

# RUSC

Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento  
Universities and Knowledge Society Journal

<http://rusc.uoc.edu>

Vol. 9, núm./no. 1 (enero/January 2012)

ISSN 1698-580x

 **UOC**

Universitat Oberta  
de Catalunya

## RUSC (VOL. 9, N.º 1, ENERO 2012)

Editorial [en español] 1-2

Editorial [en català] 3-4

**Josep M. Duart**

### MISCELÁNEA

Migraciones digitales de lectura y escritura en estudiantes universitarios 5-21

**L. A. Argüello**

Preservación de objetos de aprendizaje en repositorios digitales 22-35

**J. Boté, J. Minguillón**

Didáctica universitaria en la era 2.0: competencias docentes en campus virtuales 36-50

**M. E. del Moral, L. Villalustre**

Redes sociales y espacios universitarios. Conocimiento e innovación abierta en el espacio iberoamericano del conocimiento 51-64

**D. Domínguez, J. F. Álvarez**

Wikis en docencia: una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki 65-85

**M. Palomo, I. Medina, E. J. Rodríguez, F. Palomo**

### MONOGRÁFICO «APRENDIZAJE VIRTUAL DE LAS MATEMÁTICAS»

Aprendizaje virtual de las matemáticas 86-91

**Á. A. Juan, M<sup>a</sup>A. Huertas, H. Cuypers, B. Loch**

El papel de los exámenes formativos digitales en el aprendizaje virtual de matemáticas: un estudio de caso en los Países Bajos 92-114

**D. T. Tempelaar, B. Kuperus, H. Cuypers, H. van der Kooij, E. van de Vrie, A. Heck**

Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual 115-129

**G. Albano**

Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación 130-149

**J. L. Ramírez, M. Juárez, A. Remesal**

Formación a distancia para profesores de matemáticas: la experiencia de EarlyStatistics 150-165

**M. Meletiou-Mavrotheris, A. Serradó**

Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería 166-183

**M. Blanco, M. Ginovart**

Reseña del libro *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*,  
editado por Á. A. Juan et al. 184-189

**H. Cuypers**

## RESEÑAS

*Superficiales. ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?*, de Nicholas Carr 190-193

**J. P. Molina**

*Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*, de Juan Eusebio Silva 194-197

**J. Salinas**

## Editorial

**Josep M. Duart**

Vicerrector de Posgrado y Formación Continua de la UOC y director de RUSC

El número que ahora presentamos, el primero del noveno año de nuestra *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, RUSC, presenta importantes y destacadas novedades que esperamos que sean del agrado de nuestros suscriptores y lectores.

En primer lugar, hemos cambiado y mejorado la cabecera de la revista. Después de un período de reflexión en el Consejo Editorial y en la dirección y edición de la revista, hemos optado por una cabecera en la que la sigla RUSC adquiere más relevancia, con una tipografía más moderna. El nombre de la revista aparece en español e inglés, dejando clara nuestra apuesta por la edición bilingüe de todos los artículos, y se realzan tres conceptos que marcan el foco de interés de RUSC: *universidad*, *e-learning* y *red*. Esperamos que el resultado sea de vuestro agrado.

Otra novedad destacada de RUSC a partir de 2012 es la adopción del sistema identificador de objeto digital (*digital object identifier*, DOI) de identificación de objetos de contenido en el entorno digital. Cada DOI identifica de manera inequívoca y permanente el objeto con el que está asociado y permite la identificación de las citas de objetos digitales. Se trata de una norma ISO (Organización Internacional para la Estandarización) y, por lo tanto, implica un paso más en la estandarización de la revista. Para más información, se puede consultar la página [www.doi.org](http://www.doi.org).

Además, hemos incorporado la posibilidad de imprimir el número en su totalidad, con la portada incluida.

Por otro lado, además de estas novedades, que mejoran sin duda la edición de la revista y facilitan su posicionamiento como publicación de referencia en la investigación del aprendizaje virtual en la universidad, hemos mejorado nuestras referencias en indexación. Al haber entrado recientemente en la base de datos bibliográfica Scopus, hemos mejorado el índice de difusión en la Matriz de Información para la Evaluación de Revistas (MIAR), que ahora es de 7,345 (<http://miar.ub.es/consulta.php?issn=1698-580X>). Esta mejora en el índice compuesto de difusión secundaria (ICDS) permitirá que RUSC pueda ser reclasificada en la categoría B en la próxima actualización de las listas Carhus Plus (Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación, AGAUR).

En RUSC seguimos trabajando para la internacionalización de la revista. En este sentido, durante 2012 tenemos previsto firmar convenios internacionales con importantes instituciones que nos permitirán aumentar la calidad y la periodicidad de la revista.

Entre enero y noviembre de 2011 RUSC ha recibido una media de 9.957 visitas y ha tenido una media de 5.891 usuarios. El total de descargas de PDF durante este período ha sido de 23.886.

Contamos ya con 1.587 suscriptores, a los cuales agradecemos su confianza e interés en RUSC. Finalmente, os presentamos el número actual, que esperamos que sea de vuestro interés. En la sección miscelánea publicamos los siguientes artículos:

- «Migraciones digitales de lectura y escritura en estudiantes universitarios» (L. A. Argüello)
- «Preservación de objetos de aprendizaje en repositorios digitales» (J. Boté, J. Minguión)
- «Didáctica universitaria en la era 2.0: competencias docentes en campus virtuales» (M. E. del Moral, L. Villalustre)
- «Redes sociales y espacios universitarios. Conocimiento e innovación abierta en el espacio iberoamericano del conocimiento» (D. Domínguez, J. F. Álvarez)
- «Wikis en docencia: una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki» (M. Palomo, I. Medina, E. J. Rodríguez, F. Palomo)

Y el monográfico de este número es sobre el aprendizaje virtual de las matemáticas. Coordinado por Ángel A. Juan y María Antonia Huertas, de la UOC; Hans Cuypers, de la Universidad de Tecnología de Eindhoven, y Birgit Loch, de la Universidad de Tecnología Swinburne (Melbourne), el dossier ofrece una interesante selección de cinco artículos (originales en inglés y presentados también en la versión traducida al español) que proporcionan una visión completa e internacional de los avances de la enseñanza a distancia de las matemáticas:

- «El papel de los exámenes formativos digitales en el aprendizaje virtual de matemáticas: un estudio de caso en los Países Bajos» (D. T. Tempelaar et al.)
- «Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual» (G. Albano)
- «Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación» (J. L. Ramírez et al.)
- «Formación a distancia para profesores de matemáticas: la experiencia de EarlyStatistics» (M. Meletiou-Mavrotheris, A. Serradó)
- «Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería» (M. Blanco, M. Ginovart)

El monográfico incluye también una reseña, escrita por H. Cuypers, del libro *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*, recientemente publicado por IGI Global.

En último lugar, dos reseñas de libros actuales completan el número de enero de 2012.

## Editorial

**Josep M. Duart**

Vicerector de Postgrau i Formació Contínua de la UOC i director de RUSC

El número que ara presentem, el primer del novè any de la nostra *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, RUSC, presenta novetats importants i destacades que esperem que agradin als nostres subscriptors i lectors.

En primer lloc, hem canviat i hem millorat la capçalera de la revista. Després d'un període de reflexió en el Consell Editorial i en la direcció i edició de la revista, hem optat per una capçalera en la qual la sigla RUSC adquireix més rellevància, amb una tipografia més moderna. El nom de la revista apareix en espanyol i anglès, deixant clara la nostra aposta per l'edició bilingüe de tots els articles, i es realcen tres conceptes que marquen el focus d'interès de RUSC: *universitat, e-learning i xarxa*. Esperem que el resultat us agradi.

Una altra novetat destacada de RUSC a partir del 2012 és l'adopció del sistema identificador d'objecte digital (*digital object identifier*, DOI) d'identificació d'objectes de contingut a l'entorn digital. Cada DOI identifica d'una manera inequívoca i permanent l'objecte amb el qual està associat i permet la identificació de les citacions d'objectes digitals. Es tracta d'una norma ISO (Organització Internacional per a l'Estandardització) i, per tant, implica un pas més en l'estandardització de la revista. Per a més informació, podeu consultar la pàgina [www.doi.org](http://www.doi.org).

A més, hem incorporat la possibilitat d'imprimir el número íntegrament, amb la portada inclosa.

D'altra banda, a més d'aquestes novetats, que sens dubte milloren l'edició de la revista i en faciliten el posicionament com a publicació de referència en la recerca de l'aprenentatge virtual a la universitat, hem millorat les nostres referències en indexació. En haver entrat recentment a la base de dades bibliogràfica Scopus, hem millorat l'índex de difusió a la Matriu d'Informació per a l'Avaluació de Revistes (MIAR), que ara és de 7,345 (<http://miar.ub.es/consulta.php?issn=1698-580X>). Aquesta millora en l'índex compost de difusió secundària (ICDS) permetrà que RUSC es pugui reclassificar en la categoria B en la propera actualització de les llistes Carhus Plus (Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca, AGAUR).

A RUSC continuem treballant per la internacionalització de la revista. En aquest sentit, durant el 2012 hem previst signar convenis internacionals amb institucions importants que ens permetran augmentar la qualitat i la periodicitat de la revista.

Entre gener i novembre del 2011 RUSC ha rebut una mitjana de 9.957 visites i ha tingut una mitjana de 5.891 usuaris. El total de baixades de PDF durant aquest període ha estat de 23.886.

Tenim ja 1.587 subscriptors, als quals agraim la confiança i l'interès en RUSC.

Finalment, us presentem el número actual, que esperem que us interessi. A la secció miscel·lània publiquem els articles següents:

- «Migracions digitals de lectura i escriptura en estudiants universitaris» (L. A. Argüello)
- «Preservació d'objectes d'aprenentatge en repositoris digitals» (J. Boté, J. Minguillón)
- «Didàctica universitària en l'era 2.0: competències docents en campus virtuals» (M. E. del Moral, L. Villalustre)
- «Xarxes socials i espais universitaris. Coneixement i innovació oberta en l'espai iberoamericà del coneixement» (D. Domínguez, J. F. Álvarez)
- «Wikis en docència: una experiència amb WikiHaskell i StatMediaWiki» (M. Palomo, I. Medina, E. J. Rodríguez, F. Palomo)

I el monogràfic d'aquest número és sobre l'aprenentatge virtual de les matemàtiques. Coordinat per Àngel A. Juan i María Antonia Hortes, de la UOC; Hans Cuypers, de la Universitat de Tecnologia d'Eindhoven, i Birgit Loch, de la Universitat de Tecnologia Swinburne (Melbourne), el dossier ofereix una interessant selecció de cinc articles (originals en anglès i presentats també en la versió traduïda a l'espanyol) que donen una visió completa i internacional dels avenços de l'ensenyament a distància de les matemàtiques:

- «El paper dels exàmens formatius digitals en l'aprenentatge virtual de matemàtiques: un estudi de cas als Països Baixos» (D. T. Tempelaar et al.)
- «Coneixements, destreses i competències: un model per a aprendre matemàtiques en un entorn virtual» (G. Albano)
- «Teoria de l'activitat i disseny de cursos virtuals: l'ensenyament de matemàtiques discretes en ciències de la computació» (J. L. Ramírez et al.)
- «Formació a distància per a professors de matemàtiques: l'experiència d'EarlyStatistics» (M. Meletiou-Mavrotheris, A. Serradó)
- «Els qüestionaris de l'entorn Moodle: la seva contribució a l'avaluació virtual formativa dels alumnes de matemàtiques de primer any de les titulacions d'enginyeria» (M. Blanco, M. Ginovart)

El monogràfic també inclou una ressenya, escrita per H. Cuypers, del llibre *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*, publicat recentment per IGI Global.

