basado en reglas, de procesamiento explícito). El empleo de la intuición domina la resolución de conflictos, la toma de decisiones. Bajo condiciones de incertidumbre, por defecto la toma de juicios de valor se realiza mediante procesamiento heurístico de la información. Este escenario cognitivo es frecuente en la toma de decisiones en el ámbito médico, donde la no certeza sobre todos los procesos y la presión continúa obligan a la toma rápida de decisiones diagnósticas y terapéuticas. No obstante, la falta de entrenamiento y sobreconfianza mediante este tipo de incurre con frecuencia en errores y sesgos que pueden tener un desenlace dramático cuando se trata de decisiones sobre pacientes, sobre personas. En base a este contexto planteamos un sistema de entrenamiento y aprendizaje del análisis heurístico en una especialidad médica como la Ortodoncia basado y facilitado por el empleo de las TIC. La mejora en las habilidades cognitivas y resolución de conflictos ha resultado una experiencia positivamente valorada en cuanto a objetivos y competencias desarrolladas mediante este sistema innovador de entrenamiento en la toma de decisiones bajo presión.

## Palabras claves

Toma de decisiones, Sesgo cognitivo, Ortodoncia, Espacio Europeo de Educación Superior.

## 1. INTRODUCCIÓN

En tiempos de una medicina basada en la mayor evidencia científica, ¿cómo se realizan realmente la toma de decisiones en el ámbito clínico? ¿En realidad, en último término en base a que evidencia se realizan?, si es que existe alguna, y ¿confiamos por

completo cuando realizamos nuestros consejos clínicos?.

A pesar del considerable éxito a lo largo del pasado siglo, todavía existen numerosas lagunas de conocimiento en relación a multitud de prestaciones sanitarias que ejercemos. Ejemplos de tales carencias o áreas de incertidumbre se encuentran procesos como la respuesta ortopédica a las modificaciones del crecimiento facial, la estabilidad a largo plazo de la misma, el grado de influencia genética y ambiental en el crecimiento facial. No obstante a pesar de esos vacíos conceptuales y ausencia de conocimiento certero al respecto, nosotros los profesionales seguimos adelante, recayendo en la experiencia personal, opiniones populares, o cualquier otra fuente de datos de la que podamos echar mano, tanto sea buena o errónea en su veracidad.

En nuestro caso, los ortodoncistas nos encontramos diariamente con la incertidumbre cuando hemos de decidir el tratamiento óptimo para el caso clínico en escena. Cuestiones como: he de diagnosticar extracciones dentarias para este caso, que extracciones dentarias he de realizar, he de recomendar el inicio de tratamiento en este paciente en crecimiento ahora o más tarde tras el brote puberal. ¿Cuándo es el momento óptimo para el tratamiento?, siendo la cirugía ortognática la mejor opción para satisfacer objetivos en la masticación y de estética facial, ¿Qué hacer cuando el paciente rechaza de pleno esta opción quirúrgica?, ¿qué opciones aportar?

Cuando realizamos una elección entre múltiples opciones terapéuticas y decidir la idoneidad de la elegida es una fuente continua de ansiedad, decepción, cierto temor y enfrentamiento ético constante, en aquellos profesionales moralmente ímpolutos que sólo persiguen el mejor de los tratamientos para la adquisición de todos los estándares de objetivos ideales a cumplir en sus pacientes. En cualquier caso clínico la adquisición de información diagnóstica podría ser analizada por defecto a través de un proceso sistemático o de organización secuencial de problemas (Kohn, 2005). La literatura médica y ortodóncica en especial, rebosa de ejemplos defectuosos que van minando la precisión de los datos clínicos y que pueden conducir erráticamente a la toma de decisiones diagnósticas inadecuadas (Fandel, 2008). Los estudios realizados en esta materia muestran que los errores diagnósticos ocurren cuando los datos objetivos están incompletos debido a un análisis superfluo de los mismos o un fallo en la captación y síntesis de la información relevante (Croskerry, 2002). Incluso cuando la información diagnóstica es precisa, los datos pueden ser inapropiadamente interpretados

debido a deficiencias en conocer o entender lo empírico intrínseco a la literatura científica (Noman, 2009).

### **1.1. Los riesgos del sesgo en la cognición**

Los sesgos cognitivos son tendencias frecuentemente empleadas para adquirir y procesar información a través de un filtrado de la misma en función de las creencias y experiencias propias de cada uno (Elstein, 1999). Son realmente imperfecciones en las valoraciones de juicio cuyo origen, según la literatura al respecto, se encuentra en fallos de la memoria, atribución social y errores estadísticos (Noman, 2009). Las personas ejecutamos este tipo de tendencias por diversas razones, siendo frecuentemente la consecuencia de una secuencia de procesos heurísticos (estrategias de resolución de problemas) que ayudan al cerebro a procesar la información de un modo rápido. A pesar de que la heurística es en sí misma beneficiosa para la dar solución a un problema bajo condiciones de complejidad, incertidumbre y presión, es bien sabido sin embargo que es fuente de errores sistemáticos en el juicio o resolución obtenido (Croskerry, 2003). Entre las estrategias de razonamiento heurístico y sus sesgos más relevantes en el ámbito de las ciencias de la salud. (Croskerry, 2002). Un sesgo cognitivo no es el resultado de una predisposición emocional o intelectual en relación a un juicio sino procedimientos mentales de procesado de la información (Evans, 2007), que han de diferenciarse de sesgos culturales, por propio interés o propio de organizaciones. Cuando las experimentaciones en psicología ponen de manifiesto un sesgo, éste no es referido al juicio individual de una persona sino en un grupo de personas donde existe un mayor o menor grado de sesgo en la mayor parte de componentes del grupo. En base a este tipo de evidencia uno puede solamente generalizar en cuanto a la tendencia de un grupo social o profesional a establecer sesgos cognitivos y decisiones superfluas. Este tipo de investigaciones son una aportación más a partir del trabajo pionero en el tema de Kahneman y cols. (Kahneman, 1982). A pesar de que los especialistas en Ortodoncia aún no han sido analizados, es totalmente plausible que los resultados observados en sectores de la medicina y la enfermería sean extrapolables a los procesos cognitivos empleados por los ortodontistas en la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas en la clínica.

### **1.2. El proceso dual de cognición en las disciplinas médicas.**

Los estudios recientes en psicología cognitiva sugieren que el cerebro utiliza dos sistemas diferenciados y neurológicamente distintos de entendimiento (Norman, 2009). El primero de ellos, el heurístico, es automático, intuitivo, paralelo y rápido. El segundo de los sistemas es el analítico y reglado, seriado, sistemático, consciente, deliberado y de procesamiento más entretendido. La teoría que parece emerger en el entendimiento de la relación funcional postula que el sistema uno, a partir de un conjunto de manipulaciones subsistema, proporciona juicios de valor a la porción consciente de la mente, en donde el razonamiento consciente procesa esa información como propia y razonada obteniendo sus propios juicios de valor. Estudios realizados en el ámbito sanitario revelan que en la toma de decisiones y juicios diagnósticos el sistema uno y dos toman igual relevancia en la decisión final (Tanner, 2006). Sin embargo los psicólogos cognitivos sostienen que el sistema 2 toma un

precedente epistemológico sobre el primero, inhibiendo y sobreponiendo las respuestas de este por defecto y ejerciendo una capacidad restrictiva y de monitorización de los juicios de intuición (Croskerry, 2006). Otros estudios han demostrado que los procesos intuitivos del sistema uno, sin embargo, son altamente predominantes cuando se manejan decisiones complejas, controvertidas, fuera de las normas, bajo presión y aceleradas, escenario altamente frecuente el ámbito clínico ortodóncico en la actualidad (Pretz, 2008).

### **1.3. El sesgo de cognición y la adecuación heurística en las decisiones**

En 2002 Daniel Kahneman ganó el Premio Nobel en economía por su trabajo en la teoría prospectiva, que daba explicación como las personas evaluaban los riesgos potenciales de pérdidas y ganancias bajo riesgo (Kahneman, 2000). Este trabajo abrió puertas al estudio cognitivo. La literatura muestra que las personas utilizamos un subsistema de rutinas mentales intuitivas para acoplarlas con la complejidad inherente a muchas de las decisiones clínicas tomadas a diario. Este mecanismo de simplificación heurística, aunque errático y sesgado en multitud de aspectos, es sin embargo, esencial en el redireccionamiento de nuestros juicios (Gegerenzer, 2008). El problema se plantea cuando las personas no analizan los errores por simplificación, propio de este sistema. El razonamiento heurístico descansa en la experiencia, bajo normas heurísticas de causa-efecto no siempre conexas y reales. El no procesado de toda la información mediante esta forma cognitiva conlleva a errores y simplificaciones erráticas con frecuencia. El entrenamiento y pre-aprendizaje del sistema cognitivo heurístico de una persona implica la capacidad de análisis mejorada mediante un sistema simplificado, ágil y necesario en la toma de decisiones en la clínica diaria. Estas cualidades son imprescindibles en la clínica actual, alimentadas, siempre por un sustrato de evidencia científica trabajada desde el lado consciente (sistema 2) pero también desde el aprendizaje inconsciente (sistema 1).

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Plan de trabajo en el entorno e-learning**

Durante el proceso formativo especializado en Ortodoncia de tres años de duración, la adquisición de habilidades, resolución de problemas y construcción de patrones diagnósticos y terapéuticos tiene dos bases fundamentales: la praxis diaria (en un sentido de habilidad manual) y la formación de fundamentos teóricos en seminarios clínicos, clases teóricas presenciales y docencia/tutorías virtuales por medio de las TIC.

El éxito contrastado en la resolución de conflictos clínicos diarios en la práctica de esta especialidad médica radica en la actualidad en la gran carga práctica asignada a la misma. No obstante, este tipo de práctica clínica diaria contiene debilidades. Entre las mismas, radican el hecho de que la tutorización personal y supervisión de los casos clínicos tratados de cada alumno son realizadas de modo presencial únicamente por parte de un profesor para dieciocho alumnos en un espacio de tiempo de cinco horas. De este hecho se deriva que la resolución de buena parte de los conflictos en la toma de decisiones y ejecución de las mismas ante un paciente en tratamiento tiene como única fuente el propio alumno inexperto o la de un compañero. La formación de patrones cognitivos en base a un razonamiento heurístico representan la



tónica constante en la toma de decisiones del alumnado, más si cabe aún en el alumno de primer curso, no entrenado ni familiarizado con la temática. Es por ello frecuente la incurrancia en toma de decisiones empíricas, no basadas en la evidencia, con un desenlace positivo o negativo más o menos dramático que conduce a la creación de patrones cognitivos erróneos o acertados en base a consecuencias en ocasiones no relacionadas con la decisión en sí, pero tomados como adecuados por el alumno.

## 2.2 Desarrollo de la actividad experimental

Las TIC han aportado en este contexto un marco excepcional para la solución de estas carencias evidentes. La presencialidad global en el alumnado que brindan las tecnologías actuales, como la plataforma virtual de formación online, abren un marco de interacción facilitado entre alumnos y profesor.

### 2.2.1 Contexto de aplicación y muestra piloto

El estudio piloto se realizó en dieciocho licenciados en Odontología, alumnos de postgrado de Ortodoncia de tres años de residencia.

El ensayo piloto propuesto ha contemplado el entrenamiento de patrones cognitivos correctos mediante el aprendizaje guiado del razonamiento heurístico. Se diseñaron para este ensayo inicial, diez escenarios clínicos conflictivos en su resolución, redactadas por clínicos experimentados. El marco clínico configurado exigía ser una situación comprometida para el profesional, quien contando con toda la información clínica disgregada punto por punto, habría de tomar una decisión diagnóstica rápida. En la plataforma virtual de enseñanza se subieron los registros clínicos originales y las situaciones clínicas propuestas. Se permitió, entonces una visualización de los registros clínicos para su análisis en un tiempo inferior a 3 minutos a través de la Web, emulando a una situación de presión horaria análoga a la realidad clínica diaria.

### 2.2.2 Estructura del desarrollo conceptual

La propuesta de escenarios clínicos se realizó en las circunstancias descritas por profesionales clínicos experimentados que previamente han solventado este tipo de situaciones:

- 1º Resolución de intervenciones sobre sujetos en crecimiento.
- 2º Resolución de conflictos en decisiones traumáticas y no traumáticas con realización de extracciones o sin ellas.
- 3º Resolución de conflictos en necesidades límites entre sometimiento a cirugía ortognática, no intervención o sometimiento a tratamiento convencional.
- 4º Tratamiento de maloclusión en límites inferiores de edad.
- 5º Resolución de conflictos en traumatismos ocasionados por la maloclusión y actuación de responsabilidad
- 6º Resolución y manejo de conflictos ante maloclusiones y enfermedades infecto-contagiosas
- 7º Resolución de escenarios de clase III límite de extracciones.
- 8º Resolución de escenarios de clase II límite de extracciones.
- 9º Resolución de escenarios de clase I límite de extracciones.

10º Resolución de conflicto de falta de adquisición y satisfacción de objetivos terapéuticos en la finalización del caso clínico.

## 2.3 OBJETIVOS

Nuestro principal objetivo es la familiarización con el método de aprendizaje basado en el entrenamiento del razonamiento heurístico basado en la aplicación de la evidencia científica para la solución de problemas clínicos a través del uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la especialización de Ortodoncia.

Asimismo pretendemos establecer un mecanismo de autoevaluación para cada bloque temático de problemas clínicos a resolver, que permita al alumno avanzar en su aprendizaje y adquirir las competencias necesarias en el ámbito clínico.

Analizar, por último, el grado de aceptación y mejora experimentados por el alumno en la aplicación del método.

## 2.4 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL.

Por último, se realizó la evaluación en el alumnado del método de enseñanza experimental y la configuración de la plataforma virtual de formación mediante un cuestionario específico donde se plantearon las siguientes cuestiones:

- 1º ¿Qué interés te ha despertado el sistema de aprendizaje mediante entrenamiento del razonamiento heurístico en la clínica diaria por medio de las TIC?
- 2º ¿Ha resultado un problema para ti el uso de las nuevas tecnologías en este complemento de formación?
- 3º ¿Respecto a las tareas propuestas y los escenarios clínicos planteados, en qué proporción te ha ayudado a obtener una mayor destreza en la resolución de conflictos similares o equivalentes?
- 4º Si utilizas el foro ¿Te ha ayudado a resolver las dudas planteadas durante el estudio de este apartado de tu formación?
- 5º Como conclusión la adaptación de este nuevo modo de presentación de problemas al sistema virtual ¿supone una mejora y ayuda para ti respecto a otras asignaturas por medio del sistema tradicional de lección magistral para el mismo fin?

## 3. RESULTADOS E IMPLICACIONES

### 3.1 Evaluación de la metodología docente y la configuración de la plataforma virtual de docencia por parte del alumnado

Al finalizar el curso académico se realizó una encuesta al alumnado sobre la metodología docente empleada. Paralelamente, se sometió a evaluación la propia configuración de la plataforma Web en este apartado específico de formación. Los resultados promediados de las respuestas se representan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del resumen de actividades realizadas en la Web CT.

PREGUNTA EVALUACIÓN	RESULTADO (% alumnado)
1. Interés suscitado por el aprendizaje heurístico mediante TIC	A(88%) M(12%) B/N(0%)
2. Dificultad en el uso de las TIC	A(0%) M(10%) B/N(90%)
3. Utilidad de las tareas y escenarios web en la resolución de conflictos clínicos	A(100%) M(0%) B/N(0%)
4. Uso del foro para la resolución de dudas	A(40%) M(30%) B/N(30%)
5. Sensación de mejora respecto al método tradicional	A(92%) M(8%) B/N(0%)

#### 4. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos y comparando con otros años se puede afirmar que:

1º.- La tasa de aprobados durante el curso académico 2008/09 ha superado a los anteriores cursos y que la impresión general es la de una mayor satisfacción en el alumno respecto al método de aprendizaje.

2º.- La capacidad de aprender a diagnosticar bajo condiciones de presión y la habilidad específica de resolución de conflictos se ha alcanzado con éxito mediante un sistema de aprendizaje planteado complementario a las clases, seminarios y tutorías a lo largo del curso.

3º.- Por último, las herramientas de comunicación que presenta la plataforma virtual han permitido de una forma fluida, rápida y directa resolver todas las dudas planteadas y exponer problemas y cuestiones mediante un sistema de docencia tutorial.

4º.- En conclusión, el método basado en la resolución de problemas adaptados a imágenes histológicas utilizando la plataforma virtual de enseñanza nos ha permitido mejorar claramente la docencia en una actividad de especialización en el ámbito del postgrado del EEES.

#### 5. REFERENCIAS

[1] Croskerry, P. (2002). Achieving quality in clinical decision making: cognitive strategies and detection of bias. *Academic Emergency Medicine*, 9(11), 1184-1204.

[2] Croskerry, P. (2003). The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Academic Medicine*, 78(8),775-780.

[3] Croskerry, P. (2006). Critical thinking and decision making: avoiding the perils of thin-slicing. *Annals of Emergency Medicine*, 48(6), 720-722.

[4] Elstein, A. S. (1999). Heuristics and biases: selected errors in clinical reasoning. *Academic Medicine*, 74(7),791-794.

[5] Evans, J. S. (2007). *Hypothetical thinking: dual processes in reasoning and judgement*. New York: Psychology Press.

[6] Fandel, T. M., Pfnur, M., Schafer, S. C., Bacchetti, P., Mast, F. W., Corinth, C., et al. (2008). Do we truly see what we think we see? The role of cognitive bias in pathological interpretation. *Journal of Pathology*, 216(2),193-200.

[7] Gigerenzer, G., Hoffrage, U. y Goldstein, D.G. (2008). Fast and frugal heuristics are plausible models of cognition: reply to Dougherty, Franco-Watkins, and Thomas (2008). *Psychological Review*, 115(1), 230-239.

[8] Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press.

[9] Kohn L., Corrigan J. y Donaldson M. (2005). *To Err Is Human. Building a Safer Health System*. Washington, D.C.: National Academy Press.

[10] Norman, G. (2009). Dual processing and diagnostic errors. *Advances in Health Sciences Education: Theory and Practice*, 14(Suppl 1),37-49.

[11] Pretz, J. E. (2008). Intuition versus analysis: strategy and experience in complex everyday problem solving. *Memory and Cognition*, 36(3), 554-566.

[12] Tanner, C. A. (2006). Thinking like a nurse: a research-based model of clinical judgment in nursing. *The Journal of Nursing Education*, 45(6), 204-211.

# Resultados comparados de la asignatura “Epidemiología y Salud Pública” en el nuevo Grado en Odontología: Implementación del EEES.

Jaime Mendiola  
Universidad de Murcia  
Facultad de Medicina  
Dpto. de Ciencias Sociosanitarias  
Campus de Espinardo  
30100 Espinardo (Murcia)  
+34-868887149

jaime.mendiola@um.es

Alberto M. Torres-Cantero  
Universidad de Murcia  
Facultad de Medicina  
Dpto. de Ciencias Sociosanitarias  
Campus de Espinardo  
30100 Espinardo (Murcia)  
+34-868884657

amtorres@um.es

## RESUMEN

Siguiendo los criterios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la metodología docente de la asignatura “Epidemiología y Salud Pública” del nuevo Grado en Odontología de la Universidad de Murcia se basó en clases magistrales, seminarios, y prácticas/problemas en el aula. Esta mayor interacción y continuo proceso de enseñanza-aprendizaje podría influir en los resultados académicos del alumnado con respecto a la metodología utilizada previamente en la Licenciatura, basada principalmente en clases magistrales y prácticas/problemas en el aula.

Se compararon las calificaciones obtenidas por el alumnado del Grado en Odontología (Curso 2010/2011) con las obtenidas por el alumnado de la Licenciatura (Curso 2009/2010) en la convocatoria de Junio de la asignatura de “Epidemiología y Salud Pública”. El alumnado de los estudios de Grado obtuvo calificaciones significativamente mejores que los/as alumnos/as de la Licenciatura. Estos resultados preliminares nos muestran la importancia, utilidad e impacto de los nuevos métodos docentes implementados a través del EEES.

## Palabras claves

EEES, epidemiología, odontología, salud pública.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares básicos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se denomina “De la enseñanza al aprendizaje”. La nueva forma de medir los conocimientos implica también importantes cambios en el papel que corresponde a profesor y alumno. Se pretende transformar un sistema de enseñanza en uno de aprendizaje, en el que se “enseña a aprender”. Esto se basa en

una mayor implicación y autonomía del estudiante, en el uso de metodologías docentes más activas (trabajo en equipo, tutorías, mayor uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, etc.) y en un seguimiento más personalizado del trabajo del estudiante por parte del profesor.

Siguiendo los criterios del EEES, la metodología docente de la asignatura “Epidemiología y Salud Pública” del nuevo Grado en Odontología de la Universidad de Murcia se basó en clases magistrales, seminarios, y prácticas/problemas en el aula. Esta mayor interacción y continuo proceso de enseñanza-aprendizaje podría influir en los resultados académicos del alumnado con respecto a la metodología utilizada previamente en la Licenciatura, basada principalmente en clases magistrales y prácticas/problemas en el aula.

## 2. OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo es comprobar la satisfacción de la hipótesis y obtener información útil al respecto. Para tal fin se compararon las calificaciones obtenidas por el alumnado del Grado en Odontología (Curso 2010/2011) con las obtenidas por el alumnado de la Licenciatura (Curso 2009/2010) en la convocatoria de Junio de la asignatura de “Epidemiología y Salud Pública”.

## 3. MATERIAL Y MÉTODO

### 3.1 Método de enseñanza en la Licenciatura en Odontología (Curso 2009/2010)

El método de enseñanza utilizado en la asignatura de “Epidemiología y Salud Pública” de la Licenciatura en Odontología de la Universidad de Murcia consistía en clases magistrales y prácticas/problemas en el aula. La asignatura se impartía en el segundo cuatrimestre del primer año de la Licenciatura. La rutina incluía el 70% de clases magistrales, y el 30% de sesiones de prácticas/problemas en el aula (Figura 1). Con respecto al Grado, se realizaban un gran número de clases magistrales, lo cual restringía la implicación y participación del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3.2 Método de enseñanza en el Grado de Odontología (Curso 2010/2011)

El método de enseñanza utilizado en la asignatura de “Epidemiología y Salud Pública” del Grado en Odontología de la Universidad de Murcia consiste en clases magistrales, seminarios, y prácticas/problemas en el aula. La asignatura también se imparte en el segundo cuatrimestre del primer año del Grado. La rutina incluye un 40% de clases magistrales, un 40% de seminarios sobre lectura, comentario y discusión de artículos y/o textos científicos y un 20% de sesiones de prácticas/problemas en el aula (Figura 2). Con respecto a la Licenciatura, las clases magistrales se redujeron alrededor de un 30%, cuyo tiempo se destinó principalmente al aumento del número de seminarios. Con este cambio se pretendía aumentar la mayor participación, implicación y autonomía del alumnado, así como un seguimiento más personalizado del trabajo del estudiante por parte del profesor.

### 3.3 Otros factores ajenos al método de enseñanza

Al comparar dos Cursos distintos [Grado (2010/2011) y Licenciatura (2009/2010)] es conveniente describir otros factores ajenos al método de enseñanza que pudieran influir en los resultados académicos del alumnado. Los factores estudiados fueron los siguientes: el tipo de ingreso a la Universidad, la nota de corte de entrada a los estudios de Odontología, la edad del alumnado, la temporalidad de la asignatura dentro del Plan de Estudios, número de Créditos asignados y el Profesorado que impartió la docencia.

### 3.4 Análisis estadísticos

Se obtuvieron estadísticos descriptivos y distribuciones gráficas para ambos Cursos con respecto a factores ajenos al método de enseñanza y calificaciones obtenidas en dicha asignatura. Se aplicó la prueba de *Shapiro-Wilks* para conocer si las distribuciones seguían un patrón de normalidad. Si no era el caso, se utilizaron test no paramétricos (prueba de *Mann-Whitney*) para comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos Cursos. El nivel de significación estadístico empleado fue de 0.05 y el paquete estadístico utilizado fue el SPSS 19.0.

## 4. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran algunos de los resultados de los factores ajenos que podrían influir en las calificaciones entre el alumnado del Grado (2010/2011) y de la Licenciatura en Odontología (2009/2010). En ambos Cursos la asignatura se impartió en el segundo cuatrimestre del primer año académico. Además, el número de créditos asignados fue similar (6 Cred.), así como el profesorado que impartió la docencia. El número de alumnos/as presentados en las convocatorias de Junio fue de 21 y 30 para el Grado (Curso 2010/2011) y la Licenciatura (2009/2010), respectivamente. La media e intervalo de confianza (IC) al 95% de las notas obtenidas fue la siguiente: Grado (2010/2011) 5.81 (5.30-6.33) y Licenciatura (2009/2010) 4.96 (4.46-5.48) (Figura 3). Se utilizó el test no paramétrico de *Mann-Whitney* para comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las notas obtenidas por los alumnos en el Grado (2010/2011) y en la Licenciatura (2009/2010). El resultado del test fue significativo ( $p$  valor = 0.023), con lo cual el alumnado de los estudios de Grado (2010/2011) obtuvo

calificaciones significativamente mejores que los/as alumnos/as de la Licenciatura de Odontología (2009/2010). No se observaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los factores ajenos que podrían influir en las calificaciones entre el alumnado del Grado (2010/2011) y de la Licenciatura en Odontología (2009/2010). Además, cabe señalar que se apreció una mayor y homogénea participación del alumnado con la nueva metodología del Grado (2010/2011). No obstante, no se pudo realizar una comparación directa con la Licenciatura, al no utilizar la metodología de seminarios en dichos estudios

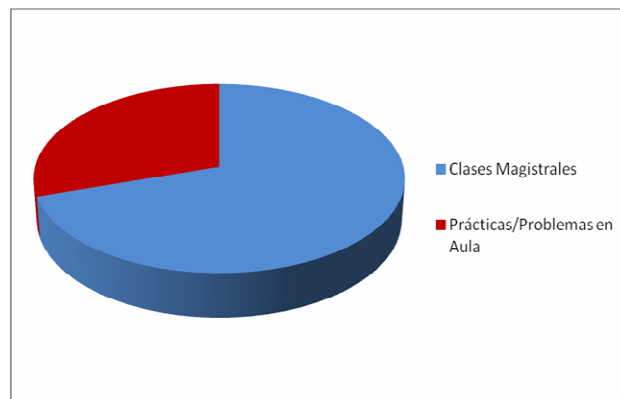


Figura 1. Porcentaje de tiempo empleado en clases magistrales y prácticas/problemas en el aula en la Licenciatura en Odontología (2009/2010) en la asignatura “Epidemiología y Salud Pública”.

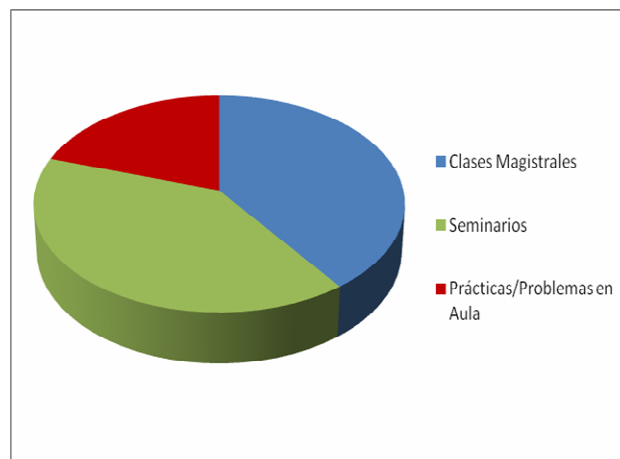


Figura 2. Porcentaje de tiempo empleado en clases magistrales, seminarios y prácticas/problemas en el aula en el Grado en Odontología (2010/2011) en la asignatura “Epidemiología y Salud Pública” de la Universidad de Murcia.

Tabla 1. Factores ajenos que podrían influir en los resultados académicos entre el alumnado del Grado (2010/2011) y de la Licenciatura en Odontología (2009/2010).

Variables	Grado (10/11)	Licenciatura (09/10)	P-valor (Prueba Mann-Whitney)
Ingreso en la Universidad (selectividad)	95%	96%	NS*
Nota de Corte de selectividad	10,26/14	7,92/10	NS*
Edad (años)	18.7	18.3	NS*

\*NS, no significativo.