En darrer lloc, dues ressenyes de llibres actuals completen el número de gener del 2012.

## ARTÍCULO

# Migraciones digitales de lectura y escritura en estudiantes universitarios

**Luis Alfonso Argüello Guzmán**

[luis.arguello@campusucc.edu.co](mailto:luis.arguello@campusucc.edu.co)

Universidad Cooperativa de Colombia

Fecha de presentación: febrero de 2011

Fecha de aceptación: junio de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

## Cita recomendada

ARGÜELLO, Luis Alfonso (2012). «Migraciones digitales de lectura y escritura en estudiantes universitarios» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 5-21 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-arguello/v9n1-arguello>>

ISSN 1698-580X

## Resumen

Este texto presenta un fenómeno comunicacional de lectura y escritura en el horizonte de los nuevos medios electrónicos. El diseño metodológico es de carácter etnográfico por cuanto se ha realizado un registro de observación de situaciones de escritura y lectura. El análisis se realiza a partir de las categorías de cultura material escrita, interacción texto-pantalla, intertextualidad, migraciones digitales y convergencia de alfabetos. Los resultados se hacen evidentes en las migraciones digitales del lector y escritor universitario al organizar una página, en la influencia de Google en la búsqueda y selección de fuentes documentales y bibliográficas, así como en la forma de incorporar citas en los textos.

## Palabras clave

nativos digitales, pantallas digitales, cultura material escrita, jóvenes universitarios

## *University Students' Digital Reading and Writing Migration*

### *Abstract*

*This paper discusses the impact of new electronic media on young university students' reading and writing habits. The methodological design is ethnographic and involved an observation register of reading and writing situations. The analysis was based on several categories: written-material culture, text-screen*

*interaction, intertextuality, digital migration and the convergence of literacies. The results show that the digital migration of university readers and writers is evident from the way they structure a document, from Google's influence on the search for and selection of documentary and bibliographic sources, and from the way they incorporate citations in texts.*

### **Keywords**

*digital natives, digital screens, written-material culture, young university students*

## **Introducción**

### **1. Campo de problemas**

La convergencia de pantallas electrónicas ha familiarizado a los jóvenes con estilos de vida mediados por las tecnologías de la información y la comunicación. Los interrogantes que se generan desde esta perspectiva son:

- *¿Qué interacciones comunicativas e interactividades electrónicas construye el joven universitario en torno a las pantallas electrónicas que median en su producción textual?*
- *¿Las pantallas electrónicas organizan la producción textual de los jóvenes universitarios?*
- *¿Cuáles son las prácticas de lectura y escritura de los jóvenes universitarios?*

### **2. Antecedentes**

Ingresar en el horizonte de los antecedentes de la investigación en la que se basa este artículo obliga a reconocer tres dominios referenciales: el de *jóvenes, pantallas, medios digitales*, el de *internet y jóvenes universitarios* y el de *prácticas de lectura y escritura en la universidad*.

#### **2.1 Jóvenes, pantallas, medios digitales**

La investigación sobre *jóvenes, pantallas, medios digitales* ha dejado una estela de estudios en Latinoamérica. En estos estudios se han ido fraguando conceptos como *jóvenes.com, generación multimedia, generación digital*. La profesora María Teresa Quiroz ha publicado dos libros titulados *Jóvenes e Internet. Entre el pensar y el sentir* (2004) y *La edad de la pantalla. Tecnologías interactivas y jóvenes peruanos* (2008). El primero tiene como escenario de trabajo la ciudad de Lima y aborda el pensar y el sentir de los jóvenes escolares limeños en torno a la televisión, el computador, los videojuegos e internet a partir de entrevistas y grupos focales de discusión que aproximan a las concepciones que tienen los jóvenes sobre el libro, la comunicación virtual (*chat*, Messenger), la escuela, el profesor, el país y el propio proyecto de vida. El segundo libro aborda los cambios que surgen del acceso y uso de las TIC y las nuevas formas de sensibilidad tomando como realidad la escuela y los nuevos medios

de comunicación, aunque el escenario de trabajo son las ciudades de Chiclayo (ciudad de la costa), Iquitos (ciudad de la selva) y Cusco (ciudad de la sierra).

El texto «Náufragos y navegantes en territorios hipermediales: experiencias psicosociales y prácticas culturales en la apropiación del Internet en jóvenes escolares» de Julio Cabrera Paz (2001) forma parte de un proyecto de investigación en el marco de la convocatoria titulada «Concurso de proyecto de investigación sobre impactos sociales de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en Latinoamérica y el Caribe». Se explora la inserción de internet en el ámbito de la cultura escolar y el uso de internet. El diseño metodológico tuvo un enfoque psicosocial basado en un modelo cualitativo etnográfico con la aplicación de 76 encuestas en seis instituciones escolares de Bogotá (Colombia) y un grupo focal con 16 participantes.

En Bolivia se ha desarrollado una experiencia de trabajo desde la línea de investigación «TIC para el desarrollo». Los investigadores Patricia Uberhuaga Candia, Orlando Arratia Jiménez y Mariela García Miranda han realizado un trabajo con jóvenes de Cochabamba (2005 y 2006). Los resultados se publican en dos libros: *Entre lo colectivo y lo individual. El puente de transición de las identidades de los jóvenes en el uso del Internet* (2005) y *Jóvenes.com. Internet en los barrios populares de Cochabamba* (2006). En el primero se exploran el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, el uso de internet y su expresión en la subjetividad de los jóvenes bolivianos de Cochabamba, tomando como trabajo de campo tres barrios populares de esta ciudad. En el segundo se abordan las prácticas culturales propias de los barrios populares de Cochabamba y la interacción de los jóvenes con internet con relación al entretenimiento.

Roxana Morduchowics elabora un trabajo que titula *La Generación Multimedia. Significados, consumos y prácticas culturales de los jóvenes* en el que realiza una aproximación sobre las nuevas generaciones que transitan por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El texto se basa en una encuesta realizada en Argentina con una representatividad nacional de 3.330 jóvenes y 3.300 adultos en 3.300 hogares, en el marco del programa «Escuela y medios» del Ministerio de Educación. En el libro se exploran los significados, los usos y las prácticas culturales de *mirar la televisión, escuchar música, leer libros, hablar por teléfono móvil y navegar por internet*.

La investigación sobre *jóvenes, pantallas, medios digitales* también ha dejado una estela de trabajos relevantes en Canadá, Francia, Inglaterra, Estados Unidos y Noruega. Los trabajos titulados «Les jeunes et Internet: Représentations, usages et appropriations» (2001) de Évelyne Bevort e Isabelle Bréda y «Les jeunes et Internet. Représentations, utilisation et appropriation» (2001) de Jacques Piette, Christian-Marie Pons, Luc Giroux y Florence Millerand recogen los resultados obtenidos en Francia y Canadá (Québec), en el marco de un proyecto conjunto sobre «Jóvenes e internet» entre Francia, Canadá (Québec), Bélgica, España, Italia y Suiza.

El primer trabajo se realizó en París (gran ciudad) y La Rochelle (pequeña ciudad); el segundo trabajo se llevó a cabo en Montreal (gran ciudad) y Sherbrooke (pequeña ciudad). El protocolo común de los informes conjuntos tiene como parámetros explorar las representaciones de los jóvenes sobre el fenómeno de internet, los contenidos en línea y el impacto social, familiar y escolar de la utilización de internet; además, el trabajo examina la apropiación de las tecnologías de internet en la vida cotidiana a partir comportamientos, modos de aprendizaje, hábitos de consumo mediático y atención;

por último, determina la frecuencia de uso, la duración de la conexión, el lugar y las condiciones de acceso. El diseño metodológico se basó en un cuestionario y entrevistas (24 en ambos casos), con una población de 524 jóvenes (para la parte francesa) y 576 (para la parte canadiense).

El trabajo titulado «Living and Learning with media: Summary of finding from de Digital Youth Project» (2008) es la publicación resumida de los resultados del proyecto «Digital Youth Research» desarrollado en Estados Unidos desde la Universidad de California (Irvine) bajo la orientación de la antropóloga Mimi Ito. En los resultados se identifican tres géneros de participación: «*hanging out*» (comportamiento de los jóvenes internautas que usan mensajes con herramientas digitales para estar en contacto con sus amigos sin una intención predeterminada), «*messing around*» (práctica social e interactiva en la que los jóvenes navegantes buscan información en línea, sin una intención previa, con acceso a los recursos digitales en línea) y «*geeking out*» (práctica social y digital de navegación bajo la experticia de las herramientas digitales y la participación en comunidades especializadas de expertos en línea). En el diseño del proyecto se realizaron 659 entrevistas semiestructuradas, 28 diarios de estudio y grupos focales con 67 participantes, 10.468 perfiles de Myspace y Facebook y 15 foros de discusión focal en línea.

«Young people new media» de Sonia Livingstone y Moira Bovill (1999) es el informe final del proyecto «Children, Young People and the Changing Media Environment» realizado en Gran Bretaña. Este proyecto se desarrolla a partir de los referentes categoriales que van de *niñez a niñez y juventud*, de *televisión a ecosistema de medios* y de *efecto de los medios a usos y significados de los medios*. Explora los nuevos medios con relación al cambio social según el contexto público/privado, la diversificación de los estilos de vida, la convergencia de actividades (trabajo, relaciones, educación) y los cambios en los modos de comunicación. El diseño metodológico del proyecto tuvo una fase cualitativa (entrevistas con más de 200 niños y jóvenes en 27 grupos) y una fase cuantitativa con un cuestionario realizado a 1.303 jóvenes en casa.

«Onliners. A report about youth and internet» de Taran L. Bjørnstad y Tom Ellingsen (2004) es un informe de investigación desarrollado en Noruega, auspiciado por The Norwegian Board of Film Classification, sobre jóvenes y usos de internet según varios parámetros: rol, usos y significados, encuentros entre contenido disponible y preferencias personales en el uso del contenido. El estudio aborda el primer contacto de los jóvenes con internet, lugares de uso, correo electrónico (Hotmail), chateo, juegos en internet, internet y Obvies (descarga de música), internet y cultura escolar, y usos del contenido disponible. El diseño metodológico utiliza como estrategia una aproximación cualitativa. En el proceso de investigación se seleccionó a una escuela A que tiene internet como área focal de enseñanza y una escuela B que no tiene internet como área focal de enseñanza. Se realizaron 40 entrevistas a 40 estudiantes de 8º y 10º curso.

## 2.2 Internet y jóvenes universitarios

La investigación sobre *jóvenes universitarios e internet* ha dejado un rastro de trabajos en los cuales se estudian las *representaciones*, los *usos* y los *significados de internet*. El informe «Patrones de uso de internet en estudiantes universitarios» de Montserrat Sánchez Ortuño, María Raquel Sánchez Ruiz y

Agustín Romero Medina (2000) recoge los resultados de investigación de un proyecto que analiza diferencias según las variables de uso de internet: aplicaciones más utilizadas, motivos de conexión, duración de la sesión y uso adictivo de internet. El diseño metodológico tuvo como instrumento una encuesta a 113 estudiantes de la Universidad de Murcia.

«Uso de internet por los estudiantes de la Universidad Autónoma de Madrid» de Eva Medina (2002) y José Vicens Otero analiza el uso de internet por parte de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Madrid. Se trata de un uso de carácter profesional y académico, y los servicios más utilizados son el correo electrónico, la búsqueda de información general y la búsqueda de información de estudio. El diseño de investigación se realizó con una muestra de 765 estudiantes encuestados, con representación de las facultades y escuelas de Magisterio, Medicina, Derecho, Psicología, Filosofía, Economía, Química, Biológicas, Física e Informática.

«Conocimientos, habilidades y características del acceso a Internet en estudiantes de medicina de una Universidad Peruana» de Pedro Horna, Walter Curioso, Carlos Guillén, Carla Torres y Jorge Kawano es un artículo que estudia los conocimientos, las habilidades y las características del acceso a internet en los estudiantes de medicina de pregrado de la Universidad Cayetano Heredia. Los servicios más utilizados son el correo electrónico y los juegos. Entre los estudiantes no existe un dominio de herramientas focalizadas en la búsqueda de información sobre salud. El diseño de investigación se estructuró a partir de una encuesta a 272 estudiantes de medicina (de una población matriculada de 690).

### 2.3 Prácticas de lectura y escritura en la universidad

Las investigaciones sobre *prácticas de lectura y escritura en la universidad* involucran variables como acceso a los textos, hábitos y frecuencia de lectura, y tipo de textos. «Realidad y simulación de la lectura universitaria: el caso de la UAEM» de Guadalupe Carrillo Torea (2007) es un estudio exploratorio, realizado a través de encuestas a estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de México, para conocer el nivel lector que poseen, sus vicios de lectura y la proyección de su nivel cultural. El diseño de investigación se organizó a partir de una encuesta.

«Las prácticas de lectura en estudiantes universitarios» de Ana Teberosky, Joan Guhrdia y José Escoriza (1996) recoge una investigación exploratoria que describe las prácticas de lectura de estudio o el ejercicio de esta habilidad en una selección de 243 estudiantes de Psicología y 156 estudiantes de Magisterio de la Universidad de Barcelona. Por otra parte se describe el material de lectura y estudio que utilizan los estudiantes para sus cursos y su disponibilidad en la biblioteca. El diseño metodológico se fundamentó en un test de medida indirecta de la exposición al material de lectura y su correlación con el nivel académico de los estudiantes universitarios. La investigación concluye que el futuro de la lectura en educación superior presenta tres tipos de lectura: la lectura superficial que sólo extrae información para el examen, la lectura fragmentaria que rompe la relación entre contenido y medio y la lectura anónima sin títulos ni autores.

*Lectura y escritura en la universidad: una investigación diagnóstica* de Mireya Cisneros (2005) es un libro publicado como resultado de la investigación «Estrategias de lectura y escritura usadas por

estudiantes que ingresan a la universidad». El proyecto se organizó a través de un corpus de textos expositivos y argumentativos leídos por 1.413 estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira con quienes se trabajaron procesos de comprensión lectora y construcción de textos.

El libro *Lecturas y escrituras juveniles. Entre el placer, el conformismo y la desobediencia* de Giovanna Carvajal Barrios (2008) presenta los resultados de una investigación sobre las prácticas de lectura de los jóvenes universitarios en el marco de los procesos de producción y consumo cultural. La investigación estudia las prácticas de lectura y escritura de cinco estudiantes de la Universidad del Valle y sus modos de leer y escribir. El diseño metodológico es de carácter cualitativo y se registraron los cinco casos a partir de grupos de discusión y entrevistas en profundidad.

## Método

### 3. Diseño metodológico

Esta investigación cualitativa se organizó en torno a la observación y el seguimiento de situaciones comunicativas y educativas, la descripción de representaciones textuales y la sistematización de anotaciones descriptivas.

Para la organización de los grupos focales de discusión se tomaron como referentes de discusión los cursos Competencias comunicativas y Diseño de investigación realizados en los periodos académicos I-II de 2009. Se trabajaron tres grupos focales de discusión:

- Grupo 1: «El lector y escritor universitario», con una participación de 11 estudiantes.
- Grupo 2: «Internet en la universidad», con una participación de 11 estudiantes.
- Grupo 3: «Valoración del libro», con una participación de 33 estudiantes.

En el marco de los grupos focales de discusión se realizaron 20 entrevistas a estudiantes en 2009 (periodo I-II) en el marco del curso Competencias comunicativas del programa académico de Ingeniería de Sistemas.

Los estudiantes que formaron parte de estos grupos focales son jóvenes con edades comprendidas entre los 16 y los 21 años, que provienen de familias de la zona urbana y suburbana sobre la que tiene influencia la sede de esta universidad. Sus rasgos personales de apropiación tecnológica están estructurados por la posesión propia de equipos portátiles que llevan a la universidad, además de tener competencias de conectividad a redes sociales y portales de navegación por internet.

La recopilación de la información textual que apoya el registro documental cubre el período académico I de 2008 (I/08), II de 2008 (II/08) y I de 2009 (I/09) a partir de los trabajos del curso Formulación de proyectos de investigación del programa académico de Ingeniería de Sistemas. En el período académico I de 2008 se registraron seis trabajos impresos en papel y en archivo adjunto de correo. En el período académico II de 2008 se registraron nueve trabajos académicos impresos en papel y dos en archivo adjunto de correo electrónico. En el período académico I de 2009 se registraron cinco

trabajos impresos en papel y en archivo adjunto de correo electrónico. En el periodo académico II de 2009 se registraron veinte trabajos impresos en papel.

#### 4. Categorías de análisis

Es necesario preguntarse desde que óptica de análisis se podría abordar la complejidad de los acontecimientos adolescentes asociados a un mundo académico que ha fijado la palabra impresa en el libro y cómo estos jóvenes universitarios convierten la lectura y la escritura en un asunto de interconexión e intertextualidad.

El asunto de la interconexión trata de la vinculación de los jóvenes universitarios a un mundo de interactividad que genera ritos de paso de una cultura analógica a una cultura digital. El asunto de la intertextualidad pone en cuestión la producción textual impresa en el tránsito del texto escrito en papel a la producción de documento en la superficie de una pantalla.

En este tramado de conceptos se intentan estudiar las respuestas, usos, prácticas, hábitos y desempeños de los estudiantes universitarios en los procesos de lectura y escritura a partir de las siguientes categorías de análisis: cultura material escrita, interacción texto-pantalla y migraciones digitales.

##### 4.1 Cultura material escrita

La cultura textual se hace evidente en las inscripciones impresas en papel o en las inscripciones digitales «pantallizadas» que estructuran los dominios cognitivos de los procesos de lectura y escritura (Chartier, 1995; Vanderdorpe, 2003) en el horizonte de los nuevos medios de escritura, lectura, consulta y tratamiento de información textual y en el horizonte de un tipo de cultura material escrita (Petrucci, 2003). Esta valoración textual supone distinguir, tal como hace Raffaele Simone (1998, 2001), entre el libro como soporte textual cerrado y el texto como superficie de materialidad abierta en cualquier soporte.

##### 4.2 Interacción texto-pantalla

La «pantallización» (Turkle, 1998; Levis, 2009) del texto, junto con la transformación del soporte de lectura y escritura, se hace evidente en una nueva generación de jóvenes con un capital cultural centrado en lo popular y en los medios electrónicos (Morduchowics, 2003; Buckingham, 2000), jóvenes que instauran una interacción discursiva entre el ser humano y el computador (Herrings, 2001).

##### 4.3 Migraciones digitales

En el contexto de la indagación en la que se basa esta investigación, las migraciones digitales de los estudiantes (nativos digitales) no transitan por las secuencias lineales de la cultura impresa (Mead, 1970) sino que se interconectan a partir de la electrificación y la digitalización de la mente conectada en redes de navegación, búsqueda y consulta. En este nivel se presentan dos vocabularios y dos alfabetizaciones en choque generacional (Mead, 1970): lo analógico impreso y lo digital «pantallizado».

En este sentido se produce un régimen semántico y ontológico de los inmigrantes y nativos digitales (Prensky, 2001; Boschma, 2008; Montgomery, 2006; Palfrey y Glasser, 2008).

## Resultados

### 5. Migraciones digitales de lectura y escritura

el auge de internet ha modificado la manera de realizar consultas de fuentes documentales y bibliográficas para la redacción de trabajos universitarios, ya que en su espacio de potencialidades de búsqueda ilimitada se pueden localizar libros digitales, publicaciones seriadas electrónicas, bases de datos especializadas y portales de contenido y búsqueda que facilitan la localización y la consulta de temas, textos y autores.

Los procesos de lectura y escritura de los estudiantes universitarios dejan un rastro de valoración del libro como objeto de aprendizaje, uso y hábitos de acceso a internet en la universidad, así como textos que interactúan con otros textos (lo que aquí se denomina «palimpsestos digitales»).

#### 5.1 Valoración del libro

El libro es aún el punto de referencia desde el cual los jóvenes universitarios valoran los procesos de lectura, lo que indica que, a pesar de no tener hábitos de lectura lineal fuerte, sí que lo consideran un referente inmediato, asociado a un procesamiento de información no disponible en su totalidad. El libro sigue siendo un eje constitutivo de la búsqueda de información para el estudio.

**Est. N:** *Los libros dan información más completa de los temas de clase, internet sólo da información resumida... hay tantos documentos en internet de un mismo tema... un libro es más completo...*

**Est. J:** *Mire profesor Argüello, los libros son muy importantes para estudiar... pero no son divertidos... mire nomás el Cálculo de Penney... el libro de Cálculo no es divertido.*

El libro se encuentra en una intersección de intereses entre ser divertido y existir como objeto físico de lecturas obligatorias. En este tránsito, se le percibe como objeto físico asociado a la lectura obligatoria de estudio de temas de clase.

**Est. M:** *Los libros que nos llevan los profesores a clase no gustan... y lo peor es que nos llevan fotocopias borrosas y hasta mutiladas... sin títulos y sin saber quien escribió eso... así es muy aburrido leer... y ¿entonces que hago? Pues tecleo el nombre del autor y el título del libro fotocopiado... en Google aparece todo...*

En este punto, el libro como objeto de conocimiento es valorado por su practicidad curricular ya que el acceso a la información se limita al contenido del curso, con lo que se cruza el contenido mismo y se da una proximidad entre el contenido del libro y el contenido del curso. En este nivel se produce

el encuentro de dos modos de acceso a la información académica: desde el libro, limitada y centrada en el curso, y desde internet, abierta y complementaria al contenido del curso.