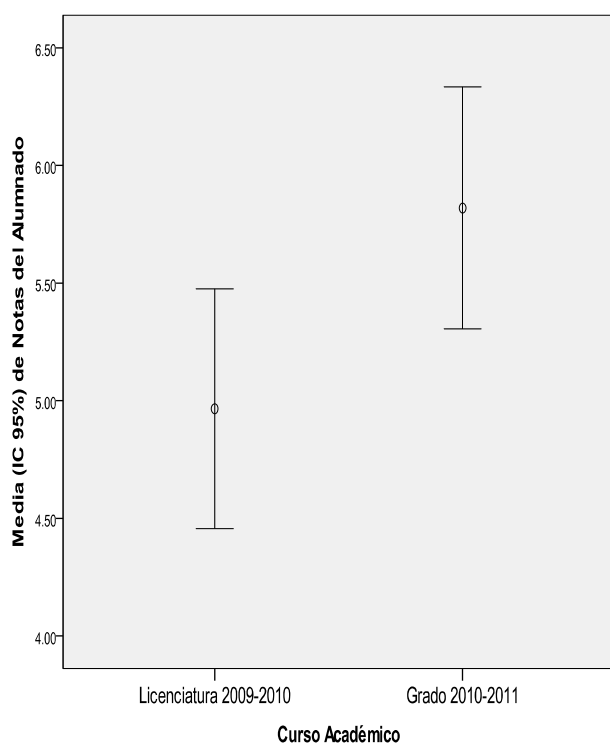


Figura 3. Media e intervalo de confianza (IC) al 95% de las notas (0-10) del alumnado de Licenciatura en Odontología (2009/2010) y Grado en Odontología (2010/2011) en la asignatura “Epidemiología y Salud Pública” de la Universidad de Murcia.

## 5. CONCLUSIONES

Los/as alumnos/as del Grado en Odontología (Curso 2010/2011) obtuvieron mejores calificaciones que los alumnos/as de la Licenciatura (Curso 2009/2010) en la convocatoria de Junio de la asignatura de “Epidemiología y Salud Pública”. Estos resultados no se ven afectados por otros factores ajenos al método de enseñanza, puesto que son similares entre el Grado (2010/2011) y de la Licenciatura en Odontología (2009/2010).

La preparación y realización de diversos seminarios y nuevas prácticas/problemas ha requerido obviamente un esfuerzo adicional por parte del profesorado. No obstante, tras los resultados obtenidos, creemos que el cambio en las calificaciones ha compensado suficientemente los recursos y el tiempo empleado en su realización. En nuestra opinión, esta nueva metodología, basada en una mayor implicación y autonomía del estudiante, así como en el uso de metodologías docentes más activas y un seguimiento más personalizado del trabajo del estudiante por parte del profesor, debe mantenerse e incluso potenciarse en los nuevos estudios de Grado. En definitiva, nuestros resultados muestran la importancia, utilidad e impacto de los nuevos métodos docentes implementados a través del EEES.

## 6. AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores y compañeros de Departamento que han colaborado en este trabajo y a nuestros alumnos por su dedicación, esfuerzo y ganas de aprender.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Acevedo, J.A., Acevedo, P., Manassero, M.A., Oliva, J.M., Paixão, M.F. y Vázquez, A. Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecnocientíficas. En I.P. Martins, F. Paixão y R. Vieira (Org.): *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, pp. 23-30. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, 2004.
- [2] Ahlbom A., et al. *Fundamentos de Epidemiología*. Editorial Siglo XXI, 2007.
- [3] García Sevilla, J. *Problem-based Learning in the Higher Education (El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria)*, Universidad de Murcia, 2008.
- [4] De la Torre, S. La Universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula que queremos. *Revista Digital Universitaria*. 10 (12). 2009. ISSN: 1067-6079.
- [5] De Miguel Díaz, M. *Teaching and Learning Methodologies for the Competences Development (Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientación para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación)*. Alianza Editorial, S.A., 2006.
- [6] Hannan, A., Silver, H. La innovación en la enseñanza superior. Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, vol. 20, núm. 1. 2006. pp. 287-290.
- [7] Navaridas Nalda, F. *Estrategias didácticas en el aula Universitaria*. Universidad de La Rioja. Servicio de Publicaciones. 2004.
- [8] Piédrola Gil. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. 11ª Edición. Editorial Masson, Barcelona, 2008.
- [9] Rué Domingo, J. *Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior*. Narcea, 2007.



# Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias en Psicología

David Miraut  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 Móstoles  
(034 91 488 8241)  
david.miraut@urjc.es

Rebeca Tenajas  
Área de Salud Oeste Madrid  
Centro de Salud Francia  
C/ Francia, 38  
28943 Fuenlabrada  
(034 91 6083 580)

Ángela Mendoza  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8241)  
angela.mendoza@urjc.es

Sofía Bayona  
DATCCIA. URJC  
C\Tulipan S/N  
28933 España  
(034 91 488 8246)  
sofia.bayona@urjc.es

## RESUMEN

En éste artículo se presenta la propuesta de una actividad de innovación docente que trata de introducir habilidades de programación de forma amena en un contexto práctico para los alumnos del grado de Psicología. Siendo ésta una de las disciplinas de las Ciencias de la Salud que tiene más puntos en común con la Informática, los futuros psicólogos e ingenieros TIC pueden beneficiarse de una perspectiva más amplia que les ayude a adaptar las herramientas que utilizarán en su ejercicio profesional. Para ello se ha elegido el entorno Rebeca a través del espejo desarrollado en la Universidad Rey Juan Carlos y se ha centrado su uso en el diseño de terapias virtuales para el tratamiento de fobias. El taller tendrá lugar a final del segundo cuatrimestre del presente curso, por lo que todavía no se dispone de los resultados para mostrar cuantitativamente los beneficios de esta aproximación.

## Palabras claves

Psicología, Realidad Virtual, Creatividad, Certamen Arquímedes.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han tenido un gran impacto en nuestra sociedad. Su adopción ha favorecido la economía de escala en esta industria, reduciendo los costes e impulsando la investigación hasta un punto en el que cada año tenemos productos con mejores prestaciones a precios cada vez más bajos, lo que a su vez ha incrementado su aceptación.

La espiral en la que avanzan las TIC ha beneficiado una situación en la que las soluciones basadas en tecnología nos permiten ser más competitivos en la práctica totalidad de los sectores productivos [2] y de servicios [4].

Las TIC han pasado de ser una curiosidad a formar parte del núcleo interno del motor de la industria y uno de los principales factores que le da valor añadido. La Informática se ha convertido en el elemento diferenciador al mejorar la productividad en todas las disciplinas; aquellos profesionales con habilidades tecnológicas -más allá del nivel de usuario de aplicaciones ofimáticas [9]- se encuentran mejor preparados en un mundo profesional cada vez más exigente.

Ante estos cambios socioeconómicos, los Gobiernos de todos los países occidentales han visto la necesidad de reforzar los sistemas educativos incluyendo materias relacionadas con las nuevas tecnologías entre las asignaturas clásicas.

Del mismo modo en que los sectores productivos han mejorado

notablemente su eficacia con la incorporación de las TIC, cabe pensar que su utilización dentro y fuera de las aulas puede también ayudar a mejorar, no sólo un conjunto de habilidades relacionadas con la informática, sino la propia forma de aprender de nuestros alumnos [9], su motivación y sus actitudes. Así nuestros jóvenes están creciendo como la primera generación de nativos en un mundo digital –poblado por inmigrantes digitales que han tenido que adaptarse–, y desarrollarán estrategias de pensamiento que les permitan ser competitivos en él.

Esta tendencia es especialmente acusada en aquellas disciplinas que comparten una fuerte sinergia con la Informática a pesar de estar separadas históricamente, como es el caso de la Psicología. Donde *los profesionales que son capaces de adaptar las herramientas informáticas a la realidad individual de cada persona consiguen no sólo una mejora en productividad, sino también una mejora sustancial en la efectividad de las terapias y calidad de vida de los pacientes.*

En este artículo se presenta una propuesta original para abrir la mente de nuestros alumnos del grado de Psicología y mostrarles el amplio abanico de posibilidades creativas que nos ofrecen las TIC mediante un taller de libre elección que tendrá lugar en el segundo cuatrimestre. De modo que se aplique lo aprendido en la asignatura de *Herramientas Tecnológicas para el ejercicio de la Psicología*, a la vez que se refuerzan sus habilidades de aprendizaje autónomo y trabajo en grupo.

## 2. PSICOLOGÍA E INFORMÁTICA UN TANDEM CON GRAN POTENCIAL

La Informática ha tenido un gran impacto sobre todas las disciplinas de las Ciencias de la Salud, pero resulta especialmente interesante la interrelación y retroalimentación en el caso de la Psicología.

Desde hace años, las TIC son aplicadas como herramientas de apoyo en la labor profesional de los psicólogos en muchas de las facetas de su trabajo diario, como por ejemplo:

- El *aprendizaje* asistido por ordenador [16] es uno de los campos en el que los psicólogos han tenido un papel fundamental en su evolución. Este sector educativo se encuentra en pleno apogeo [10] y transformación [6], tanto en aquellas aplicaciones que muestran los contenidos de forma explícita, como en aquellos que presentan un formato más libre que permite el desarrollo de habilidades a través de actividades atractivas como los *serious games*.
- El *control experimental*, al utilizar diversos sensores (pulsioxímetros, trackers...) y sistemas de adquisición de

datos para monitorizar a los pacientes a lo largo de las pruebas y tratamientos.

- La *evaluación psicológica* asistida por ordenador puede presentar ventajas en ciertos contextos respecto a la evaluación verbal estándar, al homogeneizar la aplicación de las pruebas, reducir errores en el proceso de adquisición de los datos y almacenarlos de forma directa.
- La propia *terapia psicológica*, cuyas técnicas pueden adaptarse -en ciertas patologías- a un diseño que se apoye en ejercicios asistidos por ordenador, como se verá en los siguientes apartados.
- La *simulación* es considerada el tercer pilar de la Ciencia [13], muchas teorías y modelos psicológicos pueden comprobarse mediante ella, lo que supone permite avanzar en aquellas áreas en las que la investigación empírica es más complicada (como por ejemplo los problemas éticos)
- El *análisis de resultados* mediante herramientas estadísticas ha dado paso a potentes herramientas de visualización multidimensional que ayudan a los psicólogos a estudiar los datos desde nuevas perspectivas.

Por otro lado, los ingenieros se han inspirado en los modelos fisiológicos del cerebro y en la analogía funcional mente-ordenador para desarrollar soluciones de procesamiento de información. Hoy día ya no nos sorprende que el teléfono móvil sea capaz de reconocer lo que indicamos con nuestra voz (con sistemas como Siri ó Iris), las consolas capten nuestros movimientos como si nos encontrásemos dentro del propio videojuego ó que buscadores como Google respondan nuestras preguntas en milésimas de segundo consultando la base de datos y conocimiento más grande que ha recopilado la Humanidad. Estos avances no hubiesen sido posibles sin el desarrollo de las técnicas de Inteligencia Artificial, que si bien todavía están muy lejos de llegar a emular el pensamiento humano, nos potencian como profesionales para poder manejar un volumen de información impensable hace sólo unas décadas. La influencia de la Psicología en Informática es muy profunda, tanto en el desarrollo de interfaces persona-ordenador (en inglés, *Human Computer Interaction*), la gestión de grandes grupos de trabajo para desarrollar software complejo (en Ingeniería del Software), como en los propios fundamentos del hardware y la Arquitectura de Computadores.

La interacción entre Informática y Psicología tiene una retroalimentación positiva en la que ambas disciplinas se ven favorecidas en sus puntos de contacto. Nuestro objetivo con el proyecto de innovación educativa es mostrar esta perspectiva a los alumnos, para que no se conformen con ser meros usuarios de aplicaciones, que traten de explotar el potencial que les ofrece la informática para crear nuevas soluciones.

### 3. REALIDAD VIRTUAL EN EL TRATAMIENTO DE FOBIAS EN PSICOLOGÍA

técnicas de realidad virtual y telepresencia tienen un papel cada vez más importante en el campo de la Psicología Clínica, ya que presentan numerosas ventajas frente a la terapia tradicional en los campos del tratamiento de fobias y otros trastornos mentales así como en rehabilitación neuropsicológica (daño cerebral, discapacidad intelectual, rehabilitación motora...).

En primer lugar, ofrecen un mayor grado de privacidad que la exposición en vivo. En algunas situaciones el paciente puede sentirse muy incomodo al someterse a una exposición directa, ya que eso supondría comprometer la confidencialidad de su trastorno. La realidad virtual le ofrece un entorno totalmente privado para llevar a cabo la exposición que puede configurarse de forma personalizada para cada paciente con un coste que es independiente del tipo de fobia [15], al reducirse la infraestructura necesaria para cada tipo de patología. Así, es posible también llevar a cabo tratamientos sobre pacientes en los que una exposición en vivo requeriría un altísimo presupuesto (como por ejemplo en fobias a volar) y que no disponen de capacidades que hagan posible realizar una exposición imaginaria.

Incluso es posible crear situaciones que van más allá de lo que se puede encontrar en la propia realidad. Los entornos virtuales hacen posible diseñar “a medida” las jerarquías de exposición, con lo que el paciente puede exponerse a todas las situaciones imaginables. Se puede repetir la exposición tantas veces como sea necesario sin miedo a que se presenten diferencias significativas que puedan suponer variables extrañas.

El psicólogo dispone de mayor control de los parámetros de la terapia, con lo cual es posible aislar o resaltar aquellas dimensiones ambientales clínicamente significativas para el paciente. Permite al terapeuta ver en cada momento lo mismo que el paciente está viendo, lo que facilita localizar las dimensiones situacionales relevantes para cada caso y trastorno. Dado que el terapeuta puede ver lo mismo que percibe el paciente, es más segura, ya que se supervisa en todo momento lo que ocurre. En ese sentido, se puede considerar que se trata de una actividad que es también dirigida por el propio paciente. La tecnología facilita el autoentrenamiento y el sobreaprendizaje, puesto que el paciente no ha de esperar a que los sucesos tengan lugar en la vida real sino que puede producirlos y reproducirlos cuando lo desee.

Además, se pueden obtener medidas de ejecución mucho más precisas e incluso se puede grabar y volver a reproducir todo el ejercicio para analizarlo a fondo.

La investigación en estos campos está resultando muy fructífera, lo que apunta hacia un crecimiento del uso de esta tecnología en el ámbito profesional de la psicología. Pero para poder aprovechar estas ventajas, es necesario que las aplicaciones de Realidad Virtual se adapten a la casuística de cada paciente. Un reto nada sencillo en principio, ya que las herramientas comerciales suelen ser cerradas y poco adaptables, y la formación de los estudiantes de Psicología no está encaminada a crear desarrollos software de esta complejidad.

### 4. REBECA A TRAVÉS DEL ESPEJO

Rebeca y Alice son dos propuestas de innovación educativa que tratan de acercar el mundo de la programación de forma atractiva a los jóvenes. A través de un entorno de programación 3D pueden crear, de forma sencilla, entornos virtuales en tres dimensiones en los que se pueden realizar animaciones para contar historias, videojuegos interactivos y vídeos para compartir en Internet.

Alice fue desarrollado inicialmente como parte de un proyecto de investigación de Realidad Virtual del grupo de gráficos de Randy Pausch en la Universidad Carnegie Mellon. Este proyecto ha ido creciendo durante casi dos décadas [3], apoyado por numerosas facultades, profesores y alumnos. Alice ha tenido un éxito arrasador en la comunidad anglófona, donde más de mil centros de secundaria utilizan habitualmente este software en las clases



relacionadas con Tecnología. Sin embargo, su acogida en el resto de países ha sido más bien modesta. La razón de esta diferencia se encuentra que Alice es un software creado por y para personas de habla inglesa. No se contempló en su desarrollo la posibilidad de ser traducido a otras lenguas. Tras muchos años de aportaciones continuas, su diseño se ha resentido. Por ello sus propios creadores han desestimado en numerosas ocasiones la posibilidad de dar soporte a otros idiomas.

Para nuestros estudiantes esto supone un problema añadido, pues no solo se enfrentan a la dificultad que implica aprender a programar, sino que también deben de superar la barrera de un idioma que en muchos casos no dominan.

“*Rebeca a través del espejo*” nació como un reto en respuesta a esta necesidad [12], con el objetivo de que todos los jóvenes puedan beneficiarse de la herramienta que ha despertado tantas vocaciones al otro lado del charco. Posteriormente hemos descubierto que este software es más versátil de lo que originalmente concebimos y puede ser aplicado en otras disciplinas, como es el caso del tratamiento de fobias en Psicología, con muchas ventajas frente a las soluciones comerciales gracias a su flexibilidad.

Rebeca ha sido el fruto de la labor conjunta de varios Proyectos de Fin de Carrera dirigidos desde el Grupo de Modelado y Realidad Virtual en la Universidad Rey Juan Carlos, entre los que destacan significativamente los realizados por Sergio Ruiz e Irene Montano. Esto lo hace muy especial, ya que Rebeca es un *software hecho por y para los alumnos*, con gran cariño y cuidado en sus detalles.

En su desarrollo se ha procurado internacionalizar y adaptar<sup>1</sup> el software Alice en su conjunto (no sólo la interfaz o los tutoriales) para permitir regiones y lenguajes diferentes a los contenidos en el programa original. El nuevo desarrollo nos ha permitido corregir *bugs* (errores de programación) existentes y añadir nuevas características en Rebeca, para que la experiencia de aprendizaje sea más efectiva. Además se ha creado una guía didáctica en nuestro idioma, que sirva de manual de usuario para profesores, que serán los que finalmente impartan clase con esta herramienta y a los que hay que facilitar su labor.

## 5. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN MEDIANTE LA CREACIÓN DE MUNDOS VIRTUALES

Rebeca está diseñada para servir como primera toma de contacto a la programación orientada a objetos, permitiendo a los estudiantes aprender conceptos fundamentales de programación dentro de un contexto creativo en el que pueden –en el caso de este taller- dejar volar su imaginación para crear nuevas formas de terapia frente a multitud de posibles patologías. Así, adquieren poco a poco destrezas importantes en su desarrollo profesional mediante la creación de entornos virtuales que reflejen los experimentos y casos de estudio y pequeños programas que adaptan estos entornos:

- Descubren y practican nuevas formas de pensar, que no se limitan a buscar una sola solución al problema, sino que

lo atacan desde varias perspectivas simultáneamente [1][8].

- Adquieren la capacidad para expresar los algoritmos resultantes en un lenguaje formal.
- Desarrollan de pensamiento abstracto para concebir y transmitir ideas complejas de forma simple [14], de modo que se descomponga un programa con lógica en componentes más básicos
- Un cierto sentido de apreciación de la elegancia que les ayude a distinguir entre todas las perspectivas, aquellas que son más adecuadas para resolver los problemas bajo ciertas condiciones.

Los estudiantes ven inmediatamente cómo se ejecutan sus programas de forma animada, comprendiendo intuitivamente la relación entre las sentencias de programación y el comportamiento de los objetos en los entornos en los que se experimenta. Mediante la manipulación de objetos en un mundo virtual ganan experiencia con todo tipo de estructuras típicas en un curso de introducción a la programación, de modo que se familiarizan con algunos detalles de bajo nivel que les permiten en este y otros sistemas en el mercado poder adaptar los entornos de forma personalizada para cada paciente mediante la escritura de *scripts* sencillos.

Gracias al uso de gráficos 3D, estas herramientas se comunican más eficientemente con una generación que ha crecido inmersa en el mundo visual de los videojuegos y películas de animación [6]. Rebeca demuestra que esto es posible sin perder rigor y profundidad en los contenidos que han asimilado los alumnos para la elaboración de todo tipo de terapias virtuales.

### 5.1 Ventajas de la interfaz

Uno de los aspectos más enriquecedores y motivadores del estudio de ciencias aplicadas está en la formación que se lleva a cabo en los laboratorios, donde los alumnos pueden poner en práctica sus conocimientos y comprobar el resultado de sus progresos. Sin embargo, el nivel técnico de las habilidades de programación suele plantear problemas que oscurecen esa experiencia en aquellos grados que abordan la informática como herramienta y no como un fin en sí mismo.

Rebeca y Alice proporcionan mecanismos para superar:

- La delicada estructura interna del código fuente, particularmente la sintaxis: La interfaz *drag&drop* del editor elimina los errores frustrantes que aparecen en las primeras etapas de la creación de programas, ya que los elementos arrastrados al editor son robustos y permiten a los estudiantes desarrollar una intuición para la sintaxis.
- La dificultad para ver resultados cuando se ejecuta el programa: Los depuradores de código son una buena herramienta, pero el enfoque de Rebeca y Alice permite comprobar el estado del programa de una forma mucho más visible. Para un estudiante es más sencillo notar que un objeto se ha movido hacia adelante en vez de hacia atrás, que el comprobar si una variable se ha decrementado en lugar de incrementado. Así, los errores lógicos dan lugar a situaciones divertidas que son rápidamente detectadas.

<sup>1</sup> La adaptación es el proceso de traducción del software para una región específica mediante la adición de componentes específicos y la traducción de los textos.

- La falta de motivación para programar: En cursos piloto de Rebeca y Alice se ha demostrado que los estudiantes realizan más ejercicios opcionales y asisten a más clases que con un sistema de aprendizaje tradicional. Curiosamente, grupos minoritarios en informática, como las chicas, muestran mayor interés [3].
- La dificultad de comprender la lógica compuesta y el aprendizaje de técnicas de diseño: Los entornos de Rebeca y Alice fomentan la creación de métodos y funciones. La metáfora de la creación de un entorno virtual interactivo que responde a la interacción con un paciente nos permite estructurar el proceso de elaboración de los programas de una forma similar a las producciones de videojuegos. Así se hace el diseño en varias etapas, en las que se desarrollan secuencialmente los *storyboards*, los guiones de texto para las distintas situaciones a modo de pequeñas aventuras conversacionales y el posterior proceso de pulido y descomposición hasta convertir las distintas posibilidades en pseudocódigo.

## 6. CONCLUSIONES

En este artículo se propone la idea de llevar la enseñanza de habilidades propias de los grados en Informática, a otros grados de una forma práctica y muy aplicada que puede ayudar a ser más competitivos a los profesionales que se forman en la Rey Juan Carlos, al mejorar competencias transversales que les sitúan en un nivel de formación tecnológica más avanzado que en otras Universidades. El taller está enfocado de manera que los alumnos adquieran estas habilidades de forma intuitiva y basada en la problemática de la adaptación del software de Realidad Virtual para el diseño de terapias que se adapten a la casuística de cada paciente. Puesto que los programas comerciales son cerrados y los de código abierto demasiado complejos de abordar sin una fuerte base de programación, se ha optado por ‘Rebeca a través del espejo’ para la recreación virtual en 3D de los escenarios para la simulación, con las ventajas mencionadas anteriormente.

El taller tendrá lugar en el segundo cuatrimestre, por ello todavía no se dispone de datos objetivos sobre su realización. Para motivar a los alumnos, el taller de libre elección contará con un formato de trabajo semejante al del Certamen Arquímedes [7] de modo que las terapias virtuales más creativas e innovadoras puedan optar a los premios del Ministerio.

## 7. AGRADECIMIENTOS

A nuestros alumnos, por su esfuerzo, dedicación, y ganas de aprender. Y a nuestros compañeros de departamento, por confiar en nosotros para llevar a cabo estas iniciativas.

El proyecto *Taller práctico de construcción de entornos virtuales para el tratamiento de fobias y otras patologías en Psicología*, está financiado por la VII Convocatoria de ayudas a la innovación y mejora de la docencia 2011/12 de la Universidad Rey Juan Carlos. También deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática por la organización y el apoyo a las actividades de difusión que fomentan la creatividad y la excelencia en nuestros alumnos.

## 8. REFERENCIAS

[1] C. Garre, D. Miraut, L. Raya, y J. Sánchez Zurdo. La máquina de Sumar: Aprendizaje por descubrimiento en la toma de contacto

con Arquitectura de Computadores. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[2] Gordon R.J. Does the new economy measure up to the great inventions of the past, *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 49-74, 2000 .

[3] Kelleher,C. y R. Pausch. 2005. Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys*, vol. 37 no. 2, páginas 83-137

[4] McKinsey Global Institute. Whatever happened to the new economy? San Francisco, 2002.

[5] Á. Mendoza, y M. Novalbos. ¿Real o Modelado? Actividad interactiva para aprender a distinguir imágenes, e incentivar la creatividad de los alumnos con las tecnologías gráficas. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 25-28, Madrid, España, 2011.

[6] D. Miraut. El sueño de Isaac y la transformación de los sistemas educativos en la sociedad de la información. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 12(1), 240-266, 2011.

[7] D. Miraut, C. Garre, L. Raya, y , J. Sánchez Zurdo. Certamen Arquímedes como elemento motivador en el aprendizaje basado en proyectos de Ingeniería Informática. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 29-32, Madrid, España, 2011

[8] D. Miraut, R. Tenajas, Á. Pérez Molero, y M. Novalbos. Test multirespuesta: b) b) y b). En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[9] D. Miraut, R. Tenajas, y , J. Sánchez Zurdo. Gestión del tiempo (I): ¿Amas a la vida? No desperdicies el tiempo, porque es la sustancia de la que está hecha. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 33-36, Madrid, España, 2011.

[10] D. Miraut, y A. Mendoza. Iniciativas educativas para una sociedad de la información sostenible. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 12(3), 241-264, 2011.

[11] D. Miraut, J. Sánchez Zurdo, Á. Mendoza, y R. Tenajas. Refactorización de Transparencias. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[12] D. Miraut, A. Mendoza, S. Ruiz, e I. Montano. Rebeca a través del espejo. En *Actas de las I Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2010, páginas 49-52, Madrid, España, 2010.

[13] L. Pastor. Discurso de inauguración del curso académico en la Universidad Rey Juan Carlos 2011-2012.

[14] L. Raya, D. Miraut, A. Pérez Molero, y C. Garre. El razonamiento analógico activo en el estudio de Arquitectura e Ingeniería de los Computadores. En *Actas de las III Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2012, Madrid, España, 2012.

[15] L. Raya, P. Toharia, y M. García. Metodología de enseñanza de realidad virtual mediante un laboratorio de bajo coste. En *Actas de las I Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2010, páginas 69-72 Madrid, España, 2010.

[16] J. Sánchez Zurdo, D. Miraut, y L. Raya,. Estudio sobre las herramientas de asistencia remota compatibles con la docencia práctica. En *Actas de las II Jornadas de Innovación y TIC Educativas*, JITICE 2011, páginas 71-74. Madrid, España, 2011.

# Utilización de Simuladores Virtuales para la Adquisición de Competencias en el Manejo de la Parada Cardiorrespiratoria, en Titulaciones de Ciencias de la Salud

Domingo Palacios-Ceña

Javier Morillo Rodríguez

Elena Pileño Martínez

Enfermería, Obstetricia, Ginecología, Pediatría y Psiquiatría.

F C Salud URJC

domingo.palacios@urjc.es, javier.morillo@urjc.es, elena.pileno@urjc.es

**Palabras clave:** Cardiopulmonary resuscitation, training, medical simulation, virtual reality simulation, computer-assisted learning, virtual patient.

## ABSTRACT

Dentro del Espacio Europeo de Educación Superior, es preciso aplicar nuevas metodologías de enseñanza, basadas en la tecnología, ciencias de la información y nuevos soportes multimedia. En Ciencias de la Salud, es preciso integrar el aprendizaje de conocimientos y habilidades al aplicar maniobras como la resucitación cardiopulmonar dirigida a salvar la vida de los pacientes. Para ello la aplicación de simuladores virtuales en la adquisición de competencias de resucitación cardiopulmonar permite al estudiante adaptarse, desde el medio académico, al medio clínico asistencial. En la actualidad en la Facultad de Ciencias de la salud, aplica los simuladores virtuales en el aprendizaje de la reanimación cardiopulmonar en titulaciones como la enfermería y la medicina.