**Est. J:** *(continuación)... El libro de Cálculo no es divertido... y además el solucionario de ejercicios esta en internet... lo que explica el profesor en el tablero es a veces tan confuso que se hace más fácil con simulaciones en las pantallas del computador... puede haber ejercicios en el libro que en las páginas de matemáticas se ven más fáciles.*

Al presentarse la valoración del libro a partir de complementos textuales desde diferentes formatos, los estudiantes incorporan un componente de obligatoriedad al libro impreso como objeto de conocimiento restringido y de enseñanza, lo que les desmotiva para acercarse al mismo. Entre los estudiantes universitarios, el libro tiene un lastre de seriedad y dureza asociado a la lectura de estudio, en el marco de una tradición escolar universitaria que ha motivado la asociación entre libro y *lectura de estudio* como actividad académica obligatoria.

**Est. N:** *no es que no leamos... si los libros que en Sistemas utilizamos son prácticos... no hay tiempo de pensar con el libro de Cálculo... o con el de Sistemas Operativos... hay profesores que ni siquiera nos llevan bibliografía... algunos ni siquiera entregan el programa del curso... meterse a un libro es de tiempo... y de paciencia... yo trabajo y leo lo de clase...*

## 5.2 Internet en la universidad

El uso de internet en la universidad por parte de los estudiantes se encuentra en proporción del impacto de los usos y significados personales de los servicios de Internet por su novedad informativa y actualidad de lo visto en la página electrónica asociada a pantalla de interacción informacional y contacto social. Los usos de internet pasan por la valoración del acceso a los contactos personales y la búsqueda de información según los intereses individuales de cada estudiante.

**Est. L:** *Si un estudiante no sabe navegar por internet... ¿cómo hace los trabajos que le piden en clase? En internet está toda la información... si no sabe de internet ¿cómo hace el trabajo?*

Aquí se puede observar que los estudiantes emiten una valoración tomando las partes por el todo: un servicio (Messenger) se asimila al conjunto de la red y se le asigna una función utilitaria (realizar los trabajos universitarios).

De esta manera se observa que los estudiantes acceden a la pantalla digital bajo unos criterios de secuencialidad propuestos por los mismos intereses de atención y conectividad: este comportamiento esta regulado por el tipo de servicio al que acceden en primer término (Messenger) y al que acceden en último lugar (Google).

**Est. V:** *Profe, cuando una ingresa a la sala de Sistemas de la universidad me da angustia porque no puedo ver de primera Messenger... por eso en la sala de Sistemas sólo uso los equipos para abrir Google...*

*abrir pestañas... escoger párrafos... copiar para entregar un trabajo... en mi pieza si me siento bien porque puedo ver Messenger mientras hago un trabajo de la universidad.*

En términos de acceso y disponibilidad, no es lo mismo acceder a internet desde un lugar público (sala de Sistemas Informáticos de la universidad) que hacerlo desde casa, aunque se mantiene una misma rutina según lo expuesto en el grupo focal de discusión 2, «Internet en la universidad».

**Est. K:** *Mire, profe Argüello uno prende el equipo... claro si estoy en mi cuarto... de entrada el primer pantallazo es Messenger, abro Youtube para ver videos, reviso Facebook y luego sí, abro Google para buscar información sobre un trabajo...*

**Est. B:** *En mi casa el computador es de todos... cuando llego de la universidad lo primero que hago es entrar en Messenger para conversar con mis amigas de lo que nos pasó en el día... en Facebook trato de saber de una prima que vive en otra ciudad... el trabajo de la universidad lo dejo para lo último o lo hago en las salas de Sistemas...*

Los estudiantes universitarios mantienen tres rutinas espaciales para el acceso a internet: desde las salas de computación del Departamento de Sistemas Informáticos de la universidad, desde los equipos instalados en las salas de la Biblioteca, y desde el salón de clase bajo la infraestructura tecnológica de la red inalámbrica.

## 6. Palimpsestos digitales

Para el lector y escritor universitario que recurre a los recursos de archivo y almacenamiento de internet, la lectura se asocia a la fragmentación de documentos que transforma el fragmento en un intertexto sin referente de autoría, edición ni titulación explícita. Ahora bien, esta fragmentación no tiene una lógica en la operación de selección e incorporación del fragmento a la pantalla en blanco, con lo que se destruye la estabilidad del texto cerrado.

Esta inestabilidad textual del registro «pantallizado» de escritura en un trabajo escolar universitario podría llamarse *palimpsesto digital*, ya que los estudiantes universitarios reutilizan fragmentos de textos digitalizados, es decir, copian y pegan fragmentos que luego borran y olvidan como archivo. La superficie del texto (en papel o pantalla) se convierte en *palimpsesto digital* cuando el estudiante organiza la página o la pantalla con los fragmentos de textos digitalizados a modo de ensamble.

### 6.1 Búsqueda de fuentes documentales y bibliográficas

De los veinticinco documentos revisados, siete mantienen referencias bibliográficas con las entradas:

- [www.google.com.co](http://www.google.com.co)
- <http://www.monografias.com/.../tesisgrado/tesisgrado.shtmltesisymonografias.blogspot.com/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/informaci%C3%B3n>

Estas entradas corresponden a una consulta solicitada por el profesor para revisar estructuras textuales sobre el modo de elaborar una monografía. Su transcripción se da en términos del dominio y la ruta de disponibilidad, pero no se tiene en cuenta ni la autoría ni la titulación del documento.

**Prof.:** *¿De dónde sacó el modelo para construir estas referencias bibliográficas de Google, monografía.com y wikipedia? (entrevistador)*

**Est. N:** *Es que si los profesores no nos dan bibliografía pues uno busca con términos generales en Google... muchos de esos capítulos de libros fotocopiados no tienen autor ni títulos... por eso pone en la bibliografía Google o Wikipedia o monografía.com... yo miré otro trabajo y por eso la puse así. (entrevistado)*

En este punto se presenta la bibliografía con una hibridación de referencias en papel y referencias electrónicas, con un tipo de entradas como las siguientes:

- <http://books.google.com/books?id=x2LpgZ>
- *Beekman G. Introducción a las computadoras*, publicado por Pearson Educación. 2000.

En la primera entrada se presenta la ruta de disponibilidad del libro electrónico sin datos de autor, título o editor; en la segunda se presenta una referencia bibliográfica en papel con la estructura: *autor, título, editorial y fecha*, aunque falta *lugar de edición y páginas*.

**Prof.:** *¿Cuál fue su idea para redactar estas dos entradas de referencias bibliográficas digitales? (entrevistador)*

**Est. Y:** *No profe... no me la inventé... usted nos dijo que había que poner los datos completos de la localización del documento... y eso fue lo que hice... esa es la ruta de acceso a estas páginas... ahí está la página. (entrevistado)*

**Prof.:** *¿Estos enlaces son de páginas de documentos que se encuentran en estas páginas? (entrevistador)*

**Est. Y:** *No profe... son de las páginas... los documentos y las páginas son lo mismo... si una página no tiene quién la hizo pues no tiene autor... ¿cómo se pone en la bibliografía?... y si el profesor no lo explica se pone que no se sabe qué hacer. (entrevistado)*

Desde el momento en que se localiza un fragmento de texto hasta el momento en que se incorpora a otro texto, como un montaje textual en la página «pantallizada» de Word, se produce una estructuración hipertextual que organiza la superficie de la pantalla.

**Prof.:** *¿Tecléo una palabra en Google, luego que hace? (entrevistador)*

**Est. M:** *Mire profe, yo abro todas las pestañas al mismo tiempo... reviso y lo que entiendo lo sombro y escojo para utilizar en una hoja de Word... control c y control v. (entrevistado)*

**Prof.:** *¿Qué busca en Google?*

**Est. M:** *Busco información de lo que dice el profesor... para un ensayo... a los profesores les ha dado por poner ensayos...*

## 6.2. Copiar y pegar

«Copiar y pegar» es una forma de producción textual que se fundamenta en la apropiación de intertextos sin reconocer la fuente de la que se extrae el fragmento; es la reproducción literal de un fragmento de texto mediante cita o alusión a través de una modalidad de composición denominada *Ctrl C + Ctrl V*.

En los trabajos académicos de los estudiantes universitarios se presentan dos variantes de «copiar y pegar»: formal textual y formal tipográfico (Argüello, 2009a).

*6.2.1. Copiar y pegar: lo formal textual.* En los documentos producidos por los estudiantes se configuran las siguientes prácticas de «copiar y pegar»:

- *Mediante la extracción* de un fragmento de un texto A, de búsqueda digital, y su incorporación a un texto B, un trabajo universitario, sin poner de manifiesto ninguna vinculación textual con el texto original apropiado y sin mantener una correspondencia con el texto vinculante.
- *Mediante la incorporación* de citas de un texto vinculado A en el cuerpo textual de un texto vinculante B, sin ninguna referencia explícita mediante pie de página o estructura de referencia (apellido, fecha, página).
- *Mediante la mención* de un autor en el cuerpo textual pero sin presentar referencia interna en la redacción, ni presentar pie de página o insertar la referencia en la bibliografía final.

*6.2.2. Copiar y pegar: lo formal tipográfico.* En los documentos producidos por los estudiantes se configuran las siguientes prácticas de «copiar y pegar»:

- *Por una multiplicidad de tipos de fuente* en un mismo texto (cuatro trabajos presentan la combinación Verdana y Times New Roman, trece la combinación Arial Normal y Arial Web y dos Arial Web y Trebuchet).
- *Por la distinción en el tamaño de la fuente* (cuatro trabajos presentan la combinación Verdana 8,5 y Times New Roman 12, trece la combinación Arial Normal 12 y Arial Web 10, y dos la combinación Arial Normal 12 y Trebuchet 10,5).
- *Por el interlineado en el montaje de los textos* (veintiún trabajos presentan la combinación interlineado sencillo e interlineado 1,5, doce la combinación interlineado sencillo e interlineado doble).

## Discusión

### 7. Migraciones digitales del estudiante universitario

Permanecer en la postura de lector y escritor universitario es permanecer en un estado subjetivo de búsqueda, consulta y tratamiento de la información a partir de la «pantallización» en el computador

(Turkle, 1998; Quiroz, 2008; Levis, 2009) con el andamiaje y las textualidades de nuevas superficies de escritura y lectura que reorganizan los procesos de comprensión y producción textual.

La consulta de documentos y bibliografía es una actividad conexas y no la única en las interacciones textuales de los jóvenes «pantallizados», debido a que, en un orden secuencial, los servicios de Messenger y Facebook ocupan buena parte de estas interacciones sociotécnicas y que la actividad de consulta académica de documentos y textualidades es una actividad no exclusiva en el horizonte de los usos y los significados de los medios digitales para los jóvenes universitarios.

Entre los estudiantes universitarios, la lectura y escritura (Cassany, 2006; Gubert, 2010) de las nuevas textualidades electrónicas suponen una perspectiva de acercamiento al texto electrónico como libro abierto a nuevas formas de circulación del saber y a la superficie del texto como una entidad de registro letrado no exclusiva de la página del libro impreso.

## 8. Libro abierto

El libro ha perdido su peso académico (Darnton, 2010) de consulta universal estable y se ha ubicado en un punto de complementariedad del procesamiento de información académica, al mismo nivel que las consultas documentales y bibliográficas en internet.

Esta pérdida de eje de consulta académica no significa su desaparición, sino su desplazamiento de un texto cerrado estable (Petrucci, 2003; Simone, 1998, 2001), con información exclusiva, a un texto sobre el que convergen otras textualidades.

La descentración del formato libro como núcleo de consulta en las prácticas de lectura de los jóvenes universitarios ha sido reemplazada por la navegación de páginas en pantallas, lo que no significa que se haya disuelto el estatuto del lector y escritor universitario, aunque el modo de leer con conciencia plena ha pasado de *qué significa leer textos a ver páginas con documentos que contienen información*.

## 9. Las superficies del texto

A la descentración del libro se agrega que la superficie de la página ya no se basa en la estructura lineal de la redacción escrita, sino en la «pantallización» de las páginas electrónicas a partir de la práctica de *cortar y pegar* fragmentos de texto (Argüello, 2009a). De esta manera, la superficie de la pantalla del computador se transforma en la consulta misma: los estudiantes presentan las páginas, la pantalla y el documento consultado como si fueran lo mismo; confunden la superficie del contenido textual con la superficie del formato.

Internet ha redefinido el estado de comprensión lectora y producción textual teniendo en cuenta a un *lector y escritor universitario* que se transforma en un internauta que navega por los dominios de la web, considerando el *texto pantallizado* como un ensamble de textualidades y atendiendo a los *intereses personales* de búsqueda, consulta y conexión.

## Bibliografía

- ARGÜELLO, L. A. (2009a). «Cortar y pegar. La producción textual de trabajos escolares universitarios» [artículo en línea]. *Revista Question*. N.º 21. [Fecha de consulta: 20 de agosto de 2008].  
<[http://perio.unlp.edu.ar/question/numeros\\_anteriores/numero\\_anterior21/files/arguelloguzman\\_1\\_informes\\_verano2009.htm](http://perio.unlp.edu.ar/question/numeros_anteriores/numero_anterior21/files/arguelloguzman_1_informes_verano2009.htm)>
- ARGÜELLO, L. A. (2009b). «Convergencia de alfabetos: la formación de profesores en Educación Superior» [conferencia-panel]. En: *X Congreso Latinoamericano de Lectura y Escritura*. 29 de julio, 1 y 2 de agosto. Lima: Apelec Perú/International Reading Association/Universidad Marcelino Champagnat.
- BEVORT, É.; BRÉDA, I. (2001). «Les jeunes et Internet. Représentations, usage et appropriations» [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2008].  
<<http://www.cleml.org/fr/ressources/publications/outils-d-analyse-et-de-reflexion/bdd/page/2>>
- BJØRNSTAD, T. L.; ELLINGSEN, T. (2004). «Onliners. A report about youth and internet» [informe en línea]. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2006].  
<<http://www.saftonline.org/vedlegg/1789/SAFTOnliners.pdf>>
- BOSCHMA, J. (2008). *Generación Einstein. Más listos, más sociables y más rápidos*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- BUCKINGHAM, D. (2000). *After the death of childhood. Growing up in the age of electronic media*. Londres: Polity Press.
- CABRERA PAZ, J. (2001). «Náufragos y navegantes en territorios hipermediales: experiencias psicosociales y prácticas culturales en la apropiación de Internet en jóvenes escolares». En: M. BONILLA, G. CLICHE. *Internet y sociedad en América Latina y el Caribe*. Quito: FLASCO. Págs. 39-129.
- CARRILLO CORREA, G. (2007). «Realidad y simulación de la lectura universitaria: el caso de la UAEM». *Educere*. N.º 36, págs. 97-102.
- CARVAJAL BARRIOS, G. (2008). *Lecturas y escrituras juveniles. Entre el placer, el conformismo y la desobediencia*. Cali: Editorial Universidad del Valle.
- CASSANY, D. (2006). *Tras la línea. Sobre la lectura contemporánea*. Barcelona: Anagrama.
- CHARTIER, R. (1995). *Forms and Meanings. Text, performances, and audiences from codex to computer*. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.
- CISNEROS, M. (2005). *Lectura y escritura en la universidad: una investigación diagnóstica*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- DARNTON, R. (2010). *Las razones del libro. Futuro, presente y pasado*. Madrid: Trama Editorial.
- GUBERN, R. (2010). *Metamorfosis de la lectura*. Barcelona: Anagrama.
- HERRINGS, S. (2001). «Computer-mediated discourse». En: D. SCHIFFRIN, D. TANNEN Y H. HAMILTON (editores). *Handbook of discourse analysis*. Oxford: Blackwell. Págs. 612-634.
- HORNA, P.; CURIOSO, W.; GUILLÉN, C. [et al.] (2002). «Conocimientos, habilidades y características del acceso a Internet en estudiantes de medicina de una Universidad Peruana» [artículo en línea]. *Anales*. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2008].  
<[http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/anales/v63\\_n1/pdf/conocimientos\\_internet.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/anales/v63_n1/pdf/conocimientos_internet.pdf)>

- ITO, M. (ed). (2008). «Living and Learning with media: Summary of finding from de Digital Youth Project» [en línea]. [Fecha de consulta: 13 de diciembre de 2008].  
<<http://digitalyouth.ischool.berkeley.edu/files/report/digitalyouth-WhitePaper.pdf>>
- LEVIS, D. (2009). *La pantalla ubicua (Televisores, computadoras y otras pantallas)*. Buenos Aires: La Crujía Ediciones. 2ª. ed.
- LIVINGSTONE, S.; BOVILL, M. (1999). «Young people new media» [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de diciembre de 2008].  
<<http://www.lse.ac.uk/collections/media@lse/pdf/young/foreword.pdf>>
- MEAD, M. (1970). *Cultura y compromiso. Estudio sobre la ruptura generacional*. Buenos Aires: Granica editor.
- MEDINA, E.; OTERO, J. V. (2002). «Uso de Internet por los jóvenes de la Universidad Autónoma de Madrid» [artículo en línea]. *Madrimasd*. [Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2008].  
<<http://www.madrimasd.org/revista/revista11/investigacion/investigacion1.asp>>
- MONTGOMERY, C. (2006). *Generation digital. Politics, commerce, and childhood*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- MORDUCHOWICS, R. (2008). *Generación multimedia. Significados, consumos y prácticas culturales de los jóvenes*. Buenos Aires: Paidós.
- PALFREY, J.; GASSER, U. (2008). *Born digital: Understanding the first generation of digital natives*. Nueva York: Basic Books.
- PIETTE, J.; PONS, C. M.; GIROUX, L.; MILLERAND, F. (2001). «Les jeunes et Internet. Représentation, utilisation et appropriation» [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2008].  
<[http://www.mcccf.gouv.qc.ca/publications/info/jeunes\\_internet\\_2001.pdf](http://www.mcccf.gouv.qc.ca/publications/info/jeunes_internet_2001.pdf)>
- PRENSKY, M. (2001). «Digital natives, digital inmigrants» [en línea]. *On the Horizon*. Vol. 9, n.º 5. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2008].  
<<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>
- QUIROZ, M. T. (2004). *Jóvenes e Internet. Entre el pensar y el sentir*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- QUIROZ, M. T. (2008). *La edad de la pantalla. Tecnologías interactivas y jóvenes peruanos*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- ROMERO MEDINA, A.; SÁNCHEZ ORTUÑO, M.; RUIZ, M. R. (2000). «Patrones de uso de Internet en estudiantes universitarios» [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2008].  
<<http://www.um.es/docencia/agustinr/pca/internet4.PDF>>
- SIMONE, R. (1998). «El cuerpo del texto». En: G. NUMBERG. *El futuro del libro. ¿Esto matará aquello?* Barcelona: Paidós. Págs. 247-256.
- SIMONE, R. (2001). *La tercera fase. Formas de saber que estamos perdiendo*. Madrid: Taurus.
- TURKLE, S. (1997). *La vida en la pantalla. La construcción de la identidad en la era de Internet*. Barcelona: Paidós.
- UBERHUAGA CANDIA P; ARRIAGA JIMÉNEZ, O.; GARCIA MIRANDA, M. (2005). *Entre lo colectivo y lo individual. El puente de transición de las identidades de los jóvenes en el uso de internet*. La Paz: Ediciones PIEB.

UBERHUAGA CANDIA P; ARRIAGA JIMÉNEZ, O.; GARCIA MIRANDA, M. (2006). *Jóvenes.com. Internet en los barrios populares de Cochabamba*. La Paz: Ediciones PIEB.

VANDERDORPE, C. (2003). *Del papiro al hipertexto. Ensayo sobre las mutaciones del texto y la lectura*. Buenos Aires: F.C.E.

## Sobre el autor

Luis Alfonso Argüello Guzmán

[luis.arguello@campusucc.edu.co](mailto:luis.arguello@campusucc.edu.co)

Universidad Cooperativa de Colombia

Licenciado en Lingüística y Literatura, especialista en Pedagogía. Docente-investigador del Centro de Investigaciones (CIUCC) y profesor en Ingeniería de Sistemas. Profesor a tiempo completo del programa de Ingeniería de Sistemas (Área de Formulación de Proyectos). Investigador y asesor del Centro de Investigaciones (CIUCC) de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Neiva. Asesor en temas curriculares de la Dirección Académica de la misma sede.

Investigador del grupo de investigación ComdeHuila, adscrito al Centro de Investigaciones (CIUCC) y coinvestigador del grupo GRIAUCC, adscrito al programa de Ingeniería de Sistemas. Dirige la línea de investigación «Ser profesor universitario» de la que se han publicado los siguientes textos:

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EN REVISTAS (evaluación por pares)

ARGÜELLO, L. A. (2009b). «El oficio de profesor universitario en la era de los medios electrónicos» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 6, n.º 2. UOC. [Fecha de consulta: 6 de agosto de 2009].

<[http://www.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v6n2-arguello/v6n2\\_arguello](http://www.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v6n2-arguello/v6n2_arguello)>

ARGÜELLO, L. A. (2009a). «Cortar y pegar. La producción textual de trabajos escolares universitarios» [artículo en línea]. *Revista Question*. N.º 21. [Fecha de consulta: 30 marzo de 2009].

<[http://www.perio.unlp.edu.ar/question/files/arguelloguzman\\_1\\_informes\\_verano2009.htm](http://www.perio.unlp.edu.ar/question/files/arguelloguzman_1_informes_verano2009.htm)>

ARGÜELLO, L. A. (2008c). «Aproximación a un ecosistema comunicacional y computacional» [artículo en línea]. *Revista Question*. N.º 17. [Fecha de consulta: 17 de marzo de 2008].

<[http://www.perio.unlp.edu.ar/question/nivel2/informe\\_de\\_investigacion.htm](http://www.perio.unlp.edu.ar/question/nivel2/informe_de_investigacion.htm)>

ISSN 1669-6581

ARGÜELLO, L. A. (2008b). «Comunidades textuales» [artículo en línea]. *Revista Question*. N.º 19. [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2008].

<[http://www.perio.unlp.edu.ar/question/nivel2/informe\\_de\\_investigacion.htm](http://www.perio.unlp.edu.ar/question/nivel2/informe_de_investigacion.htm)>

ISSN 1669-6581

ARGÜELLO, L. A. (2008a). «Trayectos informales de formación académica en educación superior» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 5, n.º 2. UOC. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2008].