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del Espacio Europeo de Educación Superior es fundamental, la presencia de enfoques metodológicos que transformen el sistema de educación basado en la "enseñanza" a otro basado en el "aprendizaje" del estudiante [1]. Este proceso debe ser interactivo y basado en: 1) Mayor autonomía del estudiante, 2) utilización de metodología más activa como casos prácticos, y aplicación de nuevas tecnologías multimedia y de nuevo desarrollo e innovación en el campo de estudio, y 3) el papel del profesorado, como agente creador de entornos de aprendizaje que estimulen a los estudiantes. Las nuevas metodologías deben estar orientadas a la aplicación de modelos utilizando la tecnología de las ciencias de información que permitan al estudiante adquirir competencias y le faciliten insertarse en el mercado laboral. En el campo de ciencias de la salud, la adquisición de competencias presenta unas características específicas y un valor añadido. Debido a que muchas de las competencias adquiridas en las diversas titulaciones (medicina y enfermería, terapia ocupacional, etc.), van a aplicarse directamente a personas, con una respuesta y repercusión inmediata en su estado físico y psicológico. Los sistemas de aprendizaje de competencias en estas titulaciones,

deben estar orientados a la adquisición de competencias por el estudiante, de manera clara y segura. Los estudiantes de estas titulaciones deben aprender contenidos teóricos de la patología, pero simultáneamente deben aprender y desarrollar habilidades y destrezas para aplicar tratamientos y cuidados específicos. Un ejemplo es el Soporte vital Básico y Avanzado. El soporte vital consiste en la realización de las diferentes actividades y técnicas encaminadas a evitar la aparición de la Parada Cardio-Respiratoria en las situaciones de pacientes críticos y en el caso de que esta aparezca conseguir su tratamiento. Dentro de las competencias de los alumnos de medicina y enfermería, aparece esta como competencia básica, el conocimiento y aplicación de las técnicas de Soporte Vital Básico y Avanzado [2, 3], y por tanto ser capaz de iniciar la asistencia los pacientes en situación de parada cardiaca o peri-parada. Las arritmias letales son parte de esta situación de posible parada cardiaca, y por tanto conlleva situaciones ausencia de pulso y respiración. Por este motivo, es importante que los alumnos sepan detectar las diferentes disritmias que pueden conllevar una situación de emergencia al paciente, y además ser capaces de iniciar este tipo de asistencia. Para lograr el máximo de realidad en la adquisición de estos conocimientos, es ideal la utilización de diferentes medios de simulación de tal forma que se pueda recrear al mínimo detalle el posible contexto donde los alumnos deben poner en práctica sus conocimientos teóricos. En estos casos a los estudiantes, deben aprender a detectar los primeros signos de complicaciones, interpretar un latido anómalo o de riesgo para el paciente mediante la lectura e interpretación en un monitor, del latido cardiaco, mediante un electrocardiograma continuo (aplicación de contenido teórico). Por otro lado existe una responsabilidad ética de la Universidad y de los profesores de ciencias de la salud. Porque, sabiendo que nuestros estudiantes van a integrarse en hospitales y otras unidades, puede que su aprendizaje no sea suficiente para aplicar esos conocimientos y habilidades y pueda suponer un perjuicio para el paciente al que cuidan, o para ellos mismos. Sabiendo esto, debemos asegurarnos de aplicar una metodología que potencie y fortalezca la adquisición de estas competencias. Este es un ejemplo de la importancia de implantar un sistema de aprendizaje real en los estudiantes de ciencias de la salud, debido a que se van a enfrentar durante sus prácticas clínicas a situaciones muy similares [4]. Entonces ¿cómo diseñar una metodología de aprendizaje que me permita adquirir destrezas y habilidades, pueda integrar y aplicar el conocimiento teórico, y al mismo tiempo enfrente a los estudiantes situaciones reales,

para que cuando se incorporen a las prácticas de la titulación pueda adaptarse a estas situaciones vitales (vida-muerte) y poder integrar la experiencia obtenida en ellas y ser capaz de aprender y no vivirlo como algo agresivo?

El objetivo de este artículo es mostrar la utilización de simuladores virtuales cardiopulmonares en pacientes en parada cardio-respiratoria (cardiopulmonary patient simulator), en el aprendizaje de la Resucitación cardiopulmonar (RCP).

## **2. SIMULADORES VIRTUALES EN CIENCIAS DE LA SALUD**

La clave en la adquisición de estas competencias, reside en integrar al estudiante en entornos formativos, que incluyan el aprendizaje de manera segura para el paciente (sin ocasionarles daños en la aplicación de esa técnica/ maniobra), y para el estudiante (cobertura legal durante su aprendizaje). Ante esto el profesor debe: a) Aplicar métodos basados en nuevas tecnologías de ciencias de la información que faciliten el aprendizaje en ciencias de la salud [5], y b) aplicar métodos que faciliten el aprendizaje de competencias y su posterior aplicación en las prácticas hospitalarias reales y facilitar la adaptación del estudiante a ese nuevo medio que en el futuro será su medio laboral [6]. La respuesta es el empleo de simuladores virtuales para la adquisición de competencias. La simulación computarizada ha sido utilizada en distintas ramas de la ciencia médica [7], como la odontología [8], la cirugía [9], anestesia [10] y urgencias pediátricas [11]. Además los simuladores virtuales están siendo utilizados de manera generalizada para adquirir competencias [12] en contextos como las urgencias, y las unidades de cuidados intensivos o cualquier otra situación en el a que la utilización de las técnicas sobre pacientes pueda provocar un riesgo sobre este o agravamiento de su situación. Su principal utilización ha sido integrar el contexto clínico en el ámbito académico [13], además de ser utilizado para detectar errores en protocolos de actuación [14]. El empleo de simuladores como método de aprendizaje ha conseguido alcanzar niveles similares de competencia entre estudiantes graduados y profesionales [15]. También son un medio ideal para ayudar al estudiante a enfrentarse a situaciones vitales, en pacientes complejos, y poder testar sus habilidades y conocimientos en situaciones controladores [13]. Estos simuladores pueden ser de muchos tipos [16]; entre los que destacan los utilizados para simular patología cardiaca y arritmias malignas, mediante la presentación de electrocardiograma (ECG) alterados en un paciente modelo [17]. En el contexto español la utilización de simuladores se ha centrado en el campo de las urgencias-emergencias y unidades de cuidados intensivos. Incluyéndose en la formación postgrado y de formación continúa de hospitales y atención de emergencias extra hospitalarias como el SUMMA, y SAMUR.

## **3. APLICACIÓN DE SIMULADORES VIRTUALES EN CIENCIAS DE LA SALUD EN LA URJC**

Nuestro modelo de aprendizaje utilizando simuladores virtuales se basa en 4 puntos: a) Software electrocardiográfico, simulador de ECG y arritmias cardiacas. Soporte que permite desarrollar competencias teóricas de detección de arritmias, b) Simulador de paciente/maniquí clínico. Soporte que permite desarrollar competencias basadas en habilidades, destrezas y técnicas de resucitación, c) El contexto clínico. Descripción del caso clínico

que contextualiza al paciente, su patología y al estudiante en una circunstancia específica que orienta como aplicar las actuaciones del estudiante ante ese caso concreto., y d) Profesor. Como eslabón de aprendizaje, guiando y orientando durante el caso clínico, presentando los cambios del paciente en función de la respuesta y actuación del estudiante y modificando parámetros para que a través de los soportes utilizados el estudiante continúe adaptándose al caso clínico.

Para que el alumno logre las competencias, la utilización de las diferentes herramientas se realiza de forma escalonada. En primer lugar y en grupos reducidos de no más de 15 alumnos, se realiza la exposición teórica del tema, determinado la fisiología cardiaca y la determinación de las arritmias con mayor grado de letalidad. Posteriormente esos alumnos son adiestrados frente a monitores electrocardiográficos reales en la detección e identificación de las arritmias antes estudiadas, utilizando un simulador de arritmias (AMBU), aplicando un software del simulador utilizado. Previamente se adiestró al estudiante en la realización de diferentes técnicas de asistencia al soporte vital, según el grado, Básico o Avanzado. Posteriormente, con el maniquí conectado al simulador de ritmos y signos, se pone al alumno en un contexto ideado por el profesor que simule una situación real de emergencia sanitaria, para ello se cuenta además del simulador (maniquí y arritmias), con un elenco de material real que puede ser utilizado sobre el modelo de paciente. Estas situaciones que asemejan realidad se van complicando en función de la situación, tipo y conocimientos de los alumnos, a fin de que ellos puedan asociar distintas situaciones que pueden aparecer en este tipo de enfermos y sobre todo dependiendo de su actuación ir modificando por parte del docente la evolución que podría sufrir un enfermo real ante estas actitudes terapéuticas. En las fases iniciales, es importante que el profesor participe en la simulación realizando correcciones para dirigir al alumno, y a medida que la situación se complica, se puede eliminar esta posibilidad para que sea el propio alumno el que detecte los errores sobre la evolución negativa del paciente. Es importante que los supuestos y las evoluciones sena reales o muy cercanas a la realidad, si se pueden utilizar casos reales mejor para poder poner en situación a los alumnos de forma más sencilla. Al finalizar la sesión se realiza un feed-back en el que se debe realizar la corrección de los distintos errores aparecidos durante la ejecución del caso, dando importancia a los errores y haciendo hincapié en los aciertos de los alumnos, siendo este aspecto el más relevante para lograr el refuerzo positivo del aprendizaje. Para evitar la pérdida en la corrección y en los errores, los diferentes simuladores son capaces de registrar las acciones realizadas por los alumnos, como por ejemplo realización de desfibrilaciones, cardioversiones, administración de fármacos antiarrítmicos, etc. Este es un aspecto imprescindible para que la corrección se pueda realizar en los niveles avanzados al final del caso y evitar dos aspectos importantes, por un lado cortar el caso, perdiendo la sensación de realidad, y por otro lado conseguir que los errores provoquen evoluciones indeseables en el “paciente” y por tanto den lugar a la apreciación por parte del alumno de la corrección de errores. Actualmente los simuladores que existen en el mercado son capaces de simular situaciones completamente reales, desde la ausencia de pulso y respiración, a aparición de cianosis, disminución de tensión arterial auscultada, posibilidad de modificación de los ruidos ventilatorios y cardiacos o incluso en el caso de los simuladores de parto conseguir todas las

posibilidades de distocia con la consiguiente afectación fetal y materna.

#### 4. CONCLUSIONES

El empleo de simuladores virtuales en la adquisición de competencias en la aplicación de la RCP, es ideal para facilitar la adaptación del estudiante ante situaciones vitales en el medio hospitalario de prácticas clínicas.

La utilización de simuladores facilita la adquisición de competencias en los estudiantes de ciencias de la salud. Su aplicación en contextos más reales, facilita una mayor adaptación del estudiante.

La práctica con simuladores fija y mantiene los conocimientos, respecto a la enseñanza teórica tradicional.

La corrección de los errores cometidos durante la simulación, mantiene la concentración del estudiante y aumenta el interés por la práctica.

La simulación como método de evaluación es válida para evitar una futura mala praxis. Logrando corregir posibles errores antes de que puedan aparecer efectos indeseables en los enfermos, aumentando su seguridad.

Como línea de investigación futura destaca la comparación de grupos de estudiantes de ciencias de la salud que aprenden la RCP mediante simulación, comparándolos respecto a estudiantes que aprenden la RCP mediante método teórico tradicional, sin simulación.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. RD 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado.
- [2] ORDEN CIN/2134/2008, de 3 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Enfermero. BOE num. 174 de 19 de Julio de 2008.
- [3] ORDEN ECI/332/2008, de 13 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Médico. BOE num. 40 de 15 de Febrero de 2008.
- [4]. Walsh CM, Rose DN, Dubrowski A, Ling SC, Grierson LE, Backstein D, Carnahan H. Learning in the simulated setting: a comparison of expert-, peer-, and computer-assisted learning. *Acad Med.* 2011;86(10 Suppl):S12-6.

- [5]. Simington MO. Welcome to the future: simulation training. Cutting-edge technology helps strengthen patient care. *Healthc Exec.* 2011;26(5):60, 62, 64.
- [6]. Monsieurs KG, De Regge M, Vogels C, Calle PA. Improved basic life support performance by ward nurses using the CAREvent Public Access Resuscitator (PAR) in a simulated setting. *Resuscitation.* 2005;67(1):45-50.
- [7]. Fox R, Walker JJ, Draycott TJ. Medical simulation for professional development science and practice. *BJOG.* 2011;118 Suppl 3:1-4
- [8]. Gottlieb R, Lanning SK, Gunsolley JC, Buchanan JA. Faculty impressions of dental students' performance with and without virtual reality simulation. *J Dent Educ.* 2011;75(11):1443-51.
- [9]. Fox R, Walker JJ, Draycott TJ. Medical simulation for professional development science and practice. *BJOG.* 2011;118 Suppl 3:1-4.
- [10]. Hassan ZU, Sloan P. Using a mannequin-based simulator for anesthesia resident training in cardiac anesthesia. *Simul Healthc.* 2006;1(1):44-8.
- [11]. Hunt EA, Walker AR, Shaffner DH, Miller MR, Pronovost PJ. Simulation of in-hospital pediatric medical emergencies and cardiopulmonary arrests: highlighting the importance of the first 5 minutes. *Pediatrics.* 2008;121(1):e34-43
- [12]. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hamstra SJ. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2011;306(9):978-88
- [13]. Domuracki KJ, Moule CJ, Owen H, Kostandoff G, Plummer JL. Learning on a simulator does transfer to clinical practice. *Resuscitation.* 2009;80(3):346-9
- [14]. Hunt EA, Vera K, Diener-West M, Haggerty JA, Nelson KL, Shaffner DH, Pronovost PJ. Delays and errors in cardiopulmonary resuscitation and defibrillation by pediatric residents during simulated cardiopulmonary arrests. *Resuscitation.* 2009;80(7):819-25.
- [15]. Lüscher F, Hunziker S, Gaillard V, Tschan F, Semmer NK, Hunziker PR, Marsch S. Proficiency in cardiopulmonary resuscitation of medical students at graduation: a simulator-based comparison with general practitioners. *Swiss Med Wkly.* 2010;140(3-4):57-61
- [16]. Oliven A, Nave R, Gilad D, Barch A. Implementation of a web-based interactive virtual patient case simulation as a training and assessment tool for medical students. *Stud Health Technol Inform.* 2011;169:233-7
- [17]. Hamilton R. Nurses' knowledge and skill retention following cardiopulmonary resuscitation training: a review of the literature. *J Adv Nurs.* 2005;51(3):288-97.



# El portafolios como medio de evaluación del aprendizaje autónomo del alumno de Patología y Terapéutica Dental II en su práctica clínica.

Rocío Villalta González  
Profesora Asociada URJC  
Departamento de Estomatología  
FCS. Avda Atenas s/n. Alcorcón

rocio.villalta@urjc.es

Isabel Reche Martínez  
Profesora Asociada URJC  
Departamento de Estomatología  
FCS. Avda Atenas s/n. Alcorcón

isabel.reche@urjc.es

Fátima Cerdán Gómez  
Profesora Asociada URJC  
Departamento de Estomatología  
FCS. Avda Atenas s/n. Alcorcón

fatima.cerdan@urjc.es

Marta Reviejo Fragua  
Profesora Asociada URJC  
Departamento de Estomatología  
FCS. Avda Atenas s/n. Alcorcón

marta.reviejo@urjc.es

## RESUMEN

Los alumnos de la asignatura Patología y Terapéutica Dental II del grado de Odontología de la Universidad Rey Juan Carlos han realizado durante el curso 2010-2011 un nuevo método de aprendizaje denominado Portafolios. Consiste en un conjunto de trabajos y experiencias que el alumno selecciona, analiza y organiza con objeto de identificar sus aprendizajes, sus destrezas y sus progresos. Se trata de una herramienta capaz de favorecer pautas de actuación autónoma frente al aprendizaje de la Clínica Odontológica, que le van a permitir adquirir conocimientos y habilidades en aprender a aprender.

## Palabras claves

Portafolios, Ects, Innovación Educativa, Grado en Odontología.

## 1. INTRODUCCIÓN

El portafolios consiste en una carpeta en la que el alumno integrará toda la información y experiencias que desarrolle, tanto dentro como fuera de la Clínica Odontológica. Así el estudiante se va haciendo consciente del significado de pensar, aprender y actuar en distintas situaciones. Para ello, acumula y muestra evidencias de lo que es capaz de hacer a través de trabajos, diseños, problemas e incluso dudas y errores [4]. Con ello podrá autoevaluarse y comprobar el nivel de superación de las metas u objetivos marcados [2]. Esto le permite reflexionar sobre sí mismo, así como sus avances, aprendizajes, carencias y

necesidades en la Clínica Odontológica.

En las prácticas clínicas de la asignatura Patología y Terapéutica Dental II, el alumno realiza una serie de tratamientos odontológicos en pacientes, con el portafolios de actividades se pretende ofrecer la oportunidad a alumnos y profesores de orientar, canalizar y dar visibilidad al trabajo no presencial contemplado en la nueva concepción de Crédito Universitario Europeo (ECTs)[2]. Al mismo tiempo sirve de instrumento para el desarrollo de las competencias odontológicas.

La evaluación del aprendizaje a través del portafolios se consensuará entre el estudiante y el profesor, para que el alumno tenga garantías de “estar en el buen camino” para su aprendizaje clínico [1].

En nuestro proyecto, los criterios de evaluación del portafolios se basarán en el tipo de trabajo producido, cantidad y calidad del mismo, tiempo invertido y en las reflexiones y análisis sobre las prácticas clínicas que el alumno de Patología y Terapéutica Dental II realiza en la Clínica Odontológica durante el transcurso de esta asignatura.

En el siguiente artículo se expondrán los objetivos y las competencias del portafolios, la metodología llevada a cabo, así como los resultados y las conclusiones del mismo.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden conseguir con la realización del portafolios son los siguientes:

- Permitir la adaptación de la asignatura Patología y Terapéutica Dental II al Espacio Europeo de Educación Superior.

- Mejorar la actividad docente mediante el uso de TICs.
- Que el alumno sea un agente activo en los procesos de aprendizaje, es decir, que busque la información y construya su propio conocimiento.
- Contribuir a la asimilación de la enseñanza práctica y ganar eficacia en la consecución del programa de la asignatura.
- Potenciar la comunicación del alumno con su tutor.
- Proporcionar al alumno unas bases sobre las que pueda desarrollar un aprendizaje individualizado para una formación profesional adecuado en Operatoria Dental.
- Optimizar el rendimiento de las prácticas de la Clínica Odontológica.

### 3. COMPETENCIAS

Se define como competencias a las capacidades esenciales para ser independientes, es decir, para poder efectuar la práctica odontológica sin supervisión. Es un medio de definir los resultados de aprendizaje y comportamiento que el estudiante desarrolla a lo largo del plan de estudios [3].

Las competencias que se relacionan a continuación suponen el nivel básico de conocimientos, actitudes, comportamientos y habilidades técnicas necesarias que un estudiante, una vez graduado, debe poseer para afrontar el conjunto completo de situaciones que aparecen en la práctica profesional general [3].

#### 3.1. Competencias genéricas

Una competencia genérica es la capacidad de llevar a cabo un servicio o tarea particular, aunque sea complejo. Su complejidad sugiere que se requieren aptitudes múltiples y más específicas para alcanzar la realización de ésta competencia genérica [3].

Las competencias genéricas exigidas son las siguientes:

- Capacidad de análisis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Capacidad de resolución de problemas.
- Capacidad de tomar decisiones.
- Conocimientos generales y específicos en odontología.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Habilidades manuales.
- Compromiso ético.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica clínica.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
- Habilidad para trabajar de forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Motivación y preocupación por la calidad odontológica [5].

#### 3.2. Competencias específicas

Las competencias específicas pueden ser consideradas subdivisiones de las competencias genéricas. El logro de una competencia genérica requiere la adquisición y demostración de todas las competencias específicas [3].

Las competencias específicas exigidas son las siguientes:

- Realizar un diagnóstico completo de la cavidad oral del paciente basándose en la exploración clínica, radiológica y en las pruebas complementarias que sean necesarias.
- Ser competentes en explicar la realización de los procedimientos restauradores dentales oportunos en función de las necesidades del paciente.
- Ser competentes en explicar la realización de procedimientos endodónticos en dientes unirradiculares o birradiculares en función de las necesidades del paciente.

### 4. METODOLOGÍA

El portafolios se presentó al final del semestre completado y encuadrado. Cada alumno constituyó un documento que facilitó la función evaluadora y de seguimiento de su aprendizaje. Constaba de los siguientes puntos:

- Una página de portada donde se especificó la asignatura y el curso.
- Una página de presentación en la que el alumno, junto a su foto y datos personales, expuso las experiencias previas con la asignatura.
- Un índice de las diferentes secciones o unidades en las que se organizó el portafolios.
- Objetivos y expectativas personales que cada alumno logró al finalizar las prácticas. El esquema metodológico que se siguió fue el siguiente:
  - En esta unidad voy a aprender a.....
  - Para ello voy a.....
  - Al final seré capaz de.....
- De cada uno de los pacientes que trataron se especificó una breve historia clínica, el diagnóstico y plan de tratamiento propuesto por citas y la descripción del tratamiento realizado en cada cita cuando el alumno actuaba como operador. Aquí tuvieron que explicar el instrumental y el procedimiento clínico que se utilizó, las actividades realizadas en el día a día de forma escueta y precisa, con reflexiones, observaciones, comentarios, dudas, preguntas y respuestas y los problemas surgidos durante la realización de la práctica y forma de resolverlos.
- Un documento-resumen en el que estudiante reflexionó sobre los resultados conseguidos y los logros que todavía quedaban por adquirir. En este documento se explicó qué aprendieron a hacer en la unidad, qué no han conseguido hacer bien y lo que pensaron hacer para lograrlo.
- Autoevaluación: al final de la práctica realizada en el día, el alumno autoevaluó el trabajo realizado aportando la nota numérica que consideró oportuna.

Se realizó una evaluación formativa de las diferentes competencias genéricas y específicas durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. De la misma manera se efectuó una revisión informal y formativa del portafolios una vez al mes para



ayudar al alumno en su elaboración y una revisión formal al final del bloque de prácticas para su valoración y calificación.

En la evaluación final se verificó, por tanto, si se formulaban correctamente los objetivos de aprendizaje, si existía coherencia entre las actividades realizadas y los objetivos planteados y si se siguieron las pautas dadas en cuanto a la organización del portafolios. También se tuvo en cuenta la calidad de los documentos aportados, la calidad de la presentación final, la organización y la originalidad.

El alumno dispuso del material odontológico aportado por la Clínica Universitaria para el diagnóstico y tratamiento del paciente, junto con material digital e informático para documentar el trabajo clínico realizado.

## 5. RESULTADOS

Al hacer una comparativa entre la calificación del portafolios y la calificación final de las prácticas obtuvimos los siguientes resultados:

- El 94% de los alumnos obtuvo una diferencia de 2,0 puntos sobre 10 entre la nota final de prácticas y la nota del portafolios, frente al 6% que obtuvo una diferencia mayor de 2,0 puntos sobre 10.
- El 75% de los alumnos obtuvo una diferencia de 1,0 puntos sobre 10 entre la nota final de prácticas y la nota del portafolios, frente al 25% que obtuvo una diferencia mayor de 1,0 puntos sobre 10.
- El 56% de los alumnos obtuvo una diferencia de 0,5 puntos sobre 10 entre la nota final de prácticas y la nota del portafolios, frente al 44% que obtuvo una diferencia mayor de 0,5 puntos sobre 10.

Tabla 1: Porcentaje de alumnos cuya diferencia, en valor absoluto, entre nota de prácticas y portafolio, es mayor o menor que X puntos sobre 10

Diferencia X	0,5	1,0	2,0
% menor que la diferencia	56%	75%	94%
% mayor que la diferencia	44%	25%	6%

## 6. CONCLUSIONES

El portafolios nos ha servido para impulsar el logro de las competencias, y al mismo tiempo ha permitido hacer visible, y por tanto, valorar, el trabajo realizado fuera de las prácticas.

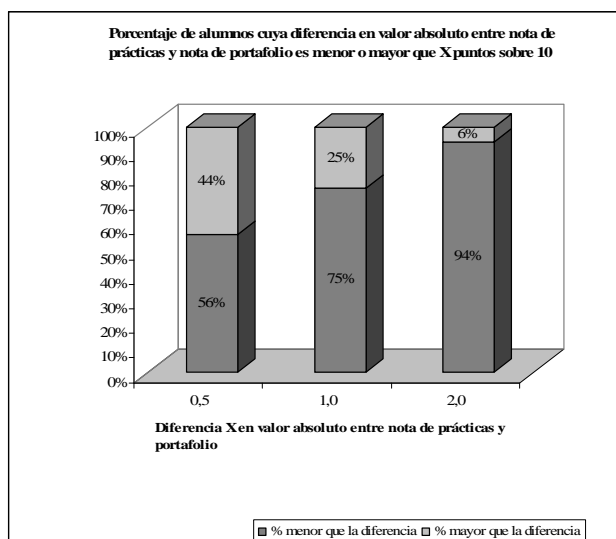


Figura 1: Resumen gráfico de resultados

Esto demuestra una estrecha relación entre el binomio portafolios/práctica clínica que habría que analizar. Nos podríamos plantear las siguientes hipótesis:

1. El alumno que se aplicó en sus prácticas clínicas es porque realizó un buen portafolios que le ayudó a adquirir conocimientos y autonomía en la toma de decisiones.
2. El alumno que se aplicó en sus prácticas clínicas realizó un buen portafolios.
3. El alumno que no se aplicó, no lo hizo ni en sus prácticas clínicas ni en la elaboración del portafolios

En general, se logró la consecución de los objetivos planteados. Debemos destacar en especial:

- Un aumento en la comunicación entre el alumno y el profesor, lo que favoreció la fluidez de las prácticas.
- Una mayor asimilación de la enseñanza práctica y mejora por tanto en la consecución del programa de la asignatura.

Tenemos que decir sin embargo, que la mejor comunicación entre el alumno y el profesor favoreció en algunos casos, que el alumno obtuviera la información necesitada a través del profesor, obstaculizando la búsqueda de soluciones alternativas por parte del alumno.

Aquellos alumnos que presentaron un portafolios más completo y elaborado, han sido los que han obtenido mejores calificaciones en las prácticas clínicas de Patología y Terapéutica Dental II. Pensamos que esto se debe a que el trabajo de memorización y análisis que se realiza con el mismo facilita la capacidad de diagnóstico y tratamiento en casos clínicos reales, así como mejora la seguridad en el alumno.

Es necesario señalar también que, en la implementación del portafolios como estrategia de enseñanza-aprendizaje y evaluación, aparecen dos aspectos que merecen la pena consideración:

- Aspecto positivo: aumenta la calidad de los aprendizajes y la implicación activa del estudiante en los mismos.
- Aspecto negativo: aumenta también, considerablemente, el tiempo de trabajo empleado por los alumnos y profesores en la consecución de los objetivos.

Si ante el primer punto no cabe más que avanzar en la mejora continua del camino emprendido, en relación con el segundo hay que seguir reflexionando sobre la mejor manera de adecuar esfuerzos y resultados.

## 7. REFERENCIAS

[1] Contreras, E. El portafolios como medio de evaluación. Curso de formación para la docencia universitaria dirigido al profesorado de la Universidad Rey Juan Carlos. Madrid 2007.

[2] García, V. Desarrollo de competencias y créditos transferibles: experiencia multidisciplinar en el contexto universitario / coord. por Manuel Poblete Ruiz, Ana García Olalla, 2007, ISBN 978-84-271-2887-3 , págs. 197-213

[3] Libro blanco. Título de Grado en Odontología. Agencia Nacional de la Calidad y Acreditación.

[4] Lyons, N. El uso del portafolios. Propuestas para un nuevo profesionalismo docente. Buenos Aires, 1999.

[5] [www.cs.urjc.es/biblioteca/Archivos/introduccionodontologia/Normativa%20Grado%20y%20Bibliografia/Competenciagrado.pdf](http://www.cs.urjc.es/biblioteca/Archivos/introduccionodontologia/Normativa%20Grado%20y%20Bibliografia/Competenciagrado.pdf).

# EXPERIENCIA PILOTO DE UTILIZACION DE UN SISTEMA DE RESPUESTA INTERACTIVA EN LA ASIGNATURA BIOMECANICA DEL APARATO LOCOMOTOR

Silvia Ambite Quesada (silvia.ambite.quesada@urjc.es)  
Antonio Gil Crujera (antonio.gil@urjc.es)  
Stella Maris Gómez Sánchez (stella.gomez@urjc.es)  
Rafael Linares García-Valdecasas (rafael.linares@urjc.es)

Dpto Anatomía y Embriología Humana  
Facultad de Ciencias de la Salud. URJC

## RESUMEN

El presente trabajo pretende compartir la experiencia que se ha realizado en la asignatura de Biomecánica del Aparato Locomotor del Grado de Fisioterapia, mediante la utilización de un sistema de respuesta interactiva para la evaluación de varios trabajos colaborativos. Se presentan algunos resultados preliminares obtenidos tras un proceso de encuestación al alumnado, en los que se pone de manifiesto una mejora en la competencia trabajo en equipo, siendo también considerado un método de evaluación más justo y equitativo respecto al tradicional. Globalmente, los alumnos han mostrado un alto grado de satisfacción.

## Palabras clave

Clickers, sistema de respuesta interactiva, trabajo colaborativo, *Educlick*®, nuevas metodologías docentes.

## 1. INTRODUCCIÓN

La implantación del nuevo marco docente dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), implica un cambio en las metodologías docentes, que deben basarse en el aprendizaje, y no solo en la enseñanza [1].