<<http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/arguello.pdf>>

## PONENCIAS EN EVENTOS ACADÉMICOS (evaluación por pares)

ARGÜELLO, L. A. (2010). «El concepto de producción intelectual en la práctica académica del profesor universitario» [ponencia]. En: *XXVI Congreso Nacional de Lingüística, Literatura y Semiótica*. 22-24 de septiembre. Bucaramanga: Escuela de Idiomas / Universidad Industrial de Santander.

ARGÜELLO, L. A. (2009b). «Convergencia de alfabetos: la formación de profesores en Educación Superior». [conferencia-panel]. *X Congreso Latinoamericano de Lectura y Escritura*. 29 de julio, 1 y 2 de agosto. Lima: Apelec / International Reading Association / Universidad Marcelino Champagnat.

ARGÜELLO, L. A. (2008). «Hacia una pedagogía de la proyección social en Educación Superior». En: *1er Coloquio Internacional de Didácticas*. 2, 3 y 4 de abril. Ibagué: Universidad del Tolima.

Universidad Cooperativa de Colombia

Sede Neiva

Calle 11 No. 1 G - 31 B

Colombia



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## ARTÍCULO

# Preservación de objetos de aprendizaje en repositorios digitales

**Juanjo Boté**

juanjo.botev@ub.edu

Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad de Barcelona

**Julià Minguillón**

jminguillona@uoc.edu

Universitat Oberta de Catalunya

Fecha de presentación: noviembre de 2010

Fecha de aceptación: julio de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

**Cita recomendada**

BOTÉ, Juanjo; MINGUILLÓN, Julià (2012). «Preservación de objetos de aprendizaje en repositorios digitales» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 22-35 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-bote-minguillon/v9n1-bote-minguillon>>

ISSN 1698-580X

**Resumen**

El propósito de este artículo es analizar los diferentes procesos en la conservación de objetos de aprendizaje en un repositorio digital. Como caso de estudio se presenta un prototipo de repositorio basado en una colección de materiales de *e-learning* sobre estadística, usados en las asignaturas respectivas de la Universitat Oberta de Catalunya. Estos materiales tienen el propósito de servir a toda la comunidad, no tan solo a la universidad. Para ello, se ha creado este repositorio en una plataforma abierta basada en DSpace. El propósito es promover tanto la reutilización como la conservación digital de dichos materiales de *e-learning*, aunque ambos objetivos son, en ciertos aspectos, contradictorios. En este artículo se analizan los requerimientos de los objetos de aprendizaje depositados en un repositorio y las necesidades de los diferentes roles que intervienen en su manipulación y su conservación a largo plazo.

**Palabras clave**

objetos de aprendizaje, repositorios, preservación digital, metadatos, archivos, bibliotecas digitales

## *Preservation of Learning Objects in Digital Repositories*

### **Abstract**

*The aim of this article is to analyse the different processes involved in the preservation of learning objects in a digital repository. Presented as a case study is a prototype repository for a collection of statistics-related e-learning materials used in the respective academic subjects offered by the Open University of Catalonia (UOC, Universitat Oberta de Catalunya). The purpose of these materials is to serve the whole community and not just the university. To that end, the repository was created with DSpace open-source software. The goal is to promote the reuse and the digital preservation of such e-learning materials, though certain aspects of these two objectives are somewhat contradictory. This article analyses the requirements of learning objects deposited in a repository and the needs of the various roles intervening in their handling and long-term preservation.*

### **Keywords**

*learning objects, repositories, digital preservation, metadata, archives, digital libraries*

## **1. Introducción**

En muchas instituciones de educación superior hay una tendencia creciente a emplear entornos virtuales de aprendizaje (EVA). En un EVA, todos los aspectos de un curso están gestionados a través de una interfaz de usuario consistente, que normalmente es estándar en toda la institución. Uno de los elementos habituales de un EVA es un repositorio de objetos de aprendizaje, utilizado para gestionar los recursos docentes utilizados durante el curso. No existe una definición común sobre el concepto de repositorio (Conway, 2008); aun así estos son empleados de forma abierta para facilitar materiales o información a una comunidad determinada. Habitualmente, un repositorio institucional (Shreeves y Cragin, 2008) incluiría, entre otros, informes, publicaciones, cursos completos y manuales, pero también objetos de aprendizaje y datos de proyectos de investigación, etiquetados de acuerdo con algún esquema de metadatos, preferentemente IEEE LOM o Dublin Core (Neven y Duval, 2002).

La preservación digital es un elemento clave del diseño de un repositorio, dado que estos recursos se crean con una versión de software concreta y necesitan actualizarse para asegurar su acceso posterior durante el tiempo que sea necesario, ya que en caso contrario se podrían producir pérdidas de información.

Este hecho conlleva, además, la necesidad de emplear un análisis de riesgos para poder determinar las prioridades de operaciones de preservación digital que se ejecutarán sobre los recursos. El análisis de riesgos también podrá servir para evaluar qué coste es asumible para poder preservar digitalmente versiones de software o materiales de aprendizaje caducados.

Por otra parte, las particularidades de los objetos de aprendizaje utilizados en un EVA hacen necesario replantearse los mecanismos habituales de preservación relacionados con el etiquetado mediante metadatos, dada la gran variabilidad de elementos que se pueden encontrar en el proceso de aprendizaje, tanto por tipología (ejercicios, ejemplos, simulaciones, etc.) como por formato.

Este artículo está organizado de la manera siguiente. La sección 2 describe el repositorio piloto usado como caso de estudio para analizar una solución de preservación digital basada en DSpace. La sección 3 describe los elementos que han de tenerse en cuenta para establecer los criterios necesarios para asegurar la preservación de los objetos depositados. En la sección 4 se presentan las políticas de preservación utilizadas en el repositorio. Finalmente, las conclusiones de este trabajo y las líneas de trabajo actuales y futuras se pueden encontrar en la sección 5.

## 2. Repositorios digitales abiertos

La Universitat Oberta de Catalunya ha creado un repositorio digital abierto<sup>1</sup> sobre Estadística, siguiendo un proceso de diseño centrado en el usuario (Ferran *et al.*, 2009). Son materiales de aprendizaje en forma de ejercicios, materiales de estudio, documentos multimedia y ficheros con datos de programas de estadística concretos.

Estos recursos están en un gran abanico de formatos, incluyendo Minitab, Word y Portable Document File (PDF), aunque cada vez más existen materiales docentes en formato de vídeo y otros documentos (tanto textuales como de datos), todos ellos en una amplia gama de versiones de software y de sistemas operativos. Debido a esta gran variedad, ha sido necesario no solo pensar en el repositorio para gestionar los materiales de aprendizaje, sino también en la preservación digital a largo plazo (Smith, 2005).

Desde su inicio, la UOC ha generado un considerable número de recursos docentes en estadística. Dichos recursos han sido creados a través de un proceso de publicación de alta calidad, involucrando diferentes roles (autor, editor, profesor, gestor, etc.), y han sido publicados siguiendo un modelo editorial de producción y diseño basado en módulos, los cuales son unidades de aprendizaje de pocos créditos diseñados para el aprendizaje de un tema específico del contenido de un curso. El proceso de creación y edición es de alrededor de un año. El mantenimiento y la actualización de los cambios correspondientes es un proceso costoso y complejo, ya que significa realizar de nuevo todo el proceso editorial o parte del mismo. También han de gestionarse del mismo modo otras tipologías de recursos asociados con las materias en cuestión y que se han generado como resultado de las actividades de enseñanza de cada semestre académico, como ejemplos, ejercicios, experimentos y ejercicios de autoaprendizaje.

En este repositorio se han aplicado los conceptos propios de una biblioteca digital y servicios de referencia a un entorno de aprendizaje virtual. Cuestiones como la búsqueda y los servicios bibliográficos son aspectos similares, pero no idénticos. Los estudiantes están habituados a buscar información en la biblioteca digital por autor o título, pero en el caso de los objetos de aprendizaje hay un número de títulos duplicados de ejercicios, ficheros y unidades de aprendizaje que han obligado a utilizar una taxonomía diferente para clasificarlos, ya que el concepto de título es ambiguo.

El repositorio permite que los estudiantes y otras personas de la comunidad de aprendizaje tengan acceso a los materiales educativos de forma organizada. Estos materiales estaban dispersos entre

---

1. <http://oer.uoc.edu> (actualmente en desarrollo).

diferentes asignaturas, eran inaccesibles a la comunidad de forma conjunta y no estaban clasificados ni ordenados. En consecuencia, muchos estudiantes se encontraban perdidos en el uso de estos recursos y el profesorado no obtenía el beneficio esperado (Barker *et al.*, 2004). Además, no se disponía de criterios de búsqueda adecuados para identificar aquellos recursos que podrían reutilizarse para crear nuevos materiales educativos. Ejercicios, notas, módulos, artículos, libros de texto, herramientas de software, laboratorios virtuales, recursos de audio, vídeos, planes de estudio, horarios, calendarios, actividades, simulaciones y objetos de aprendizaje, entre otros documentos, son más accesibles si se utiliza un repositorio digital.

## 2.1. La plataforma DSpace

Hay muchas razones para escoger DSpace<sup>2</sup> como repositorio. Es una plataforma de código abierto, acepta diferentes esquemas de metadatos, incorpora políticas de conservación a largo plazo, utiliza *handles* para identificar cada elemento de forma perpetua y es sólido y estable. Además, no menos importante es que ya se encuentra en uso en otras partes de la UOC. Como plataforma de código abierto, DSpace tiene una gran comunidad activa de usuarios y desarrolladores, incluyendo instituciones de educación superior y bibliotecas digitales. DSpace también es válido para la preservación digital a largo plazo, ya que acepta políticas para ello. Incluye herramientas como Checksum Checker, que permite verificar la integridad de los flujos de bits (*bitstreams*) de las áreas de almacenamiento; TechMDExtractor, una herramienta para validar los formatos de flujos de bits almacenados y para extraer metadatos de los flujos de bits. También incluye un paso de flujo de trabajo en la preingesta y un flujo de trabajo opcional que valida el formato de cada flujo de bits después de haber realizado la ingesta, facilitando al administrador los metadatos de los ficheros que son inválidos o están mal formados.

DSpace tiene comunidades y subcomunidades (definidas de forma jerárquica), colecciones, ítems, secuencias de flujo de bits y formatos de secuencias de flujo de bits. Las comunidades y subcomunidades constituyen la organización de más alto nivel, mientras que una colección es un conjunto de ítems, como por ejemplo recursos sobre estadística. Cada colección tiene su propio flujo de trabajo, que puede ser definido por la unidad de gestión. Un ítem es una agrupación de un conjunto útil de contenidos y metadatos, añadidos durante el proceso de ingesta o posteriormente. Por lo que respecta al almacenamiento, un flujo de bits es una secuencia de bits que corresponde al contenido de los ficheros de metadatos, mientras que un formato de flujo de bits implica la captura de formatos específicos de ficheros de los cuales se ha realizado la ingesta, siendo posible mejorarlos con herramientas de extracción de metadatos como DROID<sup>3</sup> o la herramienta NLNZ Metadata Extraction<sup>4</sup>.