En este entorno, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) adquieren una gran relevancia en el proceso de evaluación del alumnado, que se sitúa como centro del proceso de aprendizaje. En este sistema, el uso de las TIC ofrece al docente la posibilidad de almacenar datos de forma inmediata como es el caso de un nuevo sistema de respuesta remota o clickers.

El uso de los sistemas de respuesta interactiva surge en el ámbito empresarial, aunque actualmente se puede objetivar su gran uso en el área educativa [2, 3, 4].

Estos sistemas de mandos electrónicos de respuesta, mandos de votación, dispositivos de respuesta remota, votadores inalámbricos o sistemas de respuesta personal [5], permiten realizar preguntas colectivas y recoger las respuestas individuales emitidas por cada uno de los alumnos. A cada alumno se le asigna un mando durante todo el curso (identificado numéricamente).

Son numerosos los estudios que demuestran la efectividad de esta tecnología, mejorando la atención y participación del

alumno o mejorando, en algunos casos, las calificaciones finales [5, 6, 7], además de sostener el incremento de la motivación de los alumnos con su uso [8, 9, 10].

En este contexto, el Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), ha sido el primer grupo de esta universidad en el ámbito de ciencias de la salud, en adquirir este tipo de sistemas. Por tanto, en este trabajo se pretende mostrar la experiencia que está suponiendo la utilización de un sistema de respuesta interactiva mediante los mandos de *Educlick* en la asignatura de Biomecánica del Aparato Locomotor dentro del Grado de Fisioterapia.

## 2. OBJETIVOS

Por todo lo expuesto, consideramos que es fundamental el uso/aplicación de nuevas estrategias y técnicas de enseñanza que fomenten el estudio crítico y el autoaprendizaje de los alumnos, para así crear profesionales preparados para un mundo laboral cada vez más competitivo y exigente.

El objetivo de este trabajo es, por tanto, describir y presentar la experiencia que en estos momentos se está desarrollando para la implantación de este nuevo recurso para la docencia como es el sistema de Mandos Interactivos en la asignatura de Biomecánica del Aparato Locomotor correspondiente al segundo curso del Grado de Fisioterapia de la URJC.

Dicha actividad, ha consistido en un estudio piloto para la utilización de un sistema de evaluación de un trabajo colaborativo. Con este sistema se pretende mejorar las siguientes capacidades:

- Análisis, síntesis y gestión de la información recopilada.
- Organización y planificación dentro de un grupo de trabajo.
- Trabajo en equipo y fomento del diálogo y cooperación dentro del mismo.
- Actitud crítica y flexible.
- Mejor control de la participación de cada miembro del grupo en el desarrollo del trabajo.
- Mayor interacción alumno – alumno.
- Mayor esfuerzo del alumno por un beneficio común.

Otros objetivos que se pretendían alcanzar fueron:

- Adquirir una herramienta tecnológica que permita el uso de metodologías docentes para una mejor adaptación al EEES.
- Permitir al profesorado evaluar los conocimientos individuales de cada uno de los componentes del grupo y no sólo a nivel global.

### 3. METODOLOGÍA

Tradicionalmente, la evaluación de los trabajos grupales o colaborativos resulta complicada por varios aspectos:

- Genera una gran cantidad de trabajo al docente para corregir los trabajos escritos.
- Los alumnos se suelen repartir la materia, pero no hacen una integración del conjunto del trabajo.
- Alto consumo de papel y el gasto económico que lleva asociado la impresión.
- Impide que el profesorado evalúe los conocimientos adquiridos por cada integrante del grupo.

Por cada integrante del grupo, por lo que nuestro objetivo en la asignatura de Biomecánica del Aparato Locomotor fue buscar alguna alternativa a la metodología de evaluación tradicional de los trabajos colaborativos. Para ello, se pensó en la utilización de los Mandos Interactivos de *Educlick*® que permite lanzar preguntas a un colectivo de personas y analizar los resultados de manera individual.

#### 3.1. Funcionamiento del sistema de respuesta interactiva

Este sistema interactivo de mandos electrónicos de respuesta, consta de:

- Un software compatible con Microsoft PowerPoint.
- Unos mandos electrónicos de respuesta (Figura 1)
- Un receptor (Figura 1), conectado al ordenador mediante un puerto USB, con el cual se sincronizan por radiofrecuencia los mandos electrónicos de respuesta.

Se asignó un mando a cada grupo de trabajo. Toda la información que se generó en las sesiones de evaluación se almacenó en una base de datos de Microsoft Excel®, que se puso a disposición de los alumnos a través de la herramienta de campus virtual (webCT), permitiendo a cada grupo ver dónde ha fallado e incidir en su estudio.

Figura 1. Ejemplo de mando de radiofrecuencia y receptor



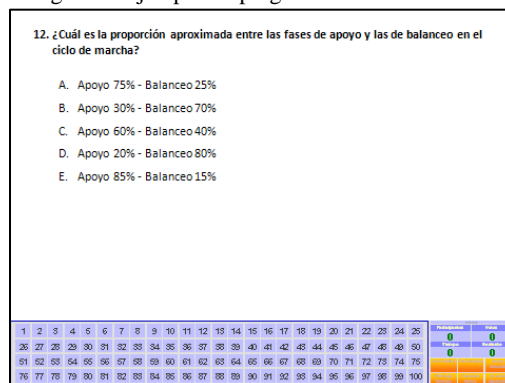
En base a lo expuesto, durante el primer semestre del curso 2011-2012, se propuso la elaboración de dos trabajos colaborativos en grupos de 4 personas sobre tres temas del bloque teórico. Se envió a cada grupo un guión con los apartados mínimos a tratar de cada tema y los criterios y metodología de evaluación. Además, mediante el uso del campus virtual (WebCT) se creó un foro privado para cada grupo, facilitando la comunicación de los diferentes miembros entre si y el equipo docente.

Durante el desarrollo del trabajo, se resolvieron las dudas conceptuales relacionadas con los temas a estudio.

#### 3.2. Descripción de la prueba de evaluación

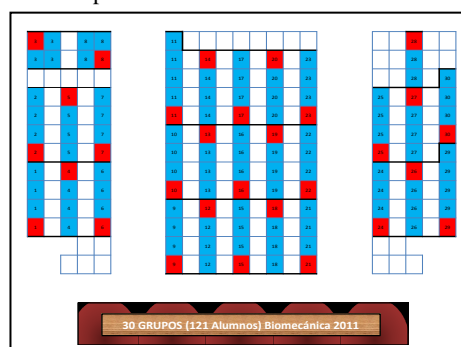
La prueba de evaluación consistió en la proyección en Microsoft Powerpoint® de 12 preguntas tipo test con cinco opciones dónde sólo una de ellas era correcta (Figura 2). Los miembros de cada grupo fueron ubicados uno detrás de otro en el aula, y cada uno de ellos debía responder a una pregunta de manera individual y a continuación pasar el mando de radiofrecuencia al siguiente miembro del grupo. En total, cada alumno debía responder a 3 preguntas no consecutivas. Para favorecer dicha individualidad en la respuesta de cada pregunta, se elaboró un plano del aula (figura 3) donde se realizó la prueba con el fin de simular el progreso de los mandos en cada pregunta y evitar así que dos alumnos situados próximos respondan a la misma pregunta.

Figura 2. Ejemplo de pregunta de evaluación



Además, al finalizar la prueba se entregó una hoja de firmas por fila en la que cada alumno debía rellenar nombre, apellidos y DNI. Esto permite saber qué preguntas ha contestado cada alumno, comprobando de este modo el grado de participación de cada miembro del grupo.

Figura 3. Mapa colocación de los alumnos en el aula



### 3.3. Encuesta de opinión

Para evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes ante las actividades realizadas y con el objeto de comprobar si se habían alcanzado los objetivos propuestos por el profesorado, se elaboró una encuesta de opinión/satisfacción que se pasó a los alumnos vía correo electrónico.

El cuestionario (figura 4), consta de veintidós preguntas cerradas, basado en el utilizado por Ruiz Jiménez et al, 2008; y una pregunta abierta para que pudieran realizar cualquier comentario o sugerencia que estimasen oportuna.

Figura 4. Encuesta enviada a los alumnos

**1.- Encuesta**

Deseamos recoger su opinión sobre las actividades realizadas con el sistema de mandos interactivos Educlick, en la asignatura Biomecánica del Aparato Locomotor. Para ello, debe marcar su valoración para cada afirmación. Le rogamos que lea atentamente cada uno de los enunciados. Su colaboración es muy importante para proseguir con la mejora de la asignatura. Le agradecemos los minutos que va a dedicar a esta encuesta. ¡GRACIAS!

**\*1. VALORACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD: 1ª Parte**

	1 Totalmente en desacuerdo	2 Poco de acuerdo	3 Muy de acuerdo	4 Totalmente de acuerdo
Las actividades realizadas han contribuido a que estudie más.*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que la organización de las actividades ha sido adecuada.*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El tiempo disponible para cada actividad ha sido suficiente para el desarrollo de la misma.*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**\*2. VALORACIÓN GENERAL: 2ª Parte**  
1 (puntuación mínima) a 4 (puntuación máxima)

	1	2	3	4
Las actividades evaluadas con los mandos me han resultado interesantes*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valore los conocimientos adquiridos en función del tiempo dedicado a las dos actividades*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valore globalmente las dos actividades evaluadas*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**\*3. VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DESARROLLADAS-EVALUADAS** (capacidades necesarias como buen profesional sanitario)

	1 Totalmente en desacuerdo	2 Poco de acuerdo	3 Muy de acuerdo	4 Totalmente de acuerdo
Las actividades realizadas me han ayudado a mejorar la competencia trabajo en equipo, fomento del diálogo y cooperación dentro del mismo*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las actividades realizadas me han ayudado a mejorar la competencia de analizar, sintetizar y gestionar la información recopilada*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las actividades realizadas me han ayudado a mejorar la competencia organización y planificación dentro de un grupo de trabajo*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las actividades realizadas me han ayudado a mejorar la actitud crítica y flexible ante mis compañeros*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las actividades realizadas me han ayudado a tener un mejor control de la participación de todos y cada uno de los miembros del grupo de trabajo*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las actividades realizadas me han ayudado a realizar un mayor esfuerzo por el bien común del grupo*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera que es una buena forma de evaluación*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera que las preguntas que el profesor ha diseñado y realizado junto con el sistema de mandos interactivos me han aportado nuevos conocimientos y aprendizajes para la asignatura*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La evaluación mediante el uso del sistema de mandos interactivos ha sido más equitativa y justa que la evaluación tradicional mediante trabajo escrito y exposición oral*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El trabajo colaborativo evaluado mediante el sistema de mandos interactivos me ha servido para aclarar dudas surgidas sobre los temas preparados*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La evaluación del trabajo colaborativo mediante el sistema de mandos interactivos ha permitido eliminar el "efecto rémora" entre los componentes del grupo del trabajo, consiguiendo un mejor reparto de la nota obtenida, respecto a la evaluación tradicional*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**\*5. VALORACIÓN GLOBAL DE LA ACTIVIDAD CON LOS MANDOS INTERACTIVOS**  
1 (mínima puntuación) y 4 (máxima puntuación)

	1	2	3	4
Valoración global de la actividad*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implantación de este sistema para evaluar más partes del temario*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**\*6. Comentarios y sugerencias:** En base a su experiencia haga cualquier comentario o sugerencia que nos ayude a mejorar

Dicho cuestionario está dividido en cuatro partes en las que se indaga sobre los aspectos:

- Valoración general de la actividad desarrollada.
- Valoración sobre la organización de la misma.
- Valorar si la actividad es capaz de evaluar los contenidos exigidos.
- Valoración de las competencias adquiridas.

Las preguntas se han distribuido en varios bloques de tal manera que en tres de ellos los alumnos debían expresar su grado de conformidad o disconformidad con la afirmación escrita mediante una escala de cuatro puntos en donde 1 significa "Totalmente en desacuerdo" y 4 "Totalmente de acuerdo"; y otros dos bloques en los que los alumnos debían valorar las afirmaciones mediante una escala numérica en donde 1 equivale a la puntuación mínima y 4 a la puntuación máxima.

Los datos recogidos se están analizando actualmente con el paquete estadístico SPSS 19. Para este trabajo, consideramos oportuno adelantar los resultados que hacen referencia a la opinión general de los alumnos acerca de la actividad y el uso de los mandos interactivos. En concreto, se han analizado:

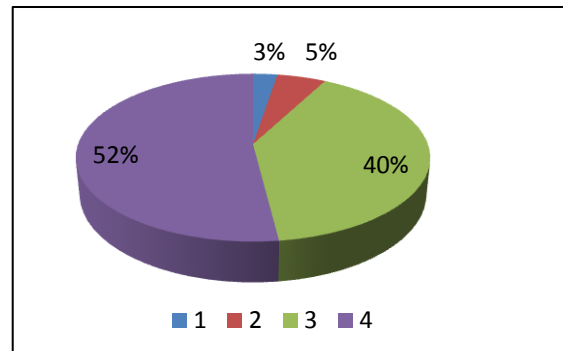
- Grado de satisfacción por parte de los alumnos.
- Grado en que la utilización de los mandos interactivos favorece una calificación grupal más justa y equitativa.
- Grado en que la actividad ha permitido una mayor asimilación de los contenidos.

### 4. RESULTADOS

Este proyecto se encuentra en este momento en desarrollo por lo que destacaremos algunos de los resultados preliminares obtenidos hasta el momento, a falta de los resultados finales.

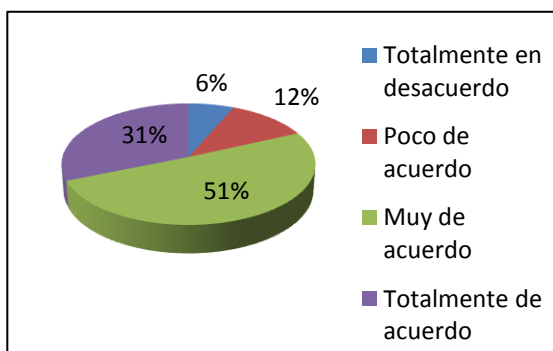
- A la pregunta "valoración global de la actividad con los mandos interactivos" el 92% de los alumnos (gráfico 1) ha valorado de forma positiva, otorgando 3 y 4 puntos la actividad.

Gráfico 1. Valoración global de la actividad



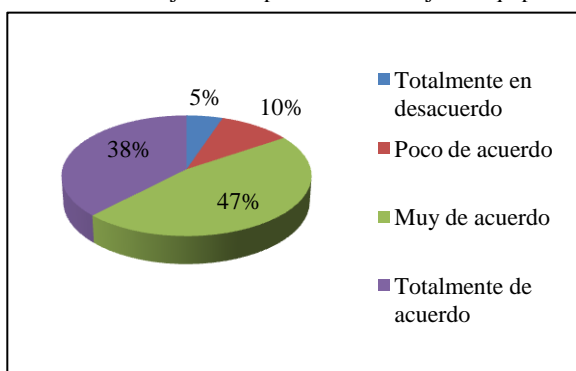
- A la pregunta "La evaluación mediante el uso del sistema de mandos interactivos ha sido más equitativa y justa que la evaluación tradicional mediante trabajo escrito y exposición oral" el 82% de los alumnos (gráfico 2) están muy de acuerdo y totalmente de acuerdo en que este tipo de evaluación es más justa y equitativa que el método tradicional.

Gráfico 2. Evaluación más equitativa y justa



- A la pregunta “**Las actividades realizadas me han ayudado a mejorar la competencia trabajo en equipo, fomento del diálogo y cooperación dentro del mismo**” el 85% de los alumnos (gráfico 3) están muy de acuerdo y totalmente de acuerdo en que han mejorado la competencia de trabajo en equipo.

Gráfico 3. Mejorar competencia de trabajo en equipo



## 5. CONCLUSIONES

En base a la satisfacción de los usuarios podemos concluir que, el uso de los mandos interactivos de Educlick®:

- Constituyen una actividad interesante y positiva para los alumnos.
- Consideran que ofrece una mayor equidad en las evaluaciones de actividades grupales.
- Mejora la adquisición de la competencia trabajo en equipo, fomentando el diálogo y cooperación entre los miembros del grupo.

En base a la experiencia de los autores podemos concluir:

- Ha sido una experiencia positiva.
- Los alumnos han mostrado un mayor conocimiento de los contenidos evaluados, comparándolo con la evaluación tradicional de exposición oral.
- Han trabajado más en equipo para conseguir un resultado común.
- Ha permitido ahorrar material fungible (folios, tinta de impresora, tóner).

Consideramos que el sistema de mandos interactivos ofrece múltiples posibilidades de evaluación, entre las que se encuentran los trabajos colaborativos (como hemos podido comprobar), no obstante, uno de los inconvenientes que hemos detectado es la dificultad de utilizarlo en grupos numerosos debido al elevado coste que supondría que cada alumno tuviese un mando.

## REFERENCIAS

- [1] Delgado, A. M. y Oliver, R. La evaluación continua en un nuevo escenario docente. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento, Universitat Oberta de Catalunya Vol. 3, Nº 1, 1-13. Extraído el 20 de diciembre de 2011, de [http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/delgado\\_oliver.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/delgado_oliver.pdf).
- [2] Berry, J. Technology support in Nursing Education: Clickers in the Classroom. Nursing Education Perspectives, ProQuest Health and Medical Complete, Vol. 30, Nº 5, 295-298, 2009.
- [3] Shaffer, D. M. y Collura, M. Technology and Teaching: Evaluating the Effectiveness of a Personal Response System in the Classroom. Teaching of Psychology, Vol. 36, 273-277. 2009.
- [4] Weerts, S. E. et al. Clicker Technology Promotes Interactivity in an Undergraduate Nutrition Course. Journal of Nutrition Education and Behavior, Vol. 41, Nº 3, 227-228, 2009
- [5] Prim, M. Oliver, J. y Soler, V. Aprendizaje de sistemas digitales utilizando tecnologías interactivas. IEEERITA (revista iberoamericana de tecnologías del aprendizaje), vol. 4, núm. 1, 63-68. 2009.
- [6] Sánchez, A. Gañán, J. Gómez, S. Morante, S. Pérez, D. Sierra, I. Experiencias de desarrollo-evaluación de competencias en los estudiantes de la asignatura Análisis Instrumental en la URJC. CIDUI (Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación), Barcelona. 2010.
- [7] Serrano, F. Aplicación del Sistema de Mandos Interactivos a la Docencia de la Contabilidad de Costes. IV Jornadas de Innovación e Investigación Docente. Facultad de Ciencias Económicas y empresariales, Sevilla. 2011.
- [8] Crouch, C. H. Mazur, E. Peer instruction: ten years of experience and results. Am. J. Phys. 69, 970-977. 2001.
- [9] Draper, S.W. Brown, M. I. Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system. Journal of Computer Assisted Learning, 20(2), 81-94. 2004.
- [10] Hake, R.R. The case for classrooms clickers – A response to Bugeja. 26 Jan. 2010. <http://www.physics.indiana.edu/~hake>.

## Parte VII

# Las TIC en la Educación Secundaria Obligatoria





# Matemáticas para Exploradores: Prácticas y recursos de la Web 2.0 en la enseñanza de adultos.

M<sup>a</sup> Pilar López del Castillo  
CEPA Vicálvaro  
C/ Lago Como nº4  
28032 Madrid  
pilarlcastillo@gmail.com

## RESUMEN

La educación de adultos parece ubicada en el único propósito de conseguir una titulación para mejorar las opciones laborales del estudiante. La necesidad de compatibilizar en casi todos los casos, trabajo y vida familiar con el contexto académico, dejan poco tiempo para el estudio y la selección de los materiales apropiados para ello. En este artículo, se muestra un método con el que los alumnos pueden acceder de forma rápida y sencilla a toda la información necesaria para llevar al día la materia de Matemáticas, y conseguir el título de Graduado en Secundaria. La utilización de los recursos TIC tanto por parte del profesor, como de los alumnos, hacen que la materia sea más atractiva, dinamizan las clases, y fomentan la curiosidad hacia los conceptos estudiados, haciendo que el aprendizaje sea más significativo.

## Palabras Clave

Educación de adultos, recursos TIC, aprendizaje significativo, Note Taker, Toondoo, Wiris.

## 1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la edad obligatoria para seguir estudiando, hasta los 16 años, ha pospuesto el acceso al mundo laboral de muchos estudiantes, que manifiestan su deseo por dejar los estudios desde los 13 ó 14. Para el profesorado de secundaria, resulta frustrante constatar, que durante los dos últimos años de su obligada escolarización, gran parte de estos estudiantes permanecen en las aulas con un comportamiento disruptivo, o pasan las horas como si fueran "muebles", que han perdido toda motivación por el entorno académico y cultural. Algunos factores desencadenantes de este resultado se analizan en la tesis doctoral de C. González Cabrera, mediante un estudio estadístico muy completo [1]. Del deseo manifiesto de los estudiantes por escapar de esta situación, algunos pasan a engrosar las listas de programas PCPI, Garantía Social, o alcanzan los 16 años sin más, y sin ninguna titulación que les permita optar a un puesto de trabajo razonablemente remunerado. El porcentaje de estudiantes en esta situación se sitúa en torno al 30 % según un proyecto para Virtual Educa de S.Molina [2]. De todo ello se dan cuenta unos años después, con lo que tratan de compatibilizar su trabajo con un programa de preparación y obtención del título de Graduado en Secundaria desde los centros de adultos. En contraposición, otra parte del alum-

nado en estos centros procede de un sector de población que ha trazado un objetivo académico nuevo, para el que igualmente necesita la titulación en Secundaria. Sea como fuere, y al margen de otras casuísticas más particulares, el 99 % de los alumnos de estos centros, son mayores de edad, y tienen inquietudes culturales muy concretas y específicas, para las que en muchos casos muestran capacidades asombrosas de las que no fueron conscientes años atrás. Todo ello, junto con el tesón necesario para asistir diariamente a las clases de un turno presencial, indican claramente, que estos alumnos constituyen gente muy especial, aunque casi siempre, con muy poco tiempo para la labor académica que han decidido voluntaria y loablemente afrontar. Por todo ello, creí importante acercarles los materiales necesarios para el aprendizaje de la materia de Matemáticas, a través de una serie de recursos TIC, que ellos mismos contribuyeran a configurar durante las clases, para que de este modo, se incentivara también su curiosidad hacia la misma. El método propuesto, únicamente requiere el manejo de ciertas técnicas de la web 2.0 [4] por parte del profesor: blogs, grabaciones con Camstudio de Note Taker, videotutoriales realizados en clase, subida de archivos a Youtube [3], y otros programas y recursos on-line, como Wiris [5], Scribd [6], Clustrmaps [7] o Toondoo [8]. Para materializar este propósito, surgió "Matemáticas para Exploradores" [9], un blog cuya estructura y recursos pretendo dar a conocer en este artículo.

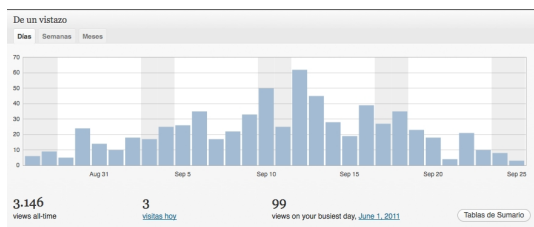
## 2. MATEMÁTICAS PARA EXPLORADORES

Éste es el título del programa de recursos dirigidos por la autora de este artículo, como profesora de Matemáticas del CEPA Vicálvaro de Madrid, y elaborados conjuntamente por ella y sus alumnos de primer y segundo ciclo de Secundaria, lo que en el CEPA se conoce como Nivel I y Nivel II. El blog que lo resume, [9], presenta con una reflexión previa sobre la importancia del estudio numérico-abstracto, y cómo ha de afrontarse. Dicha reflexión viene acompañada de imágenes significativas desde algún punto de vista matemático, como fotos de grandes matemáticos, o la pseudo-campana de Gauss que constituye el número de visitas a un blog, antes y después de un evento determinado.1

Seguidamente, se ofrecen los recursos organizados a través de las distintas páginas, estructurados del siguiente modo:

### 2.1 Apuntes pdf

Un resumen de las principales técnicas de cálculo, conceptos matemáticos, métodos de resolución de problemas, y aplicaciones básicas de todo ello al ámbito científico-tecnológico, es está escribiendo actualmente, teniendo en cuenta las en-

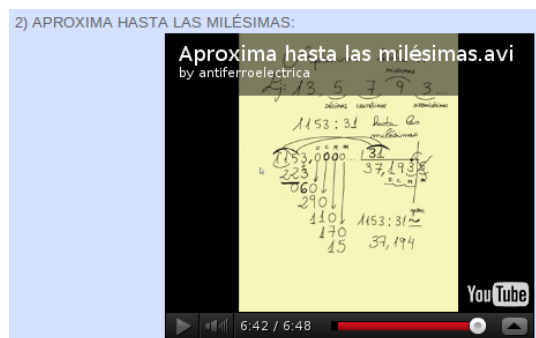


**Figura 1:** El número de visitas de un blog, puede formar una campana de Gauss

señanzas mínimas del programa de Secundaria [10], y las características y respuesta del alumnado. Estos apuntes se han elaborado íntegramente con el editor de textos libre LibreOffice [11], y su versión inicial de prueba, se ha alojado como documento pdf en scribd [6], y se ha embebido al comienzo de cada capítulo del blog [9]. En todos los casos, se trata de una versión de inicial con errores intencionados, o erratas, con la intención de calificar positivamente su corrección por parte del alumnado. También se consideran y añaden las sugerencias realizadas durante las clases, y se completan con colecciones de ejercicios centradas en resolver las controversias o dificultades más consistentes, encontradas durante el estudio de los mismos. Si su grado de asimilación por parte de los estudiantes que asisten regularmente a clase, y siguen la materia es satisfactorio hasta final de curso, formarán parte de una publicación electrónica o en papel, que se ofertará como texto de seguimiento base en posteriores cursos. Si así fuera, las colecciones de ejercicios se dividirán en dos partes específicas para Nivel I (1º y 2º ESO), y Nivel II (3º y 4º ESO), pues inicialmente, la parte teórica es la misma en los temas comunes para ambos niveles. Se espera con todo ello, crear un texto, que pueda ser seguido desde el principio, por estudiantes de cualquier nivel que sepan simplemente sumar y restar, pues se comienza con un bloque de decimales destinado a poner en ruta al estudiante, en todos los sentidos. Téngase en cuenta, que la mayor parte de los alumnos de Nivel I, llevan años sin hacer ningún tipo de cálculo. Es importante constatar que las imágenes de estos materiales son todas originales, realizadas con programas de software libre, o tomadas de bases de datos también libres como OpenClipArt [12].

## 2.2 Vídeotutoriales con Note Taker

Actualmente hay una gran variedad de bolígrafos con conexión por ultrasonidos a una estación receptora que se conecta por USB al ordenador. Dicha estación posee un clip de sujeción de folios sobre los que el usuario escribe libremente o dibuja a mano alzada. Si las baterías del bolígrafo no están gastadas, y no hay impedimento material alguno entre emisor y receptor para los ultrasonidos, la emisión y reproducción de lo escrito al equipo es perfecta. Los fabricantes proporcionan además un software de captura y edición del texto capturado, que suele ser para el sistema operativo Windows, lo que condiciona las grabaciones de la sección de escritorio durante su ejecución, al programa Camstudio [13], análogo al GTK Record my Desktop que viene de serie en la distribución Ubuntu de Linux. Como resultado de dichas grabaciones, se obtienen archivos .avi que pueden subirse bien a youtube, o al almacenador propio de blogger, para después colgarlos en nuestro blog, y que sir-



**Figura 2:** La escritura en videotutoriales con Note Taker debe ser clara y de tamaño apreciable

van de guía de estudio para nuestros alumnos. Este método sirve tanto para uso propio por parte del profesor, como de práctica para los alumnos, que durante las clases pueden realizar dichas grabaciones en presencia de sus compañeros, los cuales pueden seguir la ejecución en tiempo real, si se conecta un proyector al equipo de grabación. En Matemáticas este recurso es muy útil para explicar procedimientos de cálculo como la división, y las operaciones combinadas, una de cuyas capturas de pantalla se muestra en la figura 2.