DSpace emplea por defecto metadatos Dublin Core para archivar colecciones. Sin embargo, en el proceso de ingesta es posible añadir otros metadatos usados para preservar el objeto a largo plazo. Una descripción ampliada permite una mejor recuperación de los objetos del repositorio y también

---

2. <http://www.dspace.org>

3. <http://droid.sourceforge.net>

4. <http://meta-extractor.sourceforge.net>

mejora sus propiedades significativas, identificando cómo se creó el objeto y otros datos similares. Por otra parte, el análisis del uso de los objetos depositados en el repositorio también permite mejorar los metadatos de forma continua (Ferran *et al.*, 2007), detectando y corrigiendo problemas de etiquetado.

### 3. Preservación digital

La cuestión clave es si el acceso a estos materiales será posible en un periodo específico de tiempo, por ejemplo 20 años (la UOC se creó hace solo 15 años y ya se han encontrado problemas de preservación). La obsolescencia tecnológica, en este caso ficheros de programas de estadística propietarios, tiene que monitorizarse para prevenir cualquier pérdida de información minimizando todos los riesgos posibles. Esto significa que la conservación digital debe plantearse para que la información pueda ser accesible a lo largo del tiempo. La conservación de estos objetos digitales a largo plazo implica un análisis de riesgos para el establecimiento de prioridades y un plan de preservación para facilitar su acceso. Estos elementos permitirían asegurar la reutilización de los materiales de aprendizaje, entre otros.

Habitualmente, en la UOC se producen procesos de ingesta en el repositorio en los meses de enero y julio, después (y antes) de cada semestre académico. En estos momentos del año se debe analizar el repositorio tecnológicamente, para evaluar la necesidad de migrar los objetos digitales introducidos hacia versiones de software más actualizadas.

Antes de decidir qué tipos de materiales se guardan es necesario llevar a cabo un análisis de riesgos para poder determinar los riesgos de obsolescencia, el establecimiento de prioridades en el plan de preservación, así como los costes que la institución puede asumir con la preservación digital.

Mediante el análisis de riesgos, se evaluarán los materiales cuya reedición será menos costosa y aquellos cuya preservación resulte más económica. Este suceso consiste especialmente en el versionado de software que soporta determinados materiales. En nuestro estudio basamos el análisis de riesgos en la obsolescencia tecnológica.

Uno de los instrumentos que se disponen para el análisis de riesgos en repositorios es DRAMBORA (DCC, DPE, 2007), que permite cuantificar y analizar los riesgos de los materiales de un repositorio.

La metodología DRAMBORA basada en el estándar AS/NZ 4360:2004 permite analizar tanto el entorno como los recursos digitales. DRAMBORA es aplicable a colecciones digitales que están o van a estar en repositorios (McLeod, 2008). En la evaluación de los recursos digitales, es posible decidir la prioridad de la conservación digital de los recursos.

DRAMBORA es una metodología aplicable a repositorios abiertos que se compone de seis etapas: identificación del contexto de la organización, documentación del marco regulador, identificación de los activos, actividades del repositorio y sus propietarios, identificación de riesgos, evaluación de riesgos y gestión de riesgos.

Asimismo, al final del proceso es posible crear un gráfico radial donde se puede comparar la media de otros repositorios similares junto con nuestro repositorio de estadística.

Una de las principales cuestiones es cómo van a guardarse los materiales creados digitalmente por diferentes tipos de instituciones. Las instituciones deben guardar su información digital debido a una gran variedad de razones: administrativas, legales, históricas, personales o de valor científico (artículos académicos, tesis electrónicas, disertaciones, etc.) y, obviamente, docentes. Estas instituciones incluyen universidades, centros educativos, bibliotecas, museos, centros de investigación o personas que desean disponer de su colección privada de materiales. Esto implica una gestión especial de la tecnología y la capacidad de acceder a documentos electrónicos antiguos con tecnología nueva (Lee *et al.*, 2002). Es aquí donde aparece la preservación digital, que permite disponer de datos electrónicos accesibles y útiles durante un largo período de tiempo. Los datos electrónicos deben preservar sus propiedades significativas a través del tiempo y ser accesibles a una comunidad de usuarios designada. En lo que respecta a la preservación a largo plazo, debe entenderse que los materiales electrónicos serán accesibles en un futuro, manteniendo todas sus propiedades significativas desde que fueron creados.

### 3.1. Preservación en un repositorio digital

Tal y como se ha mencionado, tienen que aplicarse técnicas de preservación digital, de forma que todos los materiales de aprendizaje sean accesibles a los estudiantes y a los profesores a través del tiempo. Las estrategias de preservación más comunes son la migración y la emulación. Algunos ejemplos son VERS Encapsulated Object (VEO) (Waugh *et al.*, 2000) y Universal Virtual Computer (UVC) (van der Hoeven *et al.*, 2005), respectivamente.

La migración consiste en la transformación de un objeto electrónico hacia una versión actualizada de su propio formato de fichero, para que sea más sencillo manipular y acceder a la información. Durante el proceso de migración, algunas propiedades significativas pueden perderse (en particular debido a conversiones de software), así que las descripciones de información en el proceso de ingesta deben ser precisas. El principal objetivo de las estrategias de migración es mantener todas las propiedades significativas de un objeto digital desde su creación. Un ejemplo sería la migración de hojas de cálculo de Lotus Notes a Microsoft Excel o mejor aún hacia un fichero estándar XML.

La emulación es el proceso de crear un entorno donde el software obsoleto debe migrar para poder funcionar en una nueva plataforma. El nuevo software debe migrar posteriormente cuando el simulador esté tecnológicamente obsoleto. Son bien conocidos los emuladores para consolas de juego antiguas como Atari o Sony PlayStation. Esto significa preservar la apariencia de la plataforma y su funcionalidad y tener una copia actualizada del objeto original.

Finalmente, otra aproximación para la preservación a largo plazo es el modelo Open Archival Information System (OAIS), adoptado como ISO 14721:2003 (CCSDS, 2002). Su principal objetivo es la preservación de información para una comunidad designada por un periodo de tiempo indefinido. El modelo OAIS es hoy en día un estándar de referencia en los sistemas de archivos.

### 3.2. El modelo de referencia OAIS

El modelo OAIS está aceptado ampliamente por instituciones como un modelo de archivo tanto digital como en otros soportes. El modelo OAIS se define como: «Un archivo, consistente en una

organización de gente y sistemas que han aceptado la responsabilidad de preservar la información y ponerla a disposición de una comunidad designada».

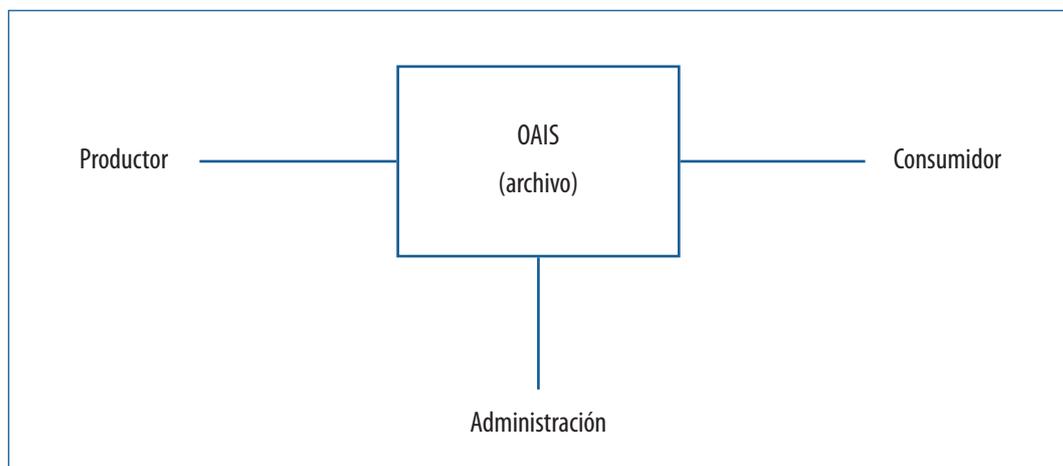
Se basa en procesos de información que facilitan una descripción a alto nivel de la información de los objetos gestionados por el archivo o repositorio. Los componentes funcionales de un archivo digital son la ingesta, el almacenamiento de la información, la planificación de la preservación, el acceso, la gestión de los datos y la administración. El modelo OAIS tiene tres actores implicados: el productor, el gestor y el consumidor.

El productor se define como un conjunto de gente o sistemas que facilitan información para que sea preservada. Esto puede incluir otros OAIS, o personas internas del OAIS o sistemas.

Originalmente, el consumidor pertenece a la comunidad designada, que interactúa con los servicios de OAIS para encontrar información preservada de interés y acceso a esta información en detalle. Esto puede incluir otros OAIS, así como personas internas del OAIS o sistemas. Una clase de consumidor de la comunidad designada debería ser capaz de entender la información preservada.

El gestor es un rol que desempeñan los que implementan las políticas globales sobre el OAIS como un amplio componente de las políticas de dominio. En otras palabras, el control de la gestión de OAIS solo es una de las responsabilidades de gestión.

La gestión no está implicada en el día a día de las operaciones del archivo y puede asignar políticas en el repositorio, como por ejemplo el cambio de rol tanto del productor como del consumidor. La figura 1 muestra el modelo OAIS, tal como definimos el modelo clásico de una biblioteca digital. En este caso, los productores crean el contenido y, a través del flujo de trabajo de gestión, el consumidor puede recuperar los temas desarrollados por el productor.



**Figura 1.** Modelo OAIS (reimpreso con permiso del Consultative Committee for Space Data Systems).

La información se guarda y gestiona en el archivo OAIS. Los consumidores y los productores de la comunidad designada interactúan con los servicios de OAIS para encontrar y adquirir información preservada de interés.

El modelo OAIS permite que los flujos de trabajo se sigan en un archivo digital nuevo. Su implementación significa que se necesitan unos estándares claros para la preservación digital, así como la

creación de un conjunto de terminologías que puedan ser comprendidas por la comunidad designada y la clarificación de procedimientos para disponer de un servicio de archivo fiable.

Los componentes funcionales de un archivo digital son la ingesta, el almacenamiento de información, la planificación de la preservación, el acceso, la gestión de los datos y la administración.

La ingesta se define como un servicio abierto de archivo. Es el proceso de aceptación de un objeto digital por los productores y consumidores seleccionados de acuerdo con el concepto de aprendizaje colaborativo e introduciéndolo en un archivo digital. En nuestro modelo, la función de ingesta incluye la recepción de paquetes de información de *submission* (SIP) por los productores y consumidores seleccionados y la preparación de contenidos para almacenar y gestionar junto con el archivo

El almacén de archivo facilita servicios y funciones de los paquetes de información de archivo (AIP).

La planificación de la preservación facilita los servicios y funciones para asegurar que la información almacenada en el OAIS permanece accesible para la comunidad designada a largo plazo, incluso si el entorno de computación está obsoleto.

Estos actores están implicados en algunos de los componentes funcionales. En un EVA puede disponerse de una visión distinta al modelo OAIS, en el cual los tres actores tienen un papel unívoco. En cambio, en un EVA todos los roles pueden intercambiarse. Profesores y estudiantes pueden ser a la vez productores y consumidores. Los profesores pueden ser productores, consumidores y gestores. A modo de ejemplo, un estudiante puede solucionar un problema de estadística y el profesor puede considerar apropiada su solución para incorporarla al repositorio, adoptando el rol de gestor. Esta variante dentro del modelo OAIS puede definirse a través de la gestión de los flujos de trabajo (Chen, 2004) que soporta DSpace.