## 2.3 Vídeotutoriales con videocámara

Es un recurso excelente de fácil aplicación con alumnos mayores de edad, pues son ellos mismos los que deciden voluntariamente si quieren participar en grabaciones realizadas con una videocámara sobre trípode que se lleva a las clases. Este recurso admite varias modalidades de grabación:

- Profesor directamente: grabando alguna de sus explicaciones, o él mismo resolviendo algún problema o ejercicio clave.
- Alumnos en modalidad "Alumno": grabando la ejecución o resolución realizada directamente por un estudiante.
- Alumnos en modalidad "Alumno-profesor": uno de los estudiantes hace de alumno, ejecutando las pruebas o ejercicios propuestos, y el otro le va guiando a lo largo de dicha ejecución, corrigiéndole si comete algún error, u orientándole para que siga una procedimiento más adecuado. Esta modalidad es muy instructiva, pues el profesor real se convierte en un mero espectador del aprendizaje guiado y conjunto que realizan varios estudiantes entre sí. Es muy útil para evaluar el grado de asimilación de contenidos, así como para reforzar el aprendizaje de partes clave de la materia, en las que unos compañeros muestran a otros que dicha asimilación es factible, y se ayudan mutuamente a conseguir los objetivos del curso. Es deseable por tanto, que haga de profesor, el alumno que mejor lleva la parte a grabar.3. De estas grabaciones se pueden tomar capturas de pantalla en la edición posterior, y utilizarse para mostrar correcciones de errores en el blog, o hacer otras prácticas, como las descritas en la subsección de "Prácticas con programas on-line".

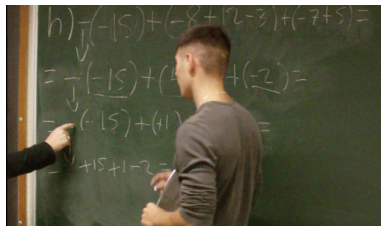


Figura 3: Captura de pantalla de un videotutorial en la modalidad "Alumno-profesor"

## 2.4 Consejos de Avatares parlantes

Es una práctica muy extendida ya entre los usuarios de recursos en la web 2.0. En la red hay diversas páginas con avatares on-line, capaces de reproducir el texto escrito o grabado a viva voz por el usuario. Suelen tener la posibilidad de hablar en varios idiomas, por lo que son un apoyo extraordinario para el aprendizaje de las lenguas [14]. En Matemáticas puede utilizarse para grabar recomendaciones o síntesis de procedimientos de cálculo realizados en clase, tras una reflexión previa de los estudiantes. Hay muchas páginas de creación de avatares, como Mywebface, o Goanimate, pero en Voki y Oddcast, se puede reproducir texto, existiendo en este último la posibilidad de hacerlo con la propia imagen del usuario, y en todos los casos, grabar el código necesario para embeberlo en el blog de trabajo. [15]

## 2.5 Prácticas con programas on-line

La gran variedad de programas on-line con propósitos educativos y culturales, permite al docente trabajar con un amplio espectro de prácticas orientadas a afianzar los contenidos del currículo. En el presente artículo describiremos dos:

**WIRIS:** los estudiantes deben resolver en sus cuadernos dos ejercicios de operaciones combinadas (uno inventado, y otro indicado por la profesora), y sacar una foto a su resolución. Posteriormente, tienen que comprobar sus resultados con el programa de cálculo Wiris [5], debiendo como es lógico conseguir el mismo resultado por ambos procedimientos. La práctica implica mandar a la profesora las fotos de la resolución del cuaderno, y el código html de su entrada en wiris. Con ambos tipos de datos, el profesor realiza una presentación en prezi y un documento html, que embebe en el blog de trabajo [9]. La ventaja de Wiris estriba en que proporciona de forma rápida al estudiante una solución al ejercicio planteado, pero no le dice cómo. De esta forma, anima a repetir el ejercicio con más atención, y las correcciones oportunas, hasta que esté bien. Constituye así, una forma eficaz de identificar errores, y preparar al alumno para el examen. **TOONDOO:** es el nombre de una página para crear cómics on-line, que pueden compartirse a través de la red, u obtener el código necesario para incluirlos en un blog. Aunque está en inglés, su manejo es muy sencillo, y los estudiantes reciben un guión previo, con el que aprenden entre otras cosas a subir imágenes de sus propios ejercicios, para después comentarlas aportando recomendaciones de cálculo, o corrigiendo los errores cometidos en un entorno de humor por múltiples posibilidades de decoración. Algunos alumnos explotaron la opción de creación de avatares a voluntad, o a partir de un modelo inicial, y los incluyeron para guiar la historia a lo largo de las viñetas (Figura 4).

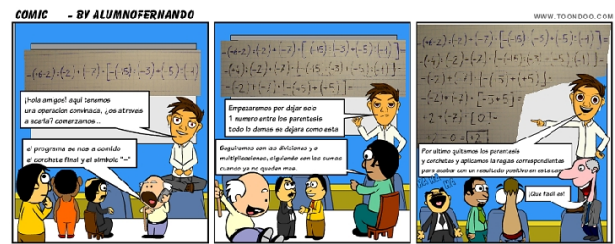


Figura 4: Cómic matemático realizado por un alumno de Nivel I del turno de mañana.

## 2.6 Apuestas futuras

Como prácticas en evaluaciones siguientes pueden proponerse la creación de mapas conceptuales [16] y posters on-line [17], donde el estudiante genera esquemas en un entorno interactivo, pudiendo añadir texto, imágenes, vídeos y links a páginas web relacionadas. Sin embargo, nuestra mayor apuesta gira en torno al teatro matemático [18]. Deseamos poner en marcha representaciones de pequeñas obras escritas por los alumnos, donde los personajes sean o estén relacionados con elementos de cálculo del tema de trabajo. En temas de representación gráfica o Geometría, puede ser un recurso que ayude al estudiante a meterse en el rol de elementos nuevos, y le permita redescubrir por sí mismo, contenidos clave como la interpretación de funciones. En cualquier caso, trataremos de diseñar experiencias que doten al aprendizaje de un carácter significativo y lúdico, para favorecer tres cosas: entendimiento, asimilación y retención.

## 2.7 Rincón de los Cibernautas incipientes

Este curso he afrontado por primera vez una experiencia única: dar clase de Informática a alumnos de avanzada edad, que nunca antes habían cogido un ordenador. Hemos trabajado arduamente el control del ratón, la estructura básica de un PC, mecanografía básica, y programas sencillos del sistema operativo Windows, como Paint y el manejo básico de un procesador de textos como Word. Debo decir, que ha sido especialmente emotivo para ellos la sección de búsqueda de Información por Internet, y creación de una cuenta de correo electrónico. Como parte de la revisión de su aprendizaje hemos propuesto ejercicios de redacción por ordenador relacionados con temas de Ciencia o Tecnología punta, así como síntesis de sus propias experiencias, que son muchas, incluyendo fotografías originales tomadas y descargadas por ellos mismos. Con una mayor o menor dosis de ayuda por mi parte, el interés de todos ellos a su edad (superior a los 60 años en casi todos los casos), me ha sorprendido muy gratamente. Debo decir, que uno de ellos, ha llegado a adquirir un control sobre Word y Toondoo, bastante superior al de algunos jóvenes alumnos de Secundaria, fruto del cual han surgido cómics como el de la figura 5.

## 3. OTRAS EXPERIENCIAS: "LA DIMENSIÓN GEONUMÉRICA"

Una herramienta muy útil, la proporciona el creador de juegos por ordenador Scratch [19]. Este programa de software gratuito, proporciona un entorno, donde alumnos o profesores con cierta experiencia informática pueden elaborar sus propios diseños, y dotarlos de un conjunto de reglas de trabajo. Es el caso del juego: "En busca de la Dimen-



Figura 5: Cómic realizado por Luis: un alumno novel de Informática.

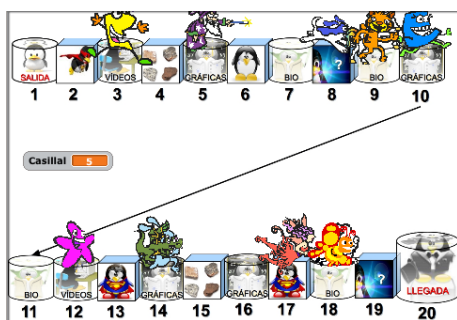


Figura 6: Tablero GeoNumérico en un momento del juego.

sión GeoNumérica”, que fue creado para el repaso conjunto de las materias de Ciencias y Matemáticas para alumnos de 2ºESO. El tablero fue diseñado en LibreOffice Draw con imágenes del pingüino Tux. (ver Figura 6). Los alumnos se organizan por grupos de 2 a 6 jugadores, que tiran un dado virtual semanalmente, y deben realizar los trabajos propuestos por las casillas del tablero en las que caigan: vídeos y fotografías de rocas con su clasificación, análisis de gráficas, posters sobre la reproducción sexual de las plantas, etc. La entrega correcta y puntual de los mismos, permitía al grupo ir avanzando casillas, y la llegada al final, suponía un aumento de nota de hasta 2 puntos en la calificación final de evaluación.

#### 4. CONCLUSIONES Y REFLEXIÓN DEL DOCENTE

La elaboración de estos recursos ha supuesto sin duda un elemento más de motivación hacia la asignatura, y aunque su seguimiento a través de la red no ha sido multitudinario, las visitas proceden casi exclusivamente de Madrid 7, y siempre se producen picos de acceso al Blog, cuando el profesor cuelga los materiales realizados después de una actividad.



Figura 7: Procedencia de las visitas al blog desde que se creó.

Los alumnos manifiestan la gran utilidad que para ellos han tenido prácticas como la de Wiris, y los exámenes indican que les ha ayudado a ganar precisión en los cálculos. Por mi parte como profesora, he disfrutado mucho todos los videotutoriales. Además, la entrega de estas prácticas ha mejorado las calificaciones de los alumnos que las han realizado detalladamente, contribuyendo a incrementar en un 20 % el número total de aprobados.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

A mi marido por su ayuda con el editor L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, a Carmen, la orientadora del CEPA Vicálvaro, por su tacto para la resolución pacífica de conflictos, y a los alumnos que han cedido voluntariamente su imagen y habilidades para los videotutoriales, así como a los creadores de páginas y blogs con recursos TIC para la enseñanza.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] "Factores determinantes del bajo rendimiento académico en Educación Secundaria", C.González Barbera, Tesis doctoral, Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid, 2003.
- [2] "Tratamiento del fracaso escolar en la Enseñanza Secundaria Obligatoria a través de un paquete didáctico virtual e interactivo (Trafenet), S.Molina García para Virtual Educa 2006.
- [3] <http://aventurasbiofisicos.wordpress.com/>
- [4] <http://herramientasweb20.educvirtual.org>
- [5] <http://herramientas.educa.madrid.org/wiris/>
- [6] <http://es.scribd.com/>
- [7] <http://clustrmaps.com/es/index.htm>
- [8] <http://www.toondoo.com/>
- [9] <http://www.mathsforexplorers.blogspot.com/>
- [10] R.D 1631/2006 de 29 de diciembre, BOE número 5 de 5/1/2007, páginas 677 a 773.
- [11] <http://www.libreoffice.org/download/>
- [12] <http://openclipart.org/>
- [13] <http://camstudio.org/>
- [14] <http://vedruna-angels.org/blocs/erradescatala/category/audio-amberrades/>
- [15] [http://host-d.oddcast.com/php/application\\_UI/doorId=357/clientId=1/](http://host-d.oddcast.com/php/application_UI/doorId=357/clientId=1/)
- [16] <http://www.glify.com/>
- [17] <http://www.glogster.com/>
- [18] I. Roldán Castro, "Teatro y Matemáticas", Números, volumen 39, junio de 1999, páginas 21-26.
- [19] <http://www.scratch.mit.edu/>

# Desarrollo de la competencia comunicativa a partir de la mejora de las destrezas digitales

José Hernández Ortega  
Profesor de Lengua y Literatura  
Colegio El Valle (Madrid)  
Cordel de Pavones 2, 28032 Madrid

pep.hernandez@gmail.com

## RESUMEN

En el presente artículo se presenta una propuesta de desarrollo didáctico de la competencia digital con la intención de la mejora cualitativa de la competencia comunicativa en el área de Lengua y Literatura castellana en el primer ciclo de ESO. A partir de la observación de pautas generales, veremos cómo la implementación de actividades digitales contribuye a una mejora exponencial de la competencia comunicativa tanto a nivel curricular como a nivel interpersonal.

## Palabras claves

Didáctica de la Lengua y la Literatura, Competencia digital, Competencia comunicativa, Destrezas orales.

## 1. INTRODUCCIÓN

El actual marco legislativo a nivel nacional -LOE 2/2006 de mayo- y autonómico con el Decreto 23/2007 de 10 de mayo, a nivel autonómico, establecen las directrices generales y específicas respectivamente para la concreción de las distintas materias de la Educación Secundaria Obligatoria. En el texto autonómico se establecen el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad de Madrid. En él se dictaminan como objetivos esenciales sobre los que se establecerá una posterior evaluación aspectos significativos sobre la lengua oral:

1. Comprender discursos orales y escritos, reconociendo sus diferentes finalidades y las situaciones de comunicación en que se producen.
2. Expresarse oralmente y por escrito con coherencia y corrección, de acuerdo con las diferentes finalidades y situaciones comunicativas y adoptando un estilo propio.
3. Reconocer y analizar los elementos y características de los medios de comunicación, con el fin de ampliar las destrezas discursivas y desarrollar actitudes críticas ante sus mensajes, valorando la importancia de sus manifestaciones en la cultura contemporánea.
4. Beneficiarse y disfrutar autónomamente de la lectura y de la escritura como formas de comunicación y como fuentes de enriquecimiento cultural y de placer personal.
7. Interpretar y producir textos literarios y de intención literaria, orales y escritos, desde posturas personales críticas y creativas, valorando las obras relevantes de la tradición literaria como muestras destacadas del patrimonio cultural.

Como bien se puede apreciar se marcan los objetivos generales de

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12

21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

la materia, pero no así la metodología didáctica que es menester llevar a cabo para conseguir estos objetivos. De ahí que cobre especial importancia la labor didáctico-pedagógica del docente, quien es el que mejor conoce su contexto académico, personal e instrumental que condicionen su labor diaria. Además, es sobre éste sobre el que recae el cambio metodológico necesario para llevar un desarrollo curricular en paralelo a la implementación de las TIC en el aula y la dinámica del aula. Attwell (2006) así como Schaffert e Hilzensauer (2008) señalan acertadamente al docente como centro del proceso intrínseco de cambio en la pedagogía actual, en el que el alumnado es el eje dependiente de una metamorfosis socio-tecnológica dentro de un posicionamiento global del cambio.

## 2. COMPETENCIA DIGITAL COMO BASE DEL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA COMUNICATIVA

Un alumno de Secundaria está acostumbrado a una finalidad evaluativa que siempre suele acabar de la misma forma: un examen impersonal que intente justificar la actividad en el aula más que el disfrute del alumnado. De ahí que los alumnos consideren habitual el examen –bien tipo test, bien a desarrollar aspectos de comprensión lectora- como algo inherente a la lectura en el aula. Por este motivo, no es descabellado pensar que si planteamos una actividad que rompa con los esquemas de nuestro alumnado, y que siga sirviendo a los docentes como evaluación de los contenidos lingüístico-literarios de la misma, podamos esperar una mayor implicación y un mayor peso en la percepción del alumnado de la lectura.

Las matizaciones de Ricoeur (1986) destacan tres aspectos fundamentales en la dinámica de trabajo en el aula para el trabajo con la lectura. Hasta ahora la dualidad basada en explicar (basada en la búsqueda de causas) y comprender (basada en la búsqueda de la actividad y la empatía del alumnado con ésta) nos conduce a un proceso intermedio que debe de ser la clave: la interpretación. En ella los alumnos son parte activa del proceso de cognición tanto de la información literaria como de -lo que consideramos tan esencial como lo anterior- la construcción supraliteraria del hecho lector. Pero ¿qué hay de las actividades lingüísticas en la evaluación literaria de los contenidos? ¿Evaluamos intencionadamente el componente semántico y morfosintáctico en actividades lectoras? ¿la oralidad entra dentro de la evaluación y potenciación de la lectura en Secundaria<sup>1</sup>?

<sup>1</sup> Es indudable que uno de los objetivos fundamentales es llegar a la meta de hacer de nuestro alumnado lectores competentes siendo capaces de desarrollar la competencia lectora, como han manifestado García

El fomento lector es un hecho supralingüístico, puesto que no sólo aumenta el léxico del hablante, sino que contribuye firmemente a la formación del individuo lector -nuestro alumnado- de forma inherente. Una lectura adecuada y seleccionada no es únicamente una trama argumental, sino que puede incidir en la conformación del individuo en su formación personal. En este sentido, es muy acertada la disertación de Daniel Cassany (1989):

«El hábito lector conlleva innumerables mejoras en otras materias relacionadas con nuestra área de conocimiento, así por ejemplo repercute positivamente en la escritura que no es tarea fácil, pues aparte de la creatividad personal, requiere de quien escribe el dominio, la organización y el uso recurrente de un conjunto de procesos cognitivos».

Por este motivo, cobra especial importancia y relevancia el enfoque que realiza Gianni Rodari (2003) a la hora de afirmar que la idea de leer un libro por imposición unidireccional es un error muy común. En cambio, si optamos por la sugerencia de un título puede resultar atractivo, o que por su temática coincida con el perfil lector y personal del lector, obtendremos, además de mejores resultados en la actitud mostrada hacia la lectura, un punto de referencia a la hora de comenzar futuros procesos lectores. Añadimos un matiz al margen, que sería el planteamiento de una lectura para un grupo de lectores en un aula, donde confluyen múltiples personalidades, hábitos, capacidades, actitudes y aptitudes hacia el hecho de enfrentarse a una lectura escolar. La tutorización lectora debe enfocarse hacia un aprendizaje lúdico de la lectura, ya que, como señalan Muñoz y Hernández (2011): quizá el alejamiento que muchos jóvenes experimentan hacia la lectura se deba a que nunca hallaron lo que estaban buscando entre las lecturas que otros, imperativamente, les pidieron leer.

Xabier P. Docampo (2002:55) señala que la actividad animadora más fructífera que existe es *el hablar de libros*. Nada crea mejores expectativas lectoras que el escuchar a alguien que nos habla de un libro con pasión. Crear un ambiente en el cual se habla de libros sin ataduras academicistas es establecer unos cimientos sólidos en los que fundamentar la afición a la lectura:

«Habría que lanzar cuestiones para que los niños y niñas se animasen a hablar. Debemos procurar que las preguntas no se repitan para cada libro, que no los comentemos todos con el mismo esquema. Los maestros y maestras debemos ponernos también en el plano del que ha leído, "escuchado", el texto y por lo tanto no sólo lanzamos preguntas sino que podemos participar con nuestras opiniones, dudas, siempre que eso pueda ayudarles a hablar. No debe prevalecer nuestra opinión, lo nuestro debe motivar».

### 3. ¿Y POR QUÉ NO INTENTARLO CON LAS TIC?

A estos factores *metaliterarios* hemos de añadir el paralelo crecimiento de factores complementarios al ocio adolescente. Tal y como han señalado, entre otros, García Garrido (2002), Sánchez Corral (1999), Gómez Soto (2002), y Colomer (2002), el crecimiento del ocio mediático o tecnológico amplían la oferta de

ocio en la que tradicionalmente los adolescentes -y no sólo adolescentes- han identificado la lectura fuera del marco obligatorio marcado por las lecturas obligatorias escolares.

Hay una predisposición innata e inherente entre el alumnado a utilizar los elementos tecnológicos que están a su disposición<sup>2</sup>, pero ¿está el profesorado predispuesto para aprovechar esta ventaja metodológica? Estudiar, aprender y aprender a aprender usando los medios digitales que se encuentren al alcance del docente para que el alumno se sienta y sienta que es clave en el proceso de aprendizaje y de adquisición del conocimiento.

¿Qué actividades TIC son las más susceptibles de llevarlas a la didáctica de la Lengua y la Literatura? Si queremos fomentar en el alumno un proceso de investigación y de creación de conocimiento, debemos de ser conscientes de la potencialidad de ciertas actividades. El simple hecho de utilizar un ordenador con acceso a internet o encender una pizarra digital no es indicio de un aprendizaje constructivo: sólo el uso de éstos y el proceso en el que se enmarca nos dará la oportunidad de percibir un cambio positivo.

En primer lugar, como docentes, nos hemos de plantear una serie de ideas sobre nuestra tarea en el aula con los alumnos:

- ¿Qué actividades quiero hacer con ellos?
- ¿Qué objetivos curriculares persigo?
- ¿Qué capacidades tienen mis alumnos?
- ¿Qué nivel de conocimiento tengo sobre las TIC? ¿Y mis alumnos?
- ¿Qué herramientas domino y puedo enseñar a mi alumnado?
- ¿De qué medios dispongo para llevar a cabo una secuenciación de actividades TIC?
- ¿Es viable el planteamiento de una actividad TIC con un determinado grupo?
- ¿Son los mismos objetivos para todo el alumnado?

Una vez que nos hemos decidido a dar el paso al frente y llevar las TIC a nuestra metodología didáctica, podemos y debemos abordar el trabajo por competencias, así como la interacción con las distintas materias del currículo de muy distinta manera. Para ello, proponemos aquí una serie de actividades TIC que hemos contrastado en primera persona para trabajar las competencias básica y su transversalidad tanto con otras materias como con la competencia digital. Hacemos especial hincapié en el valor de la interacción y construcción por parte del alumnado. No se trata, como hemos visto anteriormente, de monopolizar la información, sino de conducir al alumno para que sea capaz de encontrar y adquirir la información de forma activa y participativa. En este sentido, y aplicándolo a las distintas actividades de animación a la lectura a través de las TIC, Toledano (2002), Barberá (2004), Yancey (2004), Alás y Esteve (2004) barajan múltiples posibilidades. La propuesta que realizamos aquí es una selección de planteamientos metodológicos que sugerimos tanto por su usabilidad. Para ello, tomamos como referencia las pautas metodológicas que Toledano (2002) establece como las aconsejables para la utilización de las TIC en el fomento de la lectura en particular, y la asignatura de Lengua y Literatura en general:

---

Madruga (2006) y Moreno (2005), aunque el cómo llevarlo a cabo nos ofrezca múltiples opciones didácticas que no siempre se tienen en cuenta, optándose por didácticas que requieren una rápida evaluación docente a costa de una escasa preparación.

---

<sup>2</sup> Sobre la facilidad de uso y referencias generacionales respecto a las TIC, destacamos las delimitaciones de Marc Prensky en referencia a los nativos digitales.

Tabla 1. Comparativa de propuestas metodológicas

Metodologías aconsejables Toledano (2002)	Propuestas didácticas con TIC (Elaboración propia)
Partir de lo que los alumnos han leído y de su valoración de obras y autores, para elaborar la selección de lecturas.	1. Creación de un blog de aula. • Wordpress • Blogger
Permitir al alumnado la elección de obras y autores, de entre una amplia lista cerrada, para hacer de la lectura un acto más placentero que impuesto.	2. Creación de un portfolio individual de alumno (portfolio) donde el alumno exponga su proceso de aprendizaje. • Google Sites • Blogger/ Wordpress • Bloguines
Poner en común con los colegas del centro éxitos y fracasos de nuestra propia experiencia.	3. Creación de una base de lecturas donde los alumnos expresen bien por escrito, bien oralmente su experiencia lectora <sup>3</sup> . Esta base de lecturas puede ser una sección del blog de aula, así como del portfolio del alumno
Utilizar el correo electrónico como medio de comunicación con los alumnos y como instrumento básico de control y evaluación de las actividades de lectura.	4. Exposiciones orales de contenidos literarios o teóricos de la asignatura. Tanto Google Docs, como las presentaciones subidas a Slideshare procedentes de Open Office como de Powerpoint y proyectadas en clase (bien con una Pizarra Digital Interactiva, bien con un proyector)nos ofrecen la posibilidad de valorar componentes escritos, artísticos y orales. Herramientas que destacamos: • Google Docs • Open Office / Power Point • Slideshare • Glogster • Prezi
Incorporar siempre actividades de escritura o debate en las tareas lectoras que se programen.	5. Grabación de podcasts en los que los alumnos preparen su texto oral a partir de un texto escrito. La temática de estos textos puede versar bien sobre los contenidos gramaticales o sobre aspectos literarios de la asignatura.
Recurrir con frecuencia a las audiciones de los propios autores y de los profesionales de la recitación, mientras se sigue el texto en el monitor.	• Audacity • Ivoox
Leer en voz alta en clase suele ser un excelente recurso motivador para el alumno, siempre y cuando se haya seleccionado bien el texto y se haya conseguido crear la adecuada situación comunicativa en el aula.	6. Grabación en vídeo de las exposiciones orales para su posterior comentario tanto en clase como en el blog de aula. Así se fomenta la actitud crítica y la observación entre iguales. • Youtube • Vimeo • Google Video
Establecer unos mínimos de lectura personal y primar la superación de los mínimos establecidos.	
Controlar el cumplimiento de las tareas de lectura a través del correo electrónico, de la entrevista personal y de la exposición oral.	

Así pues, no es nada descabellado secuenciar un aprendizaje con el objetivo común de realizar un proyecto curricular que lleve al alumno a la adquisición del conocimiento como primera persona de su estructuración. Si queremos que los alumnos se expresen correctamente, debemos de fomentar un proceso comunicativo íntegro en el aula. El planteamiento diferenciador debe de ser el que nos permita introducir cambios significativos en la metodología para que nuestro alumnado cumpla con una serie de premisas destacadas por Trujillo (2007:77) como objetivos de toda interacción del alumnado con nuestras actividades para:

- Favorecer la generación del output necesario para la adquisición de la lengua.
- Ayudar a la construcción compartida del conocimiento.
- Fomentar la motivación por la actividad basándose en problemas prácticos de comunicación.
- Desarrollo del trabajo cooperativo que refuerza la interacción del enfoque por tareas.
- Dotar a la reflexión del lenguaje un elemento importante dentro del proceso de aprendizaje lingüístico.

#### 4. RESULTADOS.

Mediado el primer tercio de curso, los alumnos han mostrado un alto interés y participación con las tareas propuestas. Así, los resultados no pueden ser más esperanzadores. Partiendo del blog de aula (<http://www.apuntesdelengua.com/blog/>) como lugar de encuentro de los contenidos curriculares, asistimos a un incremento de la participación de las intervenciones orales en las reseñas literarias en forma de podcasts.

Mientras que en el curso 2010-2011 se alcanzaron las 97 grabaciones de audio<sup>4</sup> con sus respectivas entradas en el blog, en el ecuador del presente curso académico 2011-2012 son 207 las lecturas y podcasts reflejados dentro del plan lector del blog y la asignatura<sup>5</sup>. Este incremento notable hace prever un crecimiento exponencial en relación al curso pasado cuando finalice el presente año académico.

En esta línea, destacamos también que las presentaciones en Google Docs fomentan el trabajo colaborativo se han incrementado con tareas relacionadas con:

- Análisis de obras literarias.
- Análisis de elementos morfológicos y semánticos.
- Evaluación de términos específicos.
- Presentación de textos.

Estas presentaciones y actividades complementarias se han puesto de manifiesto con actividades como webquest<sup>6</sup> sobre lecturas obligatorias del curso, en las que el alumnado además de interactuar con los contenidos curriculares, ha aumentado su competencia digital, puesto que ha tenido que buscar información, procesarla, ponerla en común con el resto de compañeros y, como colofón, realizar una exposición de su trabajo a través de la PDI donde la competencia comunicativa se evalúa en la misma medida que el resto de la actividad.

<sup>3</sup> Destaco aquí una actividad que realizo con mis alumnos de 1º y 2º ESO para fomentar la lectura y que sirve para que desarrollen la competencia comunicativa, con especial atención a la producción de textos orales y textos escritos: las Audioexperiencias Lectoras.

<sup>4</sup> [http://www.apuntesdelengua.com/blog/?page\\_id=4003](http://www.apuntesdelengua.com/blog/?page_id=4003)

<sup>5</sup> [http://www.apuntesdelengua.com/blog/?page\\_id=5101](http://www.apuntesdelengua.com/blog/?page_id=5101)

<sup>6</sup> [http://www.apuntesdelengua.com/blog/?page\\_id=5233](http://www.apuntesdelengua.com/blog/?page_id=5233)

## 5. CONCLUSIONES

¿Con las TIC sí o con las TIC no? Indudablemente sí. No solamente los alumnos se sienten más cómodos con un entorno actual a sus circunstancias sociales, sino que muestran una actitud más abierta y dispuesta a la colaboración en el proceso de adquisición del conocimiento.

Generar diálogo y opinión en uno de los objetivos fundamentales de la Lengua y Literatura en su marca legislativa, quien olvida que la didáctica puede ser muy amplia y variada, razón por la cual queremos ofrecer un punto de vista a la participación y ampliación de metodologías a otros profesionales docentes.

Esperemos poder comunicar cuál ha sido el resultado final de este curso académico, donde los alumnos no sólo han producido y producen textos, sino que lo seguirán haciendo, tanto desde el punto de vista tradicional como desde el tecnológico, donde la oralidad puede paliar los escasos medios de identificación de una actividad basada en un sistema analógico. Es, por tanto, necesaria una reflexión del trabajo que nos facilitan las TIC en el área de Lengua y Literatura, puesto que nos permiten conectar con el alumnado y con una imagen de metodología anquilosada que las TIC nos permiten romper.

Los docentes debemos de hacer un profundo análisis y crítica de las didácticas que más que construir conocimiento, generan animadversión por el mismo. Si conseguimos que el alumnado se implique gracias a la motivación generada por las TIC, habremos dado un enorme paso adelante en la consolidación de un cambio metodológico necesario en nuestro sistema educativo. La actual corriente pedagógica no constituye en sí un momento efímero, puesto que los cambios introducidos en la última década a nivel social, han ejercido sobre la Educación un cambio mayor que el llevado a cabo durante los últimos dos siglos de metodología educativa. Es por ello que el docente que no se amolde a las exigencias sociales y humanas de la escuela del siglo XXI no sólo va a perder la referencia de la realidad de sus alumnos, sino que puede perder lo que más sentido otorga a esta profesión: los propios alumnos.

Una cita del dramaturgo alemán Bertolt Brecht nos ayuda a cerrar este artículo extrapolando el sentido que aquí hemos expuesto:

«hay hombres que luchan un día y son buenos. Hay otros que luchan un año y son mejores. Hay quienes luchan muchos años, y son muy buenos. Pero hay los que luchan toda la vida, esos son los imprescindibles».

## 6. REFERENCIAS

- [1] Alàs, A.; Esteve, J. M.: «Taller de cuentos. La informática y los audiovisuales al servicio de la educación», en A. ALÀS y otros: Las tecnologías de la información y la comunicación en la escuela.
- [2] Barberà, E.: La educación en la red: actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje. Barcelona, Paidós, 2004.
- [3] Colomer, T. (2002): “Una nueva crítica para el nuevo siglo”, Cuadernos de Literatura Infantil y Juvenil, núm. 145, págs. 7-17
- [4] Ding, W., y Marchionini, G. Un estudio sobre las estrategias de navegación de vídeo. Informe Técnico UMIACS-TR-97-40, de la Universidad de Maryland, College Park, MD, 1997.
- [5] Galera Noguera, F.; Molina, J. L. (2000): «Procedimientos y Estrategias en la Enseñanza- Aprendizaje de la Gramática», en Lenguaje y Textos, 16, pp. 143-154. [Disponible en línea: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=177708&orden=313421&info=link>]
- [6] García Garrido, J. L.(2002): “El sistema educativo ante la lectura”, J. A. Millán (coord.), La lectura en España. Informe 2002, Madrid, Federación de Gremios de Editores de España, págs. 145-163.
- [7] Gómez Soto, I., “Los hábitos lectores”, J. A. MILLÁN (coord.), La lectura en España. Informe 2002, Madrid, Federación de Gremios de Editores de España, pp. 93-125.
- [8] Sánchez Corral, L. (1999): “Discurso literario y comunicación infantil, Cerrillo, P, y García Padrino, J. (coords.), Literatura infantil y su didáctica, Cuenca, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, págs. 89-116.
- [9] Schaffert, A., y Hilzensauer, W. 2008. On the way towards personal learning environments: seven crucial aspects. eLearning Papers, 9, 2008 (Ejemplar dedicado a: Entornos de aprendizaje personales). DOI=<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2937430&orden=203332&info=link>
- [10] Toledano, F.: Utilización de las TIC e Internet en tareas de animación a la lectura. Actividades y recursos para Primaria y Secundaria. 2002. En línea: <http://www.cpr-cr.org/~plande>
- [11] Trujillo, F. (2007): Enseñar nuevas lenguas en la escuela: L1, L2, LE,..., NL, en Revista de Educación, 2007, nº 343, pág. 71-91. En línea [http://www.revistaeducacion.mec.es/re343\\_04.html](http://www.revistaeducacion.mec.es/re343_04.html)
- [12] Yancey, K.: «Using multiple technologies to teach writing», en Educational Leadership, 62 (2) (2004), pp. 38-42.



# Programas de cálculo simbólico en la enseñanza de matemáticas.

Jesús Hernando Pérez  
Departamento de Matemáticas. IES Los Castillos  
Avda. Los Castillos 5  
Alcorcón 28925  
0034916121063  
jhernando@educa.madrid.org

## RESUMEN

El objetivo de esta experiencia de investigación es observar cómo el uso de un software de cálculo simbólico tanto instalado en PC (Derive) como On Line (Wiris), puede mejorar la adquisición de destrezas matemáticas y el aprendizaje de las mismas en el nivel de últimos cursos de ESO, al tiempo que valorar la correlación entre “su sentimiento hacia las matemáticas” y “su valoración de la posibilidad de usar TIC para el aprendizaje de matemáticas” antes y después de la realización de la experiencia.

## Palabras claves

Cálculo simbólico, TIC, correlación.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Este trabajo ha tenido su origen en una experiencia realizada durante el curso 10-11 en el Dpto. de Matemáticas del IES Los Castillos y en el trabajo del autor como asesor de Matemáticas en los Centros de Formación del Profesorado. Uno de los objetivos es proporcionar una metodología de trabajo en el campo de la enseñanza de matemáticas usando Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Otro objetivo importante es analizar la percepción que, tras su aplicación, tienen los alumnos de este procedimiento, para lo que se ha utilizado como elemento evaluador, la encuesta que se reproduce en un documento anexo.

Como antecedentes de esta experiencia podemos señalar serios trabajos de investigación basados en importantes muestras, como el que han llevado a cabo los profesores Juan Díaz Valencia y Mawency Vergel<sup>1</sup> a nivel universitario con Cabri II y José María Arias e Ildefonso Maza desde la DGOA y la UAM a nivel de enseñanza secundaria [1], que han contrastado la hipótesis de que el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación mejora el aprendizaje de las matemáticas, además de algunos trabajos previos del autor como los presentados en las XIII JAEM de Granada [8] y las XIV JAEM de Girona [9] y otros [5-7].

Como software de cálculo simbólico se han utilizado dos aplicaciones: Derive y Wiris On Line. Derive [11] es uno de los programas (no gratuitos aunque sí con económicas licencias

educativas) de cálculo simbólico más populares entre el profesorado de matemáticas, tanto en Educación Secundaria como Universitaria, por su sencillez, potencia y eficacia, sobre todo desde la aparición de las primeras versiones para Windows. Inicialmente, estos programas eran usados solo como apoyo para lo que denominaríamos desarrollo curricular de la asignatura, sobre todo en la faceta de cálculo y resolución simbólica y gráfica de problemas; pero posteriormente, y en especial tras el impulso dado por algunos innovadores como el recientemente fallecido profesor Miguel de Guzmán [4], Alfonso García [3], Ibañes [10] o Cesar Paulogarran [12] entre otros, también se han empezado a utilizar como herramientas para la enseñanza metodológica de matemáticas. Wiris, también conocido como la calculadora on line, es accesible de forma gratuita en la plataforma web de Educamadrid [14] donde también se encuentra un pequeño tutorial. También es muy interesante el material que encontramos en el portal de Informática y Matemáticas de José M<sup>a</sup> Arias [15], así como el encontrado en la propia web del programa [16]. Wiris no tiene las prestaciones metodológicas de Derive; pero presenta ventajas complementarias como la facilidad de uso y el ser un recurso on line.

## 2. METODOLOGÍA PASA A PASO DE LAS OPERACIONES CON EXPRESIONES ALGEBRAICAS Y EN LA RESOLUCIÓN DE ECUACIONES.

Tendremos en cuenta dos aspectos fundamentales:

- a) La estructura de las expresiones algebraicas.
- b) Los procesos de simplificación de expresiones.

Toda expresión algebraica está constituida de partes menores conocidas como subexpresiones, y desde un punto de vista metodológico es importante comprender la estructura de las expresiones y como se construyen a partir de subexpresiones desarrollándose, operativamente, desde los niveles inferiores a los superiores, es decir, desde adentro hacia fuera. En el trabajo a mano con las expresiones algebraicas es conveniente y frecuente usar los paréntesis para diferenciar subexpresiones de distinto nivel. En el trabajo con un programa de cálculo simbólico como Derive, no solo conviene sino que casi siempre es imprescindible el uso de los mismos, es decir, en cualquier caso, los paréntesis constituyen una útil y eficaz herramienta para distinguir

subexpresiones y jerarquizar distintos niveles de operación, así como un buen hábito de trabajo. En cualquier caso, con o sin paréntesis, en este software, un clic con el botón izquierdo del ratón, a la izquierda de toda una expresión, la resalta, mientras que si lo hacemos sobre una de las subexpresiones la deja solamente a ella resaltada. Cada vez que se hace un clic se resalta un nivel inferior en el rango de subexpresiones y si se quiere ir directamente a una subexpresión, esté en el nivel que esté, hay que hacer doble clic sobre ella.

Nuestra metodología consistirá en resaltar la expresión, subexpresión o variable sobre la que vamos a operar y realizar sobre ella un proceso operativo de simplificación utilizando los siguientes procedimientos:

- 1) Expansión: desarrolla una subexpresión. Se hace a través del menú Simplificar / Expandir.
- 2) Factorización: contrae una subexpresión. Se hace a través del menú Simplificar / Factorizar.

La resolución o cálculo final, que el programa puede llevar a cabo inicialmente y sin más, es ya, en cualquier caso, lo de menos, casi una anécdota. Esta resolución o comprobación directa también se realiza con Wiris que posee una interfaz gráfica más acorde con la simbología matemática y que permite una familiarización con la misma.

En la introducción al aprendizaje del álgebra es muy conocido un recurso didáctico conocido como Tablero de ecuaciones. En él una ecuación se presenta como un cierto estado de equilibrio, siendo sus dos términos como los dos brazos de una balanza: si añadimos, quitamos o transformamos de cualquier forma en uno de ellos, debemos hacer exactamente lo mismo en el otro para mantener el equilibrio. No se trata de “paso sumando lo que está restando al otro lado”, sino de “sumo una misma cantidad en ambos lados”. Incluso, en el uso didáctico de este recurso en los niveles más elementales, se manejan objetos concretos como triángulos o cuadrados en lugar de variables algebraicas. Se racionaliza la resolución de ecuaciones como el resultado de un permanente proceso de balance y equilibrio (igualdad) entre los dos términos, mediante el procedimiento de realizar la misma operación entre ambos. Es un método didáctico que se sugiere usar durante los inicios del aprendizaje del álgebra. Dada la forma en que se lleva cabo (aplicando procesos diferenciados de simplificación y las mismas transformaciones en ambos lados de las igualdades), el proceso operativo en expresiones y la resolución de ecuaciones resulta, metodológicamente, mucho más natural, comprensible y próximo al enfoque didáctico manipulativo de la enseñanza inicial de álgebra por medio del recurso didáctico de los tableros de ecuaciones. Con Derive se realiza este proceso en tres fases:

- 1) Introducción en la línea de edición de la ecuación completa (que aparece entre paréntesis) pulsando la tecla F4.
- 2) Edición de la operación a realizar sobre la ecuación completa.
- 3) Introducción y simplificación del resultado en la ventana de álgebra.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.

La experiencia se ha desarrollado en un grupo de 4º de ESO, un universo de 23 sujetos que incluía solo alumnos con la asignatura Matemáticas B (la que escogen los alumnos que quieren hacer un bachillerato de Ciencias) como opción. Como contenidos a tratar se han elegido los polinomios, las fracciones algebraicas, la resolución de ecuaciones y sistemas y las inecuaciones. Los enunciados corresponden a los que figuran como actividades para el alumno del libro de texto [13]. Para realizarla se ha seleccionado un problema que puede justificar la investigación: La apreciación de los propios alumnos sobre las posibilidades del uso de programas de cálculo simbólico para aprender matemáticas. Dadas las características un tanto subjetivas del planteamiento del problema, que hace que los datos recogidos para su análisis tengan más que ver con una opinión que con valores concretos provenientes de pruebas objetivas (evaluación de ejercicios, puntuación, calificación, etc.) nuestra metodología de investigación tendrá que ver tanto con estrategias descriptivas y cualitativas como con elementos cuantitativos estadísticos basados en diseños experimentales. En cuanto a la tipología de la investigación efectuada podemos decir que corresponde a dos tipos: descriptiva y de estudio de casos por una parte, y de diseño correlacional por otra. En el primer caso, debido a que es llevada a cabo con unidades sociales pequeñas (un grupo de 23 alumnos), no existe un marco teórico suficiente para fundamentar el enunciado de hipótesis. En el segundo, debido a que el objetivo principal era investigar el grado en que las variaciones en una variable se corresponden con variaciones en la otra, por basarla en el cálculo de coeficiente de correlación.

Los alumnos han trabajado, paralelamente al realizado en su clase de matemáticas con su profesor de referencia, los mismos problemas que en aquella, usando los programas de cálculo simbólico Derive y Wiris. La recogida de datos se ha realizado a través de un cuestionario, por el método de selección de ítems valorados de 0 a 10, y usando la técnica de evaluación basada en la interrogación. Constaba de las siguientes cinco preguntas:

1. ¿Te gustan las matemáticas?
2. ¿Cuál es tu interés por las matemáticas?
3. ¿Cuál es tu valoración de las matemáticas?
4. ¿Crees que es posible usar TIC y medios informáticos para aprender matemáticas?
5. ¿Crees que el uso de TIC puede facilitar y mejorar el aprendizaje de matemáticas?

El cuestionario ha sido respondido antes y después de realizar la experiencia. Posteriormente los datos obtenidos han sido volcados en una hoja de cálculo.

### 4. RESULTADOS ESTADÍSTICOS.

Los resultados del cuestionario inicial se presentan en la tabla 1 y los resultados del cuestionario final en la tabla 2. De los 23 alumnos del grupo solo estaban presentes 21 el día que se pasó el cuestionario inicial y 15 el día del cuestionario final.

Tabla 1. Resultados del cuestionario inicial

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media	Desv	Error típico
1	0	1	0	1	1	3	2	3	6	4	0	6,67	2,123	0,463
2	0	1	0	0	2	0	5	4	4	4	1	6,90	2,045	0,446
3	0	0	1	0	0	3	3	2	4	8	0	7,29	1,881	0,410
4	1	0	1	2	2	2	4	4	2	2	1	5,81	2,442	0,533
5	1	0	3	0	0	2	6	3	2	3	1	6,00	2,582	0,563

Tabla 2. Resultados del cuestionario final

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media	Desv	Error típico
1	2	0	2	0	0	2	1	1	2	4	1	5,93	3,336	0,861
2	1	0	0	1	1	2	1	1	4	2	2	6,67	2,724	0,703
3	1	0	0	1	2	2	1	3	1	4	0	6,13	2,553	0,659
4	0	0	0	0	1	3	3	3	4	1	0	6,60	1,405	0,363
5	0	0	1	1	0	3	2	4	3	1	0	6,20	1,869	0,483

Observaciones:

- 1) La muestra es muy pequeña, siendo  $n < 30$ .
- 2) El sentimiento personal hacia las matemáticas parece haber disminuido notablemente al final del curso, seguramente por el rigor de la opción elegida ya que no por los malos resultados cosechados (Matemáticas B es una opción más exigente que matemáticas), pues han suspendido en Junio solo 6 de los 23 sujetos de la muestra.
- 3) No obstante el grupo no era muy brillante en lo que a matemáticas se refiere, lo que se refleja en una calificación media de 5,3 puntos para el total y 6,3 entre los aprobados en Junio.

### 5. ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES.

Podemos valorar varias; pero de momento, en este primer estudio, nos centraremos en las que pueden establecerse entre la pregunta 1 y las preguntas 4 y 5 del cuestionario. La más relevante, por su objetividad y por lo que la experiencia de los propios alumnos puede aportar con un cierto grado de fiabilidad, se refiere concretamente a la correlación entre lo que les gustan la matemáticas (cuestión 1) y las posibilidades que ven en las TIC para su aprendizaje (cuestión 4) tras haberlas utilizado. En las figuras 1, 2, 3 y 4 presentamos los gráficos de barras correspondientes tanto para los resultados del cuestionario inicial (los dos primeros) como del final.

Sea  $X$  la variable “gusto por las matemáticas” (ítem 1) y sea  $Y$  la “valoración de la posibilidad de usar TIC para el aprendizaje de matemáticas” (ítem 4). Los resultados obtenidos en el cuestionario inicial pueden representarse en una tabla de doble entrada (en la que ya se han incorporado algunos cálculos) de la siguiente forma:

Tabla 3. Datos de correlación.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	6	9	9	5	7	9	8	1	7	5	8	8	8	4	8
Y	3	6	8	3	6	7	4	0	7	9	5	7	10	4	9
	16	17	18	19	20	21	$X_m$	$S$	$S_y$	$r$					
	7	6	9	8	5	3	6,67	2,12	2,51	0,48					
	7	6	5	6	2	8	5,81	2,44							

El coeficiente de correlación lineal de Pearson es  $r = 0,48$  y no es muy bueno, como tampoco era de esperar que lo fuera; pero si lo suficiente como para afirmar que existe cierta correlación entre ambas variables que nos permite hablar de cierto grado de dependencia entre ellas, por lo que si cabe llevar a cabo un estudio de predicciones en relación con la recta de regresión



Figura 1. Primera pregunta del cuestionario inicial.

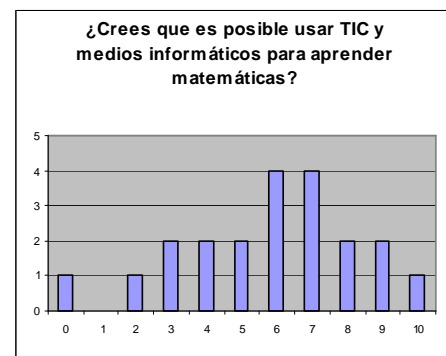


Figura 2. Cuarta pregunta del cuestionario inicial.

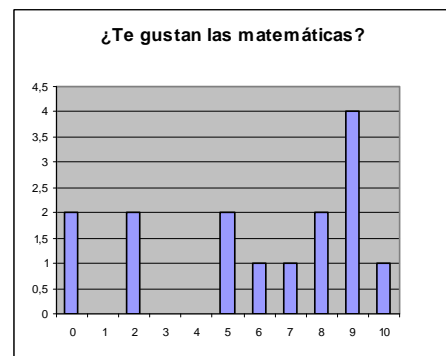


Figura 3. Primera pregunta del cuestionario final.

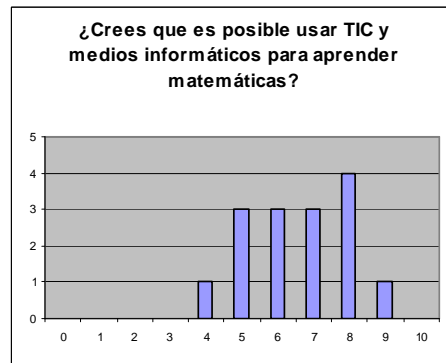


Figura 4. Cuarta pregunta del cuestionario final.

lineal, y más aún cuando la estimación (por interpolación) la hacemos para un valor próximo al punto.

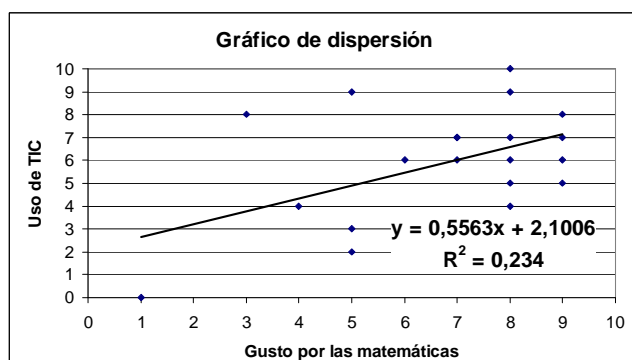


Figura 5. Gráfico de dispersión y recta de regresión.

## 6. CONCLUSIONES

Podemos señalar las siguientes:

- 1) El valor medio obtenido para la variable Y en el cuestionario final es, netamente superior al del cuestionario inicial, aunque en este caso la desviación típica es bastante menor. La recta de regresión nos predecía un valor muy inferior, acorde con el obtenido para la valoración de la variable X. Parece ser por tanto que, en su opinión, aunque el sentimiento positivo hacia las matemáticas haya disminuido de forma importante, no lo ha hecho la apreciación de las posibilidades didácticas del uso de estos programas de cálculo simbólico y de los medios informáticos en general. En cualquier caso, debemos señalar que ni el coeficiente de correlación (0,48) sobre el que se ha trabajado es alto, ni la muestra ( $n=21$ ) es suficientemente grande, por lo que los resultados deben tomarse con cierta cautela.
- 2) Los programas de cálculo simbólico constituyen una herramienta muy potente para el desarrollo de aplicaciones para matemáticas en secundaria y universidad; pero como toda herramienta es necesario conocer sus posibilidades y saber aplicarla a los objetivos que se pretenden conseguir.
- 3) Dada la forma en que evoluciona su percepción de las matemáticas, tras ir dejando atrás la etapa de ESO, normalmente bastante negativa por el cambio brusco de una enseñanza comprensiva y próxima todavía a etapas de operaciones concretas, a una enseñanza eminentemente propedéutica y preuniversitaria, es significativo que su apreciación sobre las TIC como herramientas que pueden favorecer el aprendizaje de Matemáticas ha aumentado notablemente.
- 4) En esta experiencia no podemos evaluar, por la forma en que se ha planteado, si se mejora el proceso de aprendizaje, pues necesitaríamos, como hace Arias [1] disponer de un grupo experimental y uno de contraste. Tampoco podemos deducir que

el uso de recursos TIC haya contribuido a aumentar la motivación. Lo que si podemos concluir es que, en relación con su aprecio por las matemáticas, que ha disminuido ligeramente, valoran muy positivamente el uso de TIC como herramientas para su aprendizaje.

## 7. REFERENCIAS.

- [1] Arias, J. M. y Maza I. Proyectos de Formación e Investigación sobre el uso de Nuevas Tecnologías en Matemáticas en la ESO y los Bachilleratos. Actas III Jornadas Provinciales de Matemáticas. Encuentros del profesorado de Matemáticas de la Comunidad de Madrid. Madrid, Editorial BCOM., pp. 168-173, 2003
- [2] Díaz, Luís G. Estadística Multivariada: inferencia y métodos. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [3] García, A. Prácticas de Matemáticas con Derive. Madrid, Alfonsa García 1, 1994.
- [4] Guzmán, M. El rincón de la Pizarra. Ensayos de visualización en análisis matemático. Madrid, Editorial Pirámide, 1997.
- [5] Hernando, J. Utilidades de los programas de cálculo simbólico para la enseñanza de Álgebra y Análisis. Actas de las II Jornadas Nacionales TIC y Educación. Murcia, Centro de Profesores y Recursos de la Región de Murcia, pp. 173-181, 2005.
- [6] Hernando, J. V Congreso de Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la Docencia Presencial y e-Learning , organizado por la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia, 2006.
- [7] Hernando, J. Uso de software de cálculo simbólico. Revista Al Sur nº 6, Dirección General de Ordenación Académica de la CM, Madrid, 2006.
- [8] Hernando, J. Experiencia sobre el uso de programas de cálculo simbólico en la metodología de la enseñanza del álgebra. Actas de la XII JAEM, Servicio de Publicaciones de la FESPM, Granada. 2007.
- [9] Hernando, J. Uso de contextos artísticos y aumento del interés por las Matemáticas, Actas de la XII JAEM, Servicio de Publicaciones de la FESPM, Girona, 2009.
- [10] Ibañes, M. Prácticas de Matemáticas de Bachillerato con Derive para Windows. Madrid, Editorial Rama, 1999.
- [11] Kutzler B. Y Kokol-Voljc, V. Introducción A Derive 5. Valencia, Editorial Derisoft, 2000.
- [12] Pérez C., Y Paulogarrán C. Matemática práctica con Derive para Windows. Madrid, Editorial RA-MA, 1998.
- [13] Pérez S. y Lob B. Matemáticas 4ºB: Editorial Oxford, 2008
- [14] <http://herramientas.educa.madrid.org/wiris/>
- [15] <http://www.infoymate.es/wiris/index.htm>
- [16] <http://www.wiris.com/>

<sup>i</sup> *Influencia del software Cabri Geometry II en el rendimiento académico de los estudiantes de primer semestre de licenciatura en Matemáticas e Informática de la Universidad Francisco de Paula.* Grupo de investigación Euler. Cátedra Universidad Francisco de Paula Santander.

# Elaboración de un cuestionario de medición del rendimiento de los alumnos de 1º de ESO en Geometría

Ana Belén Cabello Pardos  
IES Joaquín Araújo  
C/ La Fuente 36 28944-  
Fuenlabrada  
+34916000315  
anabelen.cabello  
@educa.madrid.org

Ana B. Sánchez García  
Universidad de Salamanca  
Facultad de Educación  
Pº de Canalejas 169, 37008-  
Salamanca  
+34923294630  
asg@usal.es

Ricardo López Fernández  
Universidad de Salamanca  
Facultad de Educación  
Pº de Canalejas 169, 37008-  
Salamanca  
+34923294630  
riclop@usal.es

## RESUMEN

En el presente trabajo se expone el proceso de elaboración de un cuestionario de medición del rendimiento de los alumnos de 1º de ESO en Geometría. Se detalla el análisis psicométrico de los resultados, el índice de facilidad y de discriminación de los ítems en la muestra del estudio, el coeficiente de fiabilidad de los resultados y su validez. La investigación se ha realizado apoyada en el programa estadístico SPSS.

La finalidad es aplicarlo tanto al inicio de la docencia como en su finalización. Con ello se pretende detectar los errores de comprensión en las dos fases del aprendizaje así como el grado de dificultad de los distintos conceptos para proponer una organización del currículum de 1º de ESO según el modelo de van Hiele y determinar el modo de utilización del software Geométrico para subsanar dichos errores. Y también analizar si existen diferencias significativas por sexos en el rendimiento en Geometría.

## Palabras claves

Análisis psicométrico, índice de facilidad, índice de discriminación, coeficiente de fiabilidad, validez, análisis factorial, análisis de los errores de comprensión en geometría, modelo de van Hiele.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante el curso 2009/10 elaboramos un cuestionario con el fin de medir los conocimientos con los que los alumnos inician y finalizan el aprendizaje de Geometría en 1º de ESO. Pretendíamos también detectar los errores de comprensión en ambos momentos del aprendizaje, realizando además un estudio comparativo por sexos. Analizar si es posible la creación de descriptores característicos de cada uno de los niveles de van Hiele. Proponer una organización del currículum de Geometría de 1º de ESO según los niveles de van Hiele. Y determinar el modo de utilización del software Geométrico para subsanar dichos errores.

Este cuestionario se elaboró a partir de bibliografía relevante, teniendo en cuenta el currículum de 1º de ESO. Se trataba de una primera versión del cuestionario que debía ser aplicada y analizada. Inicialmente constaba de 96 variables y se aplicó a una muestra de 177 alumnos de dos institutos (Tabla 1). Durante el curso 2010/11 se realizó el estudio psicométrico y el análisis de los resultados. Actualmente estamos aplicando la segunda versión de dicho cuestionario con la que completaremos los objetivos propuestos.

## 2. ANÁLISIS PSICOMÉTRICO

En el mes de abril de 2010, antes de impartir la Geometría, aplicamos el cuestionario a los alumnos de dos institutos cercanos de la localidad de Fuenlabrada (Madrid).

### 2.1 Valoración del cuestionario por una comisión de expertos.

Después de aplicar la prueba, las profesoras aplicadoras actuaron como grupo de expertos para analizar su contenido y aportaron observaciones que sirvieron para eliminar algunos ítems.

### 2.2 Índice de facilidad de los ítems para la muestra del estudio.

Comenzamos el análisis estadístico del cuestionario analizando el índice de facilidad de cada ítem. En este apartado decidimos seguir a varios autores (Morales Vallejo, Lukas Mújika, Muñiz y Yela). [2, 3, 7]. En la bibliografía consultada se suele denominar índice de dificultad a la proporción de aciertos del ítem (tanto por ciento si multiplicamos por cien) en la muestra de alumnos que estamos utilizando. Pero, por coherencia con la fórmula, decidimos llamarlo índice de facilidad.

Este estudio, junto con la valoración de expertos, nos permitió disponer de un cuestionario de 48 ítems claros, bien redactados y con un amplio rango de índices de facilidad que otorgaban al cuestionario una calificación casi de dificultad media, lo cual era deseable para medir el aprendizaje de los alumnos.

### 2.3 Índice de discriminación de los ítems.

A continuación realizamos el estudio del índice de discriminación de los 48 ítems, siguiendo el criterio de los mismos autores. Obtuvimos que 32 de los 48 ítems discriminan satisfactoriamente a los alumnos. Lo cual es bastante aceptable teniendo en cuenta que es un pretest.

## 2.4 Estudio de la fiabilidad o consistencia interna.

Antes de presentar el estudio de la fiabilidad conviene aclarar algunas cuestiones. El concepto de fiabilidad está relacionado con el de validez, pero son distintos. La fiabilidad expresa el grado de precisión de la medida y la validez significa que el instrumento mide aquello que pretendemos medir.

Con las 48 variables calculamos la fiabilidad de los resultados del cuestionario, es decir, su consistencia interna mediante el alfa de Cronbach. Obtuvimos un valor de 0,938.

Cronbach (1960) afirma que sólo aquellos tests que tienen por lo menos un coeficiente de fiabilidad de 0,90 deberían ser usados con propósitos educativos. Nunnally (1978) propone un valor mínimo de 0,70. Webb (1983), revisando los trabajos de varios autores propone una interpretación del coeficiente de fiabilidad que mostramos en la Tabla 2. [2, 5]

Según este estudio concluimos que tenemos unos resultados con una fiabilidad muy alta.

## 2.5 Algunas cuestiones sobre la validez.

Como explican algunos autores (Muñiz, 2003 y Mújika, 1998), con los datos del test se pretenden hacer ciertas inferencias. La validez se refiere a la adecuación, significación y utilidad de dichas inferencias. Es decir, lo que se validan son las inferencias. [2,7]

Tradicionalmente se define la validez como el grado en que un test mide lo que pretende medir. Pero esta definición hay que matizarla y precisarla en validez de contenido, de criterio y de constructo.

## 2.6 Validez de contenido.

En nuestro caso, la validez de contenido está garantizada por el estudio realizado por la comisión de expertos y por el análisis exploratorio explicado anteriormente, que han tenido como resultado los datos de 48 variables en 177 alumnos.

## 2.7 Validez de criterio.

Este tipo de validez es el más utilizado. Hace referencia a la relación que existe entre las puntuaciones obtenidas en el instrumento y otro criterio que previamente ha demostrado lo que el test pretende medir.

En esta primera muestra de alumnos no lo incluimos, pero en la segunda aplicación del cuestionario lo hemos tenido en cuenta adoptando como criterio la nota obtenida por los alumnos en la primera evaluación. La validez de criterio en la segunda aplicación nos hace sospechar lo análogo en la primera aplicación.

## 2.8 Validez de constructo.

Es el nivel más importante de validación. Consiste en determinar el grado en que la prueba mide el rasgo (constructo) teórico al que se refiere. Es un proceso complejo que suele incluir varios procedimientos. Generalmente se suele realizar un análisis factorial pues analiza la estructura del constructo que estamos pretendiendo medir. [4]

Obtenemos 13 factores que explican el 73,516% de la varianza. Hallamos la matriz de componentes rotados, con rotación Varimax, para ver más claramente la estructura. La tabla que nos

proporciona el programa estadístico es demasiado amplia como para incluirla en el artículo y, por tanto, la omitimos.

Según este estudio podemos definir los factores:

Factor 1: Clasificación de triángulos según sus lados y sus ángulos

Factor 2: Reconocimiento de polígonos (difíciles)

Factor 3: Identificación de la posición relativa de dos ángulos

Factor 4: Determinación de los ángulos de triángulos semejantes y obtención de un ángulo conociendo los otros dos

Factor 5: Identificación de los tipos de ángulos

Factor 6: Reconocimiento de los elementos de la circunferencia

Factor 7: Identificación de las formas planas (difíciles) relacionadas con el círculo

Factor 8: Determinación del área de un polígono

Factor 9: Reconocimiento de los elementos de un polígono regular

Factor 10: Reconocimiento de polígonos (fáciles)

Factor 11: Identificación de la posición relativa de dos rectas en el plano

Factor 12: Identificación de la mediatriz y de la bisectriz

Factor 13: Identificación de las formas planas (fáciles) relacionadas con el círculo

Esta estructura clara y lógica es lo que nos permite afirmar la validez de constructo.

## 2.9 Estudio de la muestra.

Después de exponer el análisis psicométrico, parece oportuno presentar en este momento el estudio de la muestra, pues lo anterior clarifica algunas cuestiones.

La primera cuestión que se planteó al inicio de la investigación era ¿cuántos alumnos necesitamos? Y como indica el profesor Morales Vallejo hay que añadir ¿para qué? [6]

En este sentido la bibliografía es abundante y los autores sostienen diversos criterios. Nosotros nos centramos en lo concerniente a la investigación en Educación. La pregunta es ¿cuántos alumnos necesitamos para construir y analizar un instrumento de medición y llevar a cabo un análisis de ítems, de fiabilidad y factorial?

Para determinar este número adoptamos la síntesis y el criterio del profesor Morales Vallejo y asumimos que nuestra muestra es suficiente.

Nunnally (1978) propone que haya al menos unos cinco sujetos por ítem para hacer bien el análisis de los ítems.

Pero la experiencia muestra que se pueden construir instrumentos con muestras muy pequeñas (los alumnos disponibles en las clases) y utilizar varias muestras para acumular los análisis y verificar los ítems que tienen una discriminación aceptable.

Para hacer el análisis factorial la recomendación habitual es utilizar una muestra diez veces mayor que el número de ítems (Nunnally, 1978). Otros autores consideran que es suficiente una muestra menor (dos o tres veces el número de ítems) con tal de que el número de sujetos no sea muy inferior a 200.

En este punto aceptamos que la muestra de 177 alumnos es suficiente para nuestro estudio ya que el número de ítems es 48, con lo cual nos aproximamos a las condiciones requeridas (lo ideal sería tener  $48 \times 5 = 240$  alumnos). Es un número no muy inferior a 200. Y sobre todo asumimos que es la muestra que tenemos y el estudio nos proporciona la información que necesitamos para nuestro instituto.

### 3. ANÁLISIS DEL CONTENIDO

#### 3.1 Modelo de van Hiele

Para exponer con más claridad la investigación, presentamos brevemente el modelo de van Hiele. [1]

La teoría conocida como modelo de van Hiele, tiene su origen en Holanda, en 1957. Pierre y Dina van Hiele leen sus tesis doctorales y desarrollan sucesivas investigaciones hasta elaborar un modelo en el que se explica cómo el alumno va construyendo el pensamiento geométrico recorriendo cinco niveles, guiado por el profesor a través de cinco fases de aprendizaje (en cada nivel). El modelo, por tanto, consta de dos aspectos, uno descriptivo, en el que se especifican los niveles de pensamiento geométrico que va alcanzando el alumno; y otro prescriptivo, en el que se establecen las fases de aprendizaje a través de las cuales el profesor guía al alumno para adquirir un determinado nivel de conocimiento.

El aspecto descriptivo se ordena en cinco niveles de pensamiento.

Nivel 0. Nivel básico, de reconocimiento o visualización. Los objetos de este nivel son los elementos básicos.

Nivel 1. Análisis. Los objetos son las propiedades de los elementos básicos.

Nivel 2. Clasificación, deducción informal u orden. Se estudian los enunciados que relacionan las propiedades.

Nivel 3. Deducción. Los objetos son las ordenaciones parciales de los enunciados.

Nivel 4. Rigor. Los objetos son propiedades que analizan las ordenaciones parciales.

En Secundaria se llega, como mucho, al nivel 2.

El aspecto prescriptivo se compone de cinco fases de aprendizaje.

Fase 1. Indagación.  
El profesor establece un diálogo con los alumnos para conocer el sentido que dan a las palabras, preparando el terreno conceptual.

Fase 2. Orientación dirigida.  
El profesor organiza actividades sencillas, de un solo paso, para que los alumnos tomen conciencia de lo que se está estudiando y se familiaricen con las estructuras.

Fase 3. Explicitación.  
Los alumnos construyen sobre experiencias previas.

Fase 4. Orientación libre.  
Los alumnos encuentran su modo propio de resolver las tareas.

Fase 5. Integración.  
Los alumnos integran en un nuevo saber todo lo aprendido. Consta de actividades de refuerzo y ampliación.

#### 3.2 Planteamiento de la investigación

El modelo de van Hiele, en su doble aspecto descriptivo y prescriptivo, establece los niveles de pensamiento que va

alcanzando el alumno guiado por el profesor a través de las distintas fases de aprendizaje. La brillantez de la propuesta radica en su sencillez y contrasta con cierta dificultad, en la práctica, para establecer el contenido concreto de cada fase de aprendizaje dentro de un nivel determinado referido a un tema específico del currículum.

Con el cuestionario pretendemos:

1. Detectar los errores de comprensión de los alumnos en ambos momentos del aprendizaje.
2. Analizar si es posible la creación de descriptores característicos de cada uno de los niveles de van Hiele.
3. Proponer una organización del currículum de Geometría de 1º de ESO según los niveles de van Hiele.
4. Determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento y en la adquisición de los niveles de van Hiele realizando la comparación por sexos.

#### 3.3 Un ejemplo de la investigación: la comprensión de las relaciones de paralelismo y perpendicularidad

Podríamos pensar que los alumnos cuando comienzan 1º de ESO con 12 años, tienen claro el concepto de paralelismo y perpendicularidad. En el cuestionario antes mencionado, se les pedía identificar rectas paralelas, secantes no perpendiculares y secantes perpendiculares. Esta pregunta, que consta de cuatro ítems, se presenta en la Figura 1.

En el primer ítem se presentan dos rectas secantes no perpendiculares.

En el segundo, dos rectas paralelas con un pequeño giro respecto de los ejes de coordenadas, es decir, ni horizontales ni verticales.

En el tercero dos rectas perpendiculares ligeramente giradas, y en el cuarto dos rectas perpendiculares siguiendo la dirección de los ejes de coordenadas.

Se trata de averiguar si los alumnos reconocen las rectas paralelas aunque no estén en posición horizontal ni vertical. Y no sólo si diferencian las rectas perpendiculares de las secantes no perpendiculares sino si reconocen la perpendicularidad sin tener en cuenta el giro que puedan presentar las rectas.

Analizamos los índices de facilidad de cada una de las variables en la muestra del estudio.

El ítem 2a (rectas no perpendiculares) tiene un índice de facilidad, IF, de 0,71. Les resulta muy fácil reconocer las rectas paralelas (IF de 2b = 0,93). La variable 2c tiene una dificultad media (0,48) y finalmente la variable 2d resulta fácil con un índice de 0,61.

A la vista de estos resultados se trata de determinar si los conceptos de paralelismo y perpendicularidad, que nosotros reconocemos visualmente (es decir, para nosotros pertenecen al nivel 0), son objetos del nivel 0 o del nivel 1 para los alumnos de 12 años.

De momento, conjeturamos que el concepto de paralelismo pertenece al nivel básico, de reconocimiento o visualización. Los alumnos reconocen dos rectas paralelas aunque no sean horizontales. Sin embargo, el concepto de perpendicularidad pertenece al nivel 1. Los alumnos tienen que analizar para llegar a la conclusión.

En este sentido la utilización de un software Geométrico, por su carácter dinámico, puede ayudar a la comprensión del concepto de perpendicularidad, por citar el caso que estamos ejemplificando.

Finalmente añadimos que en la comprensión de las relaciones de paralelismo y perpendicularidad no hay diferencias significativas por razón de sexos, en la muestra de nuestro estudio, como se muestra en la Tabla 3.

#### 4. FIGURAS

Tabla 1. Muestra de alumnos

Instituto	Nº alumnos	chicas	chicos	nc
IES 1	81	41	40	0
IES 2	96	49	45	2
	177	90	85	2

Tabla 2. Interpretación del coeficiente alfa de Cronbach

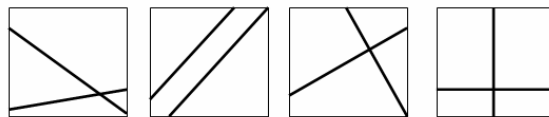
Valor del coeficiente	Significado
0,80 o menos	Pobre
Entre 0,81 y 0,84	Moderado
Entre 0,85 y 0,90	Normal
Entre 0,91 y 0,93	Bueno
Entre 0,94 y 0,99	Casi perfecto

Tabla 3. ANOVA Perpendicularidad y paralelismo (sexos)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
2a	Inter-grupos	,062	2	,031	,044	,957
	Intra-grupos	123,508	174	,710		
	Total	123,571	176			
2b	Inter-grupos	,011	2	,006	,044	,957
	Intra-grupos	22,712	174	,131		
	Total	22,723	176			
2c	Inter-grupos	1,276	2	,638	,636	,531
	Intra-grupos	174,565	174	1,003		
	Total	175,842	176			
2d	Inter-grupos	1,206	2	,603	,509	,602
	Intra-grupos	206,353	174	1,186		
	Total	207,559	176			

2. Indica cómo son las siguientes rectas:

- Paralelas
  - secantes no perpendiculares
  - secantes perpendiculares
- (Si algo no sabes escribe *no sé*)



a..... b..... c..... d.....

Figura 1. Paralelismo y perpendicularidad.

#### 5. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos expuesto el proceso de elaboración de un cuestionario de medición del rendimiento en Geometría de los alumnos de 1º de ESO. Se aplicó a una muestra de 177 alumnos y hemos validado los resultados obtenidos.

Con estos datos estamos investigando los errores de comprensión en Geometría que tienen los alumnos y buscando la mejor manera de corregirlos mediante la aplicación del modelo de van Hiele y la ayuda del software geométrico.

Estamos comprobando que no resulta fácil determinar el contenido de cada uno de los niveles de van Hiele ni establecer los descriptores para cada uno de dichos niveles.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] Jaime Pastor, A. Aportaciones a la interpretación y aplicación del modelo de van Hiele: la enseñanza de las isometrías del plano. La evaluación del nivel de razonamiento. Tesis doctoral, Universidad de Valencia, 1993
- [2] Lukas Mújika, J.F. Análisis de ítems y de test con iteman. Universidad del País Vasco, 1998
- [3] Morales Vallejo, P. Análisis de ítems en las pruebas objetivas. [Disponible en:] <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/AnalisisItemsPruebasObjetivas.pdf> Versión 28 de diciembre de 2011
- [4] Morales Vallejo, P. Análisis factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas y cuestionarios. [Disponible en:] <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf> Versión 8 de enero de 2011
- [5] Morales Vallejo, P. La fiabilidad de los tests y escalas. [Disponible en:] <http://www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/Fiabilidad.pdf> Versión 18 de septiembre de 2007
- [6] Morales Vallejo, P. Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? [Disponible en:] <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf> Versión 23 de octubre de 2011
- [7] Muñiz, J. Teoría clásica de los tests. Ed. Psicología Pirámide, 2003.



# La pizarra digital interactiva: comparativa y repercusión en el ámbito educativo

**Antonio Ahijado Sánchez**  
Familia Profesional de Informática  
IES Enrique Tierno Galván - Parla  
antonio.ahijado@educa.madrid.org

## RESUMEN

La Pizarra Digital Interactiva es una tecnología relativamente reciente, y a pesar de ello, se está abriendo paso a marchas agigantadas en el sistema educativo español, sobretodo en el ámbito de educación infantil, primaria y secundaria. Por tanto, en poco tiempo su evolución ha sido tan rápida, que han apareciendo en el mercado distintos tipos, formatos, marcas y tecnologías [1].

Su utilización, ha supuesto una revolución en la forma de aprendizaje de los alumnos de primaria y secundaria, por otro lado, los docentes se han visto involucrados en la utilización de nuevas tecnologías, desconocidas por ellos hasta el momento, suponiendo un mayor esfuerzo en la preparación de sus clases.

En este artículo se estudiarán las distintas tecnologías existentes, su clasificación y cual es la más utilizada en los diferentes niveles educativos.

Además se intentará descubrir que impacto tienen éstas en el ámbito educativo, es decir, beneficios que reporta su utilización, en que niveles educativos y para que materias obtienen más rendimiento e impacto sobre el alumnado y los docentes.

## Palabras claves

PDI: pizarra digital interactiva. TIC: tecnologías de la información y la comunicación.

## 1. INTRODUCCIÓN

Podemos definir PDI, como una pantalla sensible a distintos elementos, conectada a un ordenador y a un proyector, en la que se proyectan los contenidos del ordenador y se permite interactuar directamente sobre ellos [2].

Las PDIs se han convertido, en una herramienta bastante potente en el ámbito de la enseñanza, pues en ella se combinan el uso de la pizarra convencional con todos los recursos de los nuevos sistemas multimedia y de las TIC, además controla, crea y modificar cualquier recurso educativo que se lanza sobre ella, pudiendo ser guardada para posteriormente ser imprimida, reusada y distribuida [1] [3].

Los principales elementos que la componen son [1] [3]: un ordenador, un proyector, un medio de conexión, la pantalla interactiva, el software y otros elementos adicionales (conexión a internet, sistema de amplificación, lectores de documentos, scanner, impresora, conexión TDT, webcam, micrófono y tarjetas digitalizadoras inalámbricas)

Jornadas de Innovación y TIC Educativas - JITICE'12  
21-23 de Marzo del 2012, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid

Se usan en todos los niveles educativos, desde educación infantil hasta en educación universitaria, aunque tiene mucha mayor utilización en los niveles inferiores sobre todo en los niveles educativos que incluyen desde los tres a los dieciséis años.

Producen además los siguientes beneficios [1] [3]: - Aumento de la eficacia y eficiencia en el proceso de enseñanza, permitiendo clases más atractivas y participativas. - Pueden ser utilizadas en todos los niveles educativos. - Son flexibles y adaptables en las diferentes estrategias docentes. - Es un recurso para utilizar en sistemas de videoconferencia favoreciendo el aprendizaje colaborativo a través de herramientas de comunicación. - Es una forma de acceder a las TIC de manera bastante atractiva y sencilla. - Aumento de la motivación y el aprendizaje por parte de los alumnos. - Acercamiento de las TIC a alumnos con discapacidad. - Permite aprendizajes colaborativos entre los alumnos.

En los siguientes apartados se intentará descubrir por un lado, que tipo de pizarra digital es más útil para los alumnos de los distintos niveles educativos y que modelo reporta más beneficios al docente y por otro, se evaluará el esfuerzo que supone al docente el aprendizaje de estas tecnologías y si la realización de actividades con las mismas le resulta rentable.

## 2. TIPOS DE PDI.

### 2.1 Clasificación

De acuerdo con la British Educational Communications and Technology Agency [3] [4] [5] [6], se clasifican en:

**Pizarras pasivas** (táctiles): constituidas por una membrana sensible al tacto. Son las más extendidas en la escuela española. Entre las más conocidas tenemos SmartBoard y TeamBoard.

**Pizarras activas** (electromagnéticas): utilizan la tecnología de digitalización electromagnética, tienen gran resolución y velocidad de transmisión. Es más robusta. Permite escribir con rotuladores y es fácil de limpiar. Las más destacadas son: InterWrite – SchoolBoard 1077, Promethean, y Clasus.

**Kits de infrarrojos / ultrasonido:** utilizan una tecnología basada en ultrasonidos y transmisores de infrarrojos. Trabajan con un dispositivo que se coloca en una pizarra blanca ya existente y usa un lápiz óptico que funciona con pilas. Cuando el lápiz entra en contacto con la superficie de la pizarra, envía simultáneamente una señal ultrasónica o de tipo infrarrojo hacia el dispositivo. Estos kits son baratos, pero no son tan robustos como los anteriores. Entre los más destacados están: eBeam y Mimio Xi.

Después de establecer esta clasificación, vamos a comparar la PDI más característica de cada clase: Smart Board (táctil o pasiva), Inter Write (electromagnética o activa) y Mimio Xi (ultrasonido).

## 2.2 Comparativa

Una vez elegida una PDI de cada grupo, se evaluarán y se pretenderá llegar a la conclusión de cuál de ellas es la que mejor se adapta a las necesidades del docente.

La comparativa se ha obtenido mediante la consulta en distintas páginas web en la red [1] [2] [3] [4] [5] [6], mediante reuniones de los coordinadores TIC de primaria y secundaria, en los centros de formación del profesorado de la Comunidad de Madrid, en los últimos cinco años y mediante la experiencia profesional en estas tecnologías.

Para la elaboración de la tabla que se muestra a continuación, se han tenido en cuenta las siguientes variables: precisión, posesión de software propio, herramientas flotantes, facilidad de uso, compatibilidad con otro software, resistencia externa, facilidad de instalación, robustez, necesidad de puntero especial y calibración.

Cada una de estas variables admitirán los siguientes valores: pésimo, malo, normal, bueno y excelente, que corresponden respectivamente a 1, 2, 3, 4 y 5 en una escala de Likert.

Existen otras variables que no se han tenido en cuenta, pues todas las PDIs presentan características muy similares, siendo estas variables: política de licencias, barra de herramientas, perfiles de usuarios, escritura en imagen y video, conversores de escritura manual a texto, envío de correo y archivos, inserción de imágenes, audio y video, idiomas, plantillas y galerías de imágenes, actualización de software, actividades interactivas curriculares, modo de video conferencia, organización de elementos, etc.

Tabla 1. Comparativa de tres ejemplos de PDI.

PDI	Pasivas Smart Board	Activas Inter Write	Kits Mimio Xi
Tecnología	Táctil	Electromagnética	Ultrasonido
Sistema operativo	Windows Linux Mac OS X	Windows Linux Mac OS X	Windows Mac OS X
Tipo de conexión	USB, bluetooth, LAN/WLAN.	USB, Serie, bluetooth.	USB, bluetooth.
Precisión	Normal (3)	Excelente (5)	Normal (3)
Software propio	Excelente (5)	Bueno (4)	Bueno (4)
Herramientas flotantes	Bueno (4)	Normal (3)	Excelente (5)
Facilidad de uso	Excelente (5)	Bueno (4)	Bueno (4)
Compatibilidad con otro software	Excelente (5)	Bueno (4)	Bueno (4)
Resistencia a punteros	Bueno (4)	Excelente (5)	Bueno (4)
Facilidad de instalación	Bueno (4)	Normal (3)	Normal (3)
Robustez	Bueno (4)	Excelente (5)	Normal (3)
Puntero especial	Excelente (5)	Bueno (4)	Normal (3)
Calibración	Excelente (5)	Excelente (5)	Bueno (4)

## 2.3 Análisis y resultados

Si calculamos la media aritmética de los distintos valores que toman cada una de las variables evaluadas según la escala de Likert obtenemos los siguientes resultados: las pizarras que obtienen un mejor resultado son las pizarras pasivas (4.4 sobre 5), destacando sobre éstas que son las más utilizadas y usadas en el ámbito educativo, las segundas según los parámetros establecidos son las pizarras activas (4.2 sobre 5) y las que presentan peores características son las de infrarrojos / ultrasonidos ya que según los resultados obtenidos son los más bajos (3.9 sobre 5).

De las marcas observadas anteriormente [1] [3] [6] las que más se utiliza en infantil, primaria y secundaria es *Smart Board* por su facilidad de manejo con el dedo sin necesidad de otros punteros y sobre todo por el *software* propio que posee (*Notebook*), que es uno de los mejores que existen en el mercado debido, al fácil manejo, la gran galería de imágenes, audio y video y el gran volumen de herramientas para desarrollar actividades didácticas. Además de lo mencionado anteriormente, hay que destacar, que incluye cuatro rotuladores muy resistentes de distintos colores y borrador que permite una utilización bastante intuitiva, como si fueran las tizas clásicas. Se puede destacar también, su fácil manejo tanto para profesores como para alumnos, por la simplicidad de su diseño. Todo lo que se escribe en la pizarra es compatible con Microsoft Office, permitiendo convertir cualquier texto escrito de forma manual a formato doc, xsl, ppt, etc.

Si analizamos la precisión la que mejor resultado obtiene es *Inter Write*. Esta PDI es mucho más robusta y resistente que el resto, por otro lado es una de las mejores en calibración y precisión.

En *Mimio Xi* lo mejor son sus *herramientas flotantes*. Son comunes para el manejo del software propio y para su uso cuando estamos utilizando otros programas. Como inconveniente requiere un puntero para trabajar con ella. Es la más barata, si se compara con las anteriores, ya que realmente no es una pizarra, sino un kit que se acopla a una pizarra Velleda, y mediante las coordenadas que envía el apuntador, el sistema lo trata como una pizarra táctil.

## 3. REPERCUSIÓN DE LAS PDIs EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

### 3.1 Descripción de la investigación

Se va a investigar la repercusión de las pizarras interactivas en el ámbito educativo y sobre todo en el personal docente.

Las variables a tener en cuenta en el estudio son [1] [3]: la opinión general que tienen los docentes sobre su uso, la aceptación o rechazo que producen, el tiempo y usos en los distintos niveles educativos, las materias en que tiene mayor relevancia su utilización, la repercusión hacia el alumnado, las ventajas e inconvenientes que presentan, la formación que necesita el profesorado para llegar a usarlas de forma óptima y la posición en el aula.

### 3.2 Población

Se realizará una investigación cualitativa, utilizando los siguientes instrumentos de recogida de información:

- Encuestas que se realizan al finalizar los diferentes cursos de formación sobre las PDI en los distintos centros educativos.
- Experiencia profesional en estas tecnologías.
- Entrevistas realizadas al coordinador TIC, no solo de los centros en donde se realiza la investigación, sino también en otros.
- Observación directa, hacia el alumnado y el profesorado que utilizan las PDI como instrumento docente.

La población a estudiar está formada por noventa y cinco profesores, organizados en dos grupos: colegios de infantil y primaria e institutos de secundaria. Al primer grupo pertenecen sesenta profesores, veinte por cada centro y al segundo treinta y cinco, quince de un centro y veinte de otro.

Los centros a estudiar pertenecen a la zona sur de la Comunidad de Madrid con un tipo de alumnado y profesorado similar.

Los cursos de formación iban dirigidos a profesores que no habían utilizado nunca estas tecnologías, con objeto de conseguir que se familiarizaran con ellas y que al finalizar el curso fuesen capaces de impartir docencia con las mismas, pudiendo crear sus propias actividades basándose en el software que llevan incorporado.

Los cursos de formación, de los que se ha extraído la información para este estudio, estaban avalados por la Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma de Madrid y por distintas organizaciones sindicales especializadas en formación del profesorado. Estos cursos eran de dos créditos ECTS y se realizaron durante el segundo y/o tercer trimestre de los cursos académicos 2009/10 y 2010/11.

Las encuestas se realizan al finalizar los cursos de formación. Se realizan dos tipos de encuestas al profesorado, una relacionada con los aspectos didácticos del curso de formación (esta no interesa para este estudio) y otra formada por preguntas abiertas relacionadas con las variables expuestas en el punto 4.1, que fue la utilizada para este estudio. En esta segunda encuesta al ser preguntas abiertas no se pueden cuantificar los resultados, aunque si se pueden clasificar, es por esta razón por la que el estudio está basado en variables cualitativas.

Las preguntas de la encuesta de la PDI versaban sobre: opinión general, tiempos y usos según los niveles educativos o materias, explicación del profesor, impacto sobre el alumnado, formación del profesorado y ubicación en el aula de las mismas.

Las entrevistas a los coordinadores TIC se realizaron al mismo tiempo en el que se realizaron las encuestas, se realizaron ocho entrevistas, cinco en los centros donde se impartió formación y tres en los que no, de estos últimos uno era de infantil y primaria y dos de secundaria. Se les preguntó lo mismo que se preguntó a los docentes en las encuestas.

También se extrajo información observando los comportamientos de los docentes en los cursos de formación y de aquellos otros, que ya usaban las PDIs sin haber impartido cursos de formación.

### 3.3 Análisis y resultados de la investigación

Las encuestas se evaluaron de la siguiente forma:

- De cada pregunta se sacaron los aspectos positivos y negativos de cada entrevistado o encuestados.
- Posteriormente se agruparon todos los aspectos positivos y negativos de todos los profesores y coordinadores.
- Se creó un informe con resumen de pros y contras por pregunta.

En las secciones posteriores se exponen los resultados obtenidos:

#### 3.3.1 Opinión general

La información obtenida acerca de la opinión general que tienen los docentes sobre las PDI, ha sido positiva, destacando que prácticamente el 80% se ha mostrado partidario de su utilización, y han considerado que por cada asignatura se debería realizar al menos una actividad al mes [2] [7] [8]. Por otro lado se puede decir, que éstas aumentan la motivación del alumnado.

Como aspectos negativos, un reducido número de docentes, han destacado que exigen un mayor esfuerzo en la preparación de las clases.

#### 3.3.2 Tiempo y usos según niveles o materias

Según se ha observado el uso de la pizarra digital, es aplicable a todos los niveles del sistema educativo [2] [9], pero donde más se suele utilizar y donde se demuestra su mayor efectividad es en

infantil, primaria y primer ciclo de ESO, ya que el software de desarrollo de actividades está orientado a estos niveles.

En Educación Infantil se utiliza en trazados de letras y dibujos, para grabar sonidos, como herramienta en idiomas, reconocimiento de animales, objetos, formas, etc.

En Educación Primaria, se utiliza sobretodo en la materia Conocimiento del Medio pues permite presentar fotografías, posibilitando marcado e iteración sobre ellas.

En el primer ciclo de Educación Secundaria se usa como herramienta grafica en Matemáticas, en Ciencias Sociales para presentar diapositivas e imágenes, en Lengua para trabajar con textos, en idiomas para ver videos y visitas a Web.

En el segundo ciclo de Educación Secundaria y Bachillerato su utilización es menor, pero en algunas materias como Idiomas, Matemáticas y Ciencias Sociales se puede usar de forma continuada.

En lo que concierne a su utilización por materias, se puede decir que se emplea en aquellas materias que tienen un gran componente gráfico. Las principales materias en las que se utiliza son: Informática, Conocimiento del Medio, Matemáticas, Física y Química, Educación Plástica y Visual e Idiomas.

#### 3.3.3 Explicación del profesor

Facilita al alumnado la comprensión de conceptos y en especial de conceptos gráficos, de forma rápida y efectiva [1] [10]. Permiten que se pueda interactuar y controlar al alumnado al estar ubicados frente a ellos.

También se ha observado que la atención del alumno no se mantiene más allá de los cuarenta y cinco a sesenta minutos, ya que a partir de este tiempo deja de ser un instrumento novedoso.

#### 3.3.4 Impacto sobre el alumnado

Prácticamente el 100% de los docentes, consideran que facilitan al alumno la comprensión de conocimientos, obtienen mayor partido a los materiales didácticos, y además, fomentan la atención, motivación, colaboración e interés.

#### 3.3.5 Formación requerida

La mayor parte del profesorado, consideran que la formación juega un papel muy importante. Generalmente los profesores que no están familiarizados con la informática (en torno al 50%), consideran que un sólo curso de iniciación es bastante escaso, necesitando otros avanzados, en donde puedan aprender de forma efectiva y profunda el manejo del software específico necesario para el desarrollo de actividades. En cambio los profesionales que si están familiarizados con la informática, consideran que un solo curso inicial es más que suficiente.

Por otro lado el profesorado considera, que el coordinador TIC, debe ser la persona que apoye y asesore al profesorado en el uso de las PDIs, ante cualquier problema que les pudiese ocurrir.

Además, la mayor parte de los docentes, consideran de gran importancia contar con un servicio técnico efectivo y adecuado que de respuesta a cualquier problema que pueda surgir.

#### 3.3.6 Lugar de la PDI en el aula

Prácticamente el 90% del profesorado, considera que la posición pizarra digital debe ser fija y estar instalada tal y como se encuentran en las aulas tradicionales, el resto fueron partidarios

de pizarras móviles, aunque eran consientes del problema del transporte y calibración [11] [12].

Los inconvenientes detectados referentes a la ubicación fueron la falta de luminosidad que requieren para la proyección y la zona de sombras que se produce sobre la pizarra por parte de la persona que esté interactuando sobre la misma.

#### 4. DISCUSIÓN

*¿Cuál es la PDI que presenta mejores características de uso en las diferentes etapas educativas?*

Las pasivas son las más utilizadas en los niveles inferiores, ya que el alumno usa de forma más intuitiva y natural el dedo que un puntero. Además conllevan un software muy potente para desarrollar actividades en estos niveles.

Las activas podrían se usan en los niveles educativos más altos, por su resolución y su gran velocidad de transición de datos.

Si buscamos portabilidad y economía, lo mejor son los kits de infrarrojos / ultrasonido.

*¿Supone realmente un esfuerzo adicional en la preparación de las clases por parte de los docentes, sí se usan estas tecnologías?*

La mayor parte de los profesores encuestados consideran que la preparación de las clases con las PDIs, les supone un esfuerzo extra, y mayormente a todos aquellos que no tienen conocimientos informáticos suficientes.

*¿Su uso siempre es beneficioso para el alumno?*

En un alto porcentaje, consideran que las pizarras interactivas reportan siempre beneficios para el alumnado.

#### 5. CONCLUSIONES

A modo de resumen, se extraen estas conclusiones sobre las PDI:

Son un dispositivo tecnológico, que permite innovar en la práctica docente, aumentando la *eficacia* y *eficiencia* en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El docente encuentra en ella un recurso TIC *sencillo* y *atractivo*, que se adapta con facilidad a la práctica docente, promoviendo la innovación, y que tras un esfuerzo inicial le ahorra tiempo.

Su uso por parte del docente supone un gran *esfuerzo* al iniciarse con ellas, requiriendo por ello formación para su buen uso. Una vez superados estos escollos prácticamente genera beneficios.

La utilización de la pizarra interactiva, propicia de alguna manera, la *creatividad* del docente.

Presenta beneficios para los alumnos, tales como: aumento de la *motivación*, *interés* y trabajo *colaborativo*.

Produce un mayor *acercamiento* de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a alumnos con *discapacidad*.

Su utilización se hace más *efectiva* en los niveles educativos *más bajos* (infantil, primaria y secundaria) y en materias que tienen un gran componente gráfico y visual. Siendo las más utilizada en estos niveles las *pasivas* por su simplicidad de uso y la facilidad en el desarrollo de las actividades.

Debe estar situada en la misma posición que está en el aula *tradicional*, permitiendo al docente un mayor control de la clase.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] S. Ferrer Marqués. La pizarra digital. Disponible en Web: <http://ardilladigital.com/documentos/tecnologia%20educativa/tics/t9%20pizarra%20digital/09%201a%20pizarra%20digital.pdf> Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [2] D. Gallego, M.L. Cacheiro y J. Dulac. La PDI como recurso docente. 2009. Disponible en Web: [http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_10\\_02/n10\\_02\\_gallego\\_cacheiro\\_dulac.pdf](http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_10_02/n10_02_gallego_cacheiro_dulac.pdf) Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [3] Ministerio de Industria Comercio y Turismo. Red.es 2006: La pizarra interactiva como recurso en el aula. Disponible en Web: [http://dim.pangea.org/docs/Redes\\_InformePizarrasInteractivas\\_250506.pdf](http://dim.pangea.org/docs/Redes_InformePizarrasInteractivas_250506.pdf) Fecha de consulta: diciembre de 2011.
- [4] BECTA. Getting the most from your interactive whiteboard [on line]. A guide for primary and secondary schools. 2004. Disponible en Web: <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/15091> y en ésta otro enlace: <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/15090> Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [5] BECTA. What the research says about interactive whiteboards [on line]. A guide for primary and secondary schools. 2004. Disponible en Web: <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/15006>. Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [6] O. Barquín. BlogOBR TIC en educación. Disponible en Web: <http://www.oscarbarquin.es/2007/11/comparativa-ebeam-smart-interwrite.html> Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [7] J. L. Murillo García. Programas Escuela 2.0 y Pizarra Digital: un paradigma de mercantilización del sistema educativo a través de las TICs. 2010. Disponible en Web: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=217014950006> Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [8] R. Martín-Laborda. Las nuevas tecnologías en la educación. 2005. Disponible en Web: <http://estudiantes.iems.edu.mx/cired/docs/ae/pp/fl/aepplp11pdf01.pdf> Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [9] A. C. López Herrero. La PDI como ejemplo de las TIC.2010. Disponible en Web: [http://www.congreso.gva.es/ponencias3/LOPEZ\\_H.pdf](http://www.congreso.gva.es/ponencias3/LOPEZ_H.pdf) Fecha Consulta: diciembre de 2011.
- [10] C. Hervás Gómez, P. Toledo Morales, M. C. González Fernández. La utilización conjunta de la pizarra digital interactiva y el sistema de participación senteo: Una experiencia universitaria. 2010. Disponible en Web: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=36815128016> Fecha de Consulta: diciembre de 2011.
- [11] P. Marqués, P. Casals. La pizarra digital en el aula de clase, una de las tres bases tecnológicas de la escuela del futuro. 2003. Disponible en Web: <http://institucional.us.es/revistas/fuente/4/monograficos/la%20pizarra%20digital%20en%20el%20aula%20de%20clase.pdf> Fecha de consulta: diciembre de 2011.
- [12] M. J. Catalán Márquez. Pizarra digital interactiva. 2008. Disponible en Web: [http://www.papelesdeeducacion.es/docshtml/numeros/dos/pdf/2\\_experiencias36.pdf](http://www.papelesdeeducacion.es/docshtml/numeros/dos/pdf/2_experiencias36.pdf) Fecha de Consulta: diciembre de 2011.

# Multiseat-wizard-bicefalo: Una forma sencilla de configurar equipos multipuesto en Linux.

Pedro Luis Lucas Rosado  
Dpto. de informática del IES Villablanca  
Calle Villablanca 79  
28032 Madrid  
elprofemates@yahoo.es

## RESUMEN

A un ordenador multipuesto, se conectan varias pantallas ratones y teclados. Se consiguen así tener varios puestos de trabajo independientes con sólo un ordenador. De esta forma se reduce el costo de establecer un aula de informática.

En este artículo se describe un método para configurar un equipo multipuesto de una forma sencilla y barata.

Para ello el autor del artículo escribió el asistente de configuración multiseat-wizard-bicefalo, que facilita mucho la instalación de uno de estos equipos.

## Palabras Clave

Multipuesto, multiseat, asistente, Linux.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los equipos multipuesto eran algo muy común en los inicios de la informática, cuando el hardware era muy caro. Se solían instalar los llamados “terminales”. Un terminal era un monitor y un teclado con el hardware necesario para conectarse a un equipo central de alto rendimiento. También existía la situación en la que se disponían de varios terminales y los datos se procesaban en varios servidores, [1]. El terminal sólo se dedicaba a mandar la interacción del usuario al servidor y el servidor le respondía. Es curioso como este concepto se ha ido perdiendo, ahora cuando el hardware es muy potente y suele estar desaprovechado.

Existen proyectos que se dedican a reutilizar hardware antiguo basándose en esta idea, [2]. Se pretende colocar un equipo potente y conectar a él vía TCP/IP varios equipos viejos. Estos equipos sólo sirven de interfaz de comunicaciones con el ordenador potente que es el que hace todo el trabajo.

El objetivo de un equipo multipuesto es conectar varios monitores, ratones y teclados; y obtener varios puestos de trabajo independientes a partir de un solo ordenador, figura 1. Esto conlleva un ahorro en diversos aspectos informáticos. Por un lado el coste económico, pues si de un ordenador se sacan dos puestos de trabajo, se ahorra el coste de un nuevo ordenador. Por ejemplo, a partir de 15 ordenadores se podrían obtener 30 puestos de trabajo. También facilita el mantenimiento y administración de los equipos, puesto que atender a un ordenador significa dar soporte a varios puestos de trabajo. Por supuesto, se ahorra tiempo en la instalación de programas, pues la instalación de un programa

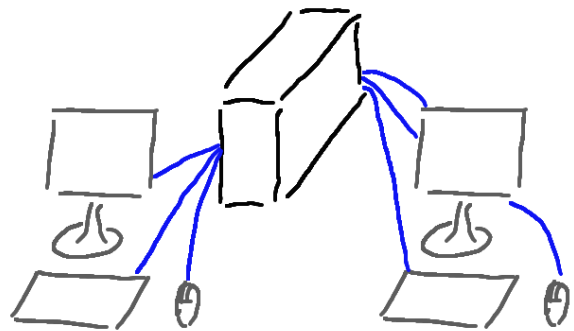


Figura 1: Figura esquemática de un multipuesto con dos puestos de trabajo

ma en un puesto de trabajo, significa tenerlo instalado en varios puestos de trabajo. Evidentemente implica un ahorro de energía. Incluso se reduce el coste de otros recursos, como pueden ser los puntos de acceso a la red. Los ahorros serán mayores cuantos más puestos de trabajo se coloquen.

Este sistema tiene una desventaja evidente: Si se necesita mucha potencia de cálculo, esta se debe compartir entre varios puestos de trabajo. Pero con la potencia de los ordenadores actuales, que poseen varios núcleos en sus procesadores, lo más probable es que estén desaprovechados. Salvo los video juegos y otras aplicaciones complejas lo más habitual es que los núcleos del procesador estén infrautilizados, siendo un núcleo el que se lleva toda la carga de trabajo y el resto permanecen a la espera.

Que los núcleos de una CPU estén desaprovechados es algo muy común, pues no todas las tareas que se realizan con un ordenador son paralelizables.

Por ejemplo, supongamos que se tiene que realizar la suma de una gran cantidad de números. Esta es una tarea paralelizable. Puesto que la suma se puede repartir entre varios procesos y cada uno realizar una parte. Finalmente se suman los resultados parciales. Con este método en un procesador de cuatro núcleos, se irá cuatro veces más rápido.

Pero existen tareas no paralelizables. Por ejemplo, supongamos que se desea componer un documento en formato PDF. Evidentemente la posición de los párrafos de la segunda página dependerá de la colocación de los párrafos en la

primera. No se podrá dibujar la segunda página hasta que no se haya dibujado la primera. Esta tarea no es paralelizable, por lo que en un ordenador de cuatro núcleos sólo se usará uno, y el resto estarán desaprovechados.

Otra cuestión es que aunque la tarea sea paralelizable, los programas pueden no estar optimizados. Esto suele ser muy habitual, pues la paralelización suele ser una tarea muy compleja y se suelen escribir programas no paralelizados para ahorrar costes. Por lo tanto, los núcleos del ordenador estarán desaprovechados cuando se ejecute dicho programa.

Una prueba muy sencilla que se puede realizar para saber si un determinado equipo soportará el multipuesto, es ejecutar varias instancias de los programas que se desean usar. Por ejemplo, si se desean ejecutar procesadores de texto, se ejecutan varias instancias, tantas como se esperan que los puestos ejecuten. Si el equipo lo aguanta, es probable que se pueda usar para multipuesto.

Para abaratar costes, se pueden usar sistemas operativos libres, como puede ser GNU Linux. Sobre estos sistemas la configuración del multipuesto puede ser una tarea larga y compleja.

El uso de sistemas multipuesto ya ha sido propuesto para tareas educativas, [3], usando máquinas virtuales bajo Linux con Xen. La configuración de estos sistemas se escapa para los no expertos en informática.

Por esta última razón el autor del presente artículo se decidió a programar un asistente que facilitara el proceso: `multiseat-wizard-bicefalo` [5]. El uso de este asistente es muy simple y no requiere de grandes conocimientos de informática, por lo que un profesor con conocimientos de usuario Linux podría implementarlo sin muchos problemas.

## 2. TIPOS DE MULTIPUESTO

Según el método empleado para conseguir el multipuesto, se pueden hacer las siguientes clasificaciones:

### 2.1 Según el hardware

Atendiendo al hardware que se usa para conseguir el multipuesto [6]:

1. Multipuesto con una tarjeta de vídeo: Se realiza usando una tarjeta de vídeo que disponga de varias salidas para varios monitores. Es la forma más sencilla y barata de conseguir el multipuesto. Actualmente, los ordenadores suelen llevar una de estas tarjetas. Es en este método en el que se basa `multiseat-wizard-bicefalo`.
2. Multipuesto usando varias tarjetas de vídeo: En este método, se instalan varias tarjetas en el ordenador. La configuración de estos sistemas suele ser compleja.
3. Multipuesto usando hardware específico: Existe hardware específico para hacer el multipuesto. Suelen consistir en dispositivos que se conectan a los puertos USB y a ellos se conectan los periféricos (monitor, ratón, . . .) de cada puesto de trabajo.

### 2.2 Según los recursos que se comparten

Otra forma de realizar la clasificación es atendiendo a la forma en la que los usuarios del multipuesto comparten los recursos:

1. No comparten recursos: Es la forma más habitual de multipuesto. A cada usuario se le presenta un puesto de

trabajo independiente, sin posibilidad de interacción con el resto de usuarios.

2. Compartiendo recursos: Se puede hacer que los usuarios compartan recursos. Por ejemplo, se pueden conectar dos ratones y dos teclados a un mismo escritorio. Usando la configuración adecuada, del sistema operativo, aparecerán dos punteros de ratón y cada usuario podrá manejar sus propios controles. Si se abre un editor de texto, ambos podrán manejarlo o abrir programas independientes con los que interaccionar.

Este último método ofrece muchas posibilidades en el campo educativo y facilita el trabajo cooperativo. Su desventaja radica en que no todos los programas están preparados para soportar este modo de funcionamiento.

## 3. MULTISEAT-WIZARD-BICEFALO

Lo ideal sería, a la hora de instalar un multipuesto, conectar el hardware, ejecutar un asistente y así tener el sistema funcionando. Lamentablemente dentro de GNU Linux, no existía un asistente, basado en software libre, que facilitara todo este proceso.

Por ello se pensó en la forma más simple de conseguir el objetivo deseado. Esta forma pasa por desarrollar un asistente para realizar la configuración basándose en el multipuesto usando una tarjeta.

El asistente se denomina `Multiseat-wizard-bicefalo`. Es software libre bajo licencia GPL. Usa el servidor de XWindows `Xephyr` para obtener el multipuesto, [4].

A continuación se va a proceder a explicar el uso de `Multiseat-wizard-bicefalo`:

### 3.1 El hardware

Lo primero que se necesita es un ordenador con una tarjeta de vídeo con varias salidas. No hace falta que todas las salidas sean del mismo tipo, pues existen adaptadores de DVI a VGA, . . . Hay un adaptador que no siempre funciona, de HDMI a VGA, ya que depende mucho de fabricante del hardware.

Una segunda condición que se va a imponer es que la tarjeta funcione con los drivers libres de GNU Linux. En Linux existen los drivers libres y los privativos. Los drivers privativos, a veces no siguen los procedimientos habituales de Linux, por lo que pueden generar problemas al realizar la configuración.

### 3.2 El software

El asistente `multiseat-wizard-bicefalo` ha sido escrito para funcionar bajo GNU Linux. Como distribuciones de GNU Linux hay muchas, este asistente se centra en Ubuntu 11.04. Por lo que en la máquina habrá que instalar dicha versión de Ubuntu.

También habrá que instalar el software con el que se desea trabajar: procesadores de texto, programas de retoque fotográfico, programas de cálculo, . . .

### 3.3 La configuración usando `multiseat-wizard-bicefalo`

La configuración es sencilla, una vez instalado el software indicado en el apartado anterior, se enchufa todo el hardware (lo que se necesite en cada puesto) y se procede a reiniciar el equipo.

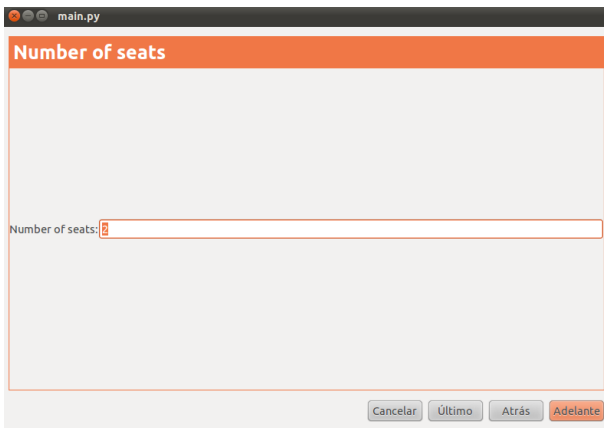


Figura 2: El asistente verifica el número de puestos de trabajo que se han conectado

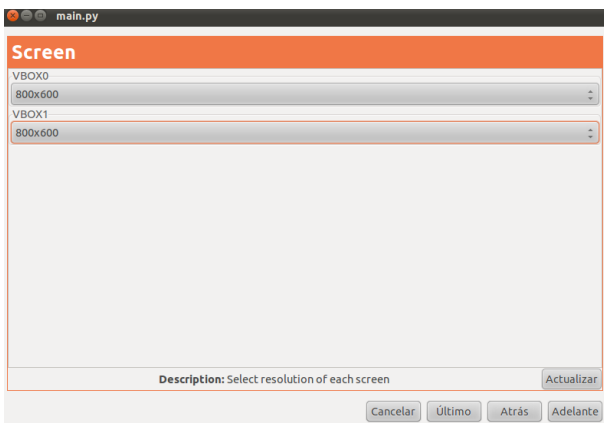


Figura 3: El asistente pregunta la resolución que debe poner a los monitores conectados

Después, como administrador, se descarga [5] y ejecuta el asistente multiseat-wizard-bicefalo. Sólo hay que seguir los pasos que se indican en el asistente:

Primero muestra un mensaje de bienvenida y se hace clic en continuar. El sistema detectará el número de puestos de trabajo que se han conectado y pide al usuario que lo verifique, figura 2.

Después se pregunta por la resolución que se desea tener en cada monitor, figura 3. Es recomendable no usar resoluciones muy altas a no ser que se disponga de una buena tarjeta gráfica.

En el siguiente paso se solicita que se introduzca el ratón y el teclado que le corresponde a cada puesto de trabajo, figura 4. Una sugerencia, pulsar siguiente y después colocar manualmente cada puesto.

La forma de asignar los puertos USB es muy práctica. Sólo hay que ir conectando un pendrive y cuando se detecte, el asistente preguntará a qué puesto de trabajo hay que asignar el puerto, figura 5.

Finalmente el asistente muestra un resumen de la configuración realizada. Si estamos de acuerdo, sólo hay que aceptar y procederá a realizar la configuración del sistema. Una vez que el sistema ha sido configurado, se debe reiniciar el equipo. En la ventana del gestor de usuarios hay que

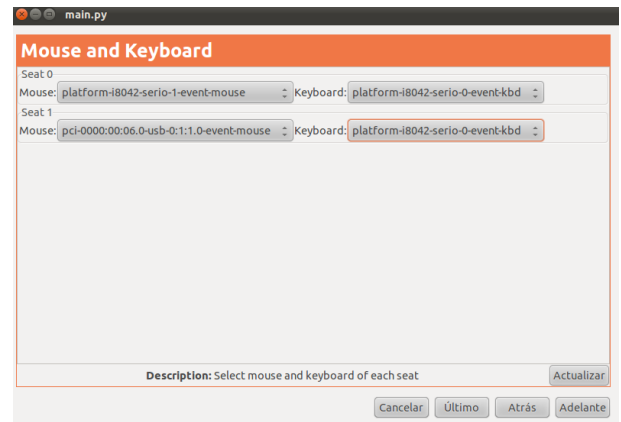


Figura 4: Se configura la disposición del teclado y ratón

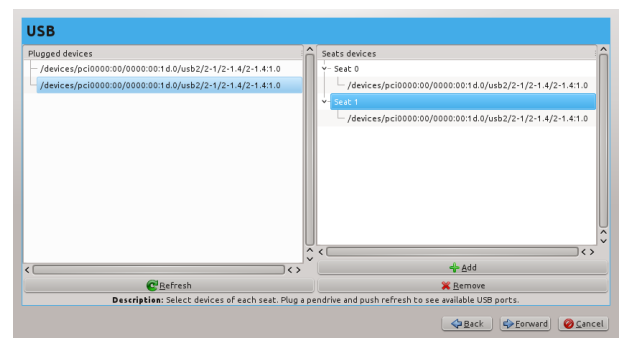
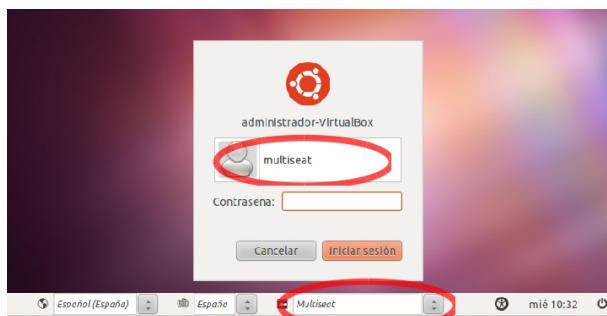


Figura 5: Asignado los puertos USB a cada puesto de trabajo



**Figura 6:** Se inicia la sesión como usuario multiseat, marcando como tipo de sesión “Multiseat”

seleccionar al usuario multiseat con la contraseña multiseat. Se selecciona también el tipo de sesión Multiseat, figura 6.

El multi-terminal se iniciará y volverá a preguntar a preguntar los usuarios. En el puesto uno, el usuario será “seat1” con contraseña “seat1”, en el puesto dos, el usuario será “seat2” con contraseña “seat2”,...

Para apagar el ordenador, sólo hay que cerrar la sesión de ambos usuarios y pulsar el botón de apagado del ordenador. El sistema se apagará normalmente.

#### 4. CASO PRÁCTICO

Como aplicación de este sistema, en el IES Villablanca de Madrid se instaló una sala de ordenadores con 12 ordenadores y 24 puestos de trabajo.

De forma similar a como han hecho otros equipos de trabajo, [3], los ordenadores con los que se contaba eran medianamente potentes (Intel Core2 Duo con 3'8 Gb de RAM), por lo que se instaló la máquina virtual VirtualBox, [7]. Con dicha máquina virtual se pueden instalar varios sistemas operativos, aunque la máquina anfitrión sea Linux. Se procedió a virtualizar el sistema operativo Windows 7.

Dicha aula es para ser usada por un curso de formación profesional de administrativo. Los programas que usan, procesadores de texto, programas contables, bases de datos,... están dentro de las aplicaciones que se les pueden dar a estos equipos.

#### 5. COMPARACIÓN DEL MULTIPUESTO CON LOS TERMINALES LIGEROS

Aunque tienen el mismo objetivo, no hay que confundir los equipos multipuesto con los terminales ligeros. Un terminal ligero consiste en un ordenador, normalmente de poca potencia y bajo coste, que se conecta a otro de gran potencia. El ordenador de baja potencia manda todo el trabajo al de gran potencia, siendo una mera interfaz para el usuario, [8].

Existen varios proyectos dedicados a usar terminales ligeros, [2] [9] [10] [11] [12]. Muchos de estos proyectos se usan para recuperar equipos viejos que se emplean para conectarse a un servidor de gran potencia. Hay empresas dedicadas a fabricar equipos de baja potencia y consumo para usarlos como terminales ligeros.

En un multipuesto se conectan varias pantallas a un solo ordenador para conseguir varios puestos de trabajo. El multipuesto tiene la ventaja de ahorrar en energía y recursos. Los terminales ligeros permiten reutilizar el hardware

antiguo, a costa de prácticamente anular el hardware de la máquina que se usa como terminal.

El uso de una u otra técnica vendrá dada por el tipo de situación que se desee resolver.

#### 6. CONCLUSIONES

El asistente multiseat-wizard-bicefalo, permite de una forma sencilla y barata instalar equipos multipuesto. Los equipos multipuesto, permiten abaratar costes, simplifican el mantenimiento, ahorran energía y reducen algunos de los recursos que necesitan los equipos (un solo punto de red vale para varios puestos de trabajo).

Con sólo 15 ordenadores, se pueden llegar a instalar 30 ó más puestos de trabajo. Por todo ello se reducen mucho los esfuerzos para crear nuevas aulas de informática.

Como aplicación práctica, se instaló un aula de informática en el IES Villablanca de Madrid con 12 ordenadores y 24 puestos de trabajo. Además se demostró, usando la herramienta VirtualBox, que era posible usar varios sistemas operativos en los dos puestos de trabajo de cada ordenador.

#### 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] W.K. Giloi, J. Encarnacao, and S. Savitt, *Interactive graphics on intelligent terminals in a time-sharing environment*, Acta Informatica, vol. 5 (1975), no. 4, pp. 257-271
- [2] Mario Izquierdo, *TCOS: Thin client operating system*, <http://www.tcosproject.org/>
- [3] Igor Petukhov, Lyudmila Steshina, Ilya Tanryverdiev, *Virtualization Technology for Multi-display Systems*, ACHI (2012), The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions
- [4] *Xephyr*, <http://www.freedesktop.org/wiki/Software/Xephyr>
- [5] P. L. Lucas, *Forja de multiseat-wizard-bicefalo*, <http://code.google.com/p/multiseat-wizard-bicefalo/>
- [6] *Wiki de Ubuntu sobre multiseat*, <https://help.ubuntu.com/community/MultiseatX>
- [7] *VirtualBox*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Virtualbox>
- [8] *Terminales ligeros*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente\\_liviano](http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente_liviano)
- [9] *The Linux Terminal Server Project*, <http://www.ltsp.org/>
- [10] *Lan core: Servidor y sistema operativo gratuitos para thin clients*, <http://lancore.sourceforge.net/es/>
- [11] *Thinstation*, <http://www.thinstation.org/>
- [12] *PXES Universal Linux Thin Client project*, <http://pxes.sourceforge.net/>



# NOTAS

# NOTAS

# NOTAS

# NOTAS

# NOTAS

# NOTAS