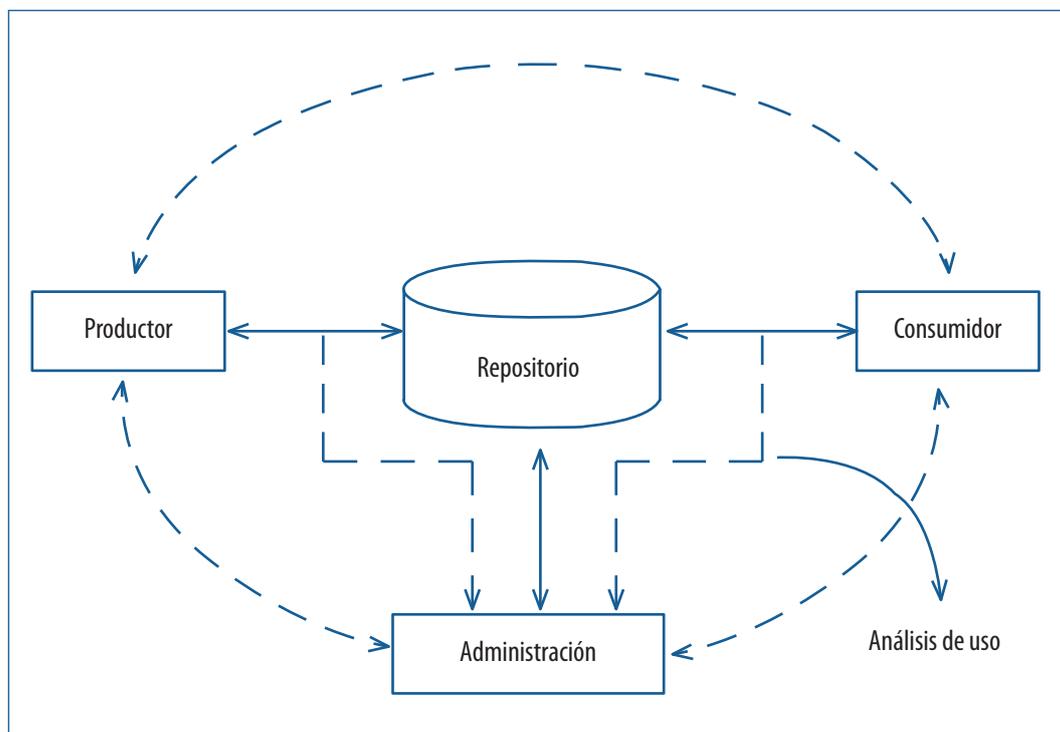


Figura 2. Modelo OAIS en EVA

La figura 2 muestra un posible escenario para el modelo OAI en un entorno virtual de aprendizaje, donde los productores pueden tener el rol de consumidores, y los consumidores pueden tener el rol de productores. Debido a la posibilidad de configuración del flujo de trabajo en el repositorio, es posible asignar derechos de gestión tanto a productores como a consumidores.

Si aplicamos el concepto de web 2.0 a nuestro OER, los conceptos como aprendizaje colaborativo y participación de la comunidad en un modelo OAI clásico pueden cambiar, tal y como se ha visto en la figura 1. Es importante observar también que se mejora el análisis de uso (Lee, 2002). El análisis de uso serviría para cambiar roles entre productor y consumidor dependiendo del uso de sus recursos.

## 4. Plan de preservación para materiales docentes

Antes de preservar un objeto de aprendizaje deben conocerse sus propiedades significativas, en particular aquellas que hacen que el objeto sea reutilizable, como por ejemplo el formato de fichero. La colección de recursos de estadística que opta a formar parte del repositorio incluye vídeos MPEG, ficheros Microsoft Excel, ficheros Minitab, ficheros SPSS, documentos de texto, documentos LaTeX, ficheros Microsoft Word en diferentes versiones, ficheros PDF, presentaciones en Microsoft PowerPoint y, más recientemente, ficheros en Open Office en versiones muy variadas. Por ejemplo, uno de los retos principales son los ficheros en código propietario tales como SPSS o los ficheros Minitab con fórmulas asociadas. Es posible exportar ficheros Minitab hacia XML o ficheros etiquetados, mientras que SPSS es el estándar *de facto* en los formatos de preservación.

### 4.1. Propiedades significativas

Las propiedades significativas son una característica de los objetos digitales que deben mantenerse para que sean accesibles a largo plazo (Ashley, Davis y Pinsent, 2008). Las propiedades significativas pueden clasificarse en contenido, contexto, apariencia, estructura y comportamiento. Por razones de espacio este artículo solo examina los aspectos de la primera categoría. Se necesita una descripción de los ficheros mediante metadatos para preservarlos. Estos metadatos mejorarán la descripción de los objetos de los que se ha realizado la ingesta en el repositorio. Los metadatos deberán someterse a un control de calidad para evitar ruido en el proceso de recuperación.

Antes de la ingesta, deberían comprobarse todos los materiales para poder garantizar su preservación y, al mismo tiempo, su reusabilidad tecnológica. Así, por ejemplo, las etiquetas de un fichero PDF/A deben comprobarse cuidadosamente para validar que el fichero tiene un formato correcto y sea coherente. Es aconsejable disponer de dos versiones de materiales distintas: una accesible al público, pensada para su versionado y la recogida de datos de uso (Ferran *et al.*, 2007) y otra reservada a los gestores para su preservación a largo plazo, si bien ambas están enlazadas mediante metadatos. Las versiones para la preservación a largo plazo deberían migrar para que sean accesibles antes de que se conviertan en tecnológicamente obsoletas, tan pronto como se detecte cualquier problema con la versión accesible. Así pues, antes de realizar una ingesta se debe crear una descripción del for-

mato de fichero y almacenarla en los metadatos relativos al formato, intentando separar al máximo las descripciones relativas al contenido de las que hacen referencia a otras propiedades significativas, como por ejemplo la apariencia. Este proceso podría automatizarse en parte, ya que la intervención manual representa un coste elevado y no es sostenible para grandes volúmenes de recursos.

## 4.2. Evaluación de formatos para la preservación a largo plazo

Finalmente, otro de los aspectos que deben considerarse es la sostenibilidad para los formatos de ficheros. En el caso de la UOC, los materiales se han creado digitalmente pero pensando en una versión en papel. Esta situación muestra que es posible disponer de una gran variedad de formatos y que los materiales más importantes (desde el punto de vista docente) se crean en formato PDF, lo que es aceptable para los estudiantes pero limita su manipulación. No obstante, durante el proceso de ingesta de los objetos de aprendizaje en el repositorio de la UOC, se ha observado que es necesario llevar a cabo algunas migraciones de formato debido a la gran variedad de documentos, para simplificar las necesidades de preservación y también reducir los requerimientos tecnológicos, de acuerdo con los criterios siguientes (no exhaustivos):

Portable Document File: PDF/A, se basa en la PDF Reference Version 1.4. ISO 19005-1:2005, considerada un estándar.

Microsoft Word: transformación a PDF/A u OpenOffice. Hay que tener en cuenta que el fichero puede contener macros y/o formularios.

Microsoft Excel: transformación a XML u OpenOffice.

Vídeo: migración de los ficheros a MPEG2, formato AVI o formato Quick Time.

Documentos LaTeX: conservación del formato original pero a largo plazo DocBook XML con MathML embebido.

Imágenes: conversión de las imágenes a PNG, TIFF o JPEG.

Ficheros PowerPoint: transformación a PDF/A u OpenOffice. Las secuencias interactivas deberían documentarse.

Fichero de audio: transformación a WAV o MP3.

Ficheros Minitab: transformación a ficheros XML.

Ficheros SPSS: formato portable SPSS (\*.por) o hacia XML.

Así pues, para poder determinar las prioridades sobre los formatos nos hemos basado en la lista de posibles indicadores de riesgos facilitada por DRAMBORA. Estos indicadores, siendo no excluyentes, son principalmente los siguientes:

- R11 (fallos en la preservación de las características de la información digital)
- R31 (incompatibilidad del software)
- R33 (obsolescencia del software)
- R34 (obsolescencia de los medios de almacenamiento)
- R66 (las estrategias de preservación dan como resultado pérdida de información)

En nuestro caso, estos indicadores permiten establecer las prioridades a la hora de emplear la migración de formatos debido a su obsolescencia tecnológica o su versionado. También nos han permitido determinar qué riesgo es aceptable en la interpretación del riesgo.

Una vez evaluados los posibles riesgos respecto a la obsolescencia tecnológica, ha sido posible establecer una relación entre los procesos de migración y el coste que este supone.

Como hemos indicado previamente, en las operaciones de migración de formatos el coste de transformar un fichero de Microsoft Word a PDF/A difiere significativamente de las operaciones de migración de ficheros de vídeo.

En el proceso de migración de vídeo se pueden producir otros cambios sustanciales en las propiedades significativas, como pérdida de resolución, deterioro del audio o el tiempo que se establece en la operación de migración.

## 5. Conclusiones

Este artículo ha presentado un análisis de las necesidades de conservación de los objetos de aprendizaje depositados en un repositorio educativo abierto con materiales de estadística creado por la Universitat Oberta de Catalunya. Este repositorio está basado en la plataforma DSpace y promueve la reutilización de materiales educativos así como la preservación a largo plazo de los mismos.

Previamente a las operaciones de preservación digital se han establecido prioridades de operación basadas en la metodología de análisis de riesgos en repositorios como DRAMBORA.

DRAMBORA nos ha permitido establecer prioridades en el plan de preservación teniendo como fin la obsolescencia tecnológica. Como resultado del análisis hemos podido establecer una relación sobre los costes y las operaciones de migración, para poder decidir con que materiales se pueden realizar operaciones de migración que no supongan un cambio importante en sus propiedades significativas.

La amplia gama de formatos usados actualmente para almacenar objetos de aprendizaje implica establecer políticas de preservación a largo plazo para asegurar su recuperación futura, dada la gran variabilidad tecnológica y las necesidades específicas de etiquetado de los contenidos usados en un entorno virtual de aprendizaje, diferentes a los de una biblioteca digital o repositorio institucional. Es necesario, por lo tanto, optar por formatos que aseguren un cierto nivel de continuidad y que faciliten las políticas de preservación, como PDF para documentos y XML para ficheros de datos, aunque siguen existiendo formatos (vídeo, imágenes, etc.) que necesitan ser descritos mediante metadatos adicionales para su posterior recuperación y transformación en caso de que esto sea necesario a causa de su obsolescencia. La utilización de formatos de fichero abiertos basados en herramientas *open source* permite también un cierto nivel de preservación mediante técnicas de emulación, siempre que sea posible compilar y ejecutar el código fuente existente. En este sentido, la existencia de un paquete como OpenOffice ofrece la combinación de ambos elementos, descripción mediante XML y la posibilidad de acceder al código fuente.

En la actualidad, el principal reto pasa por definir mecanismos semiautomáticos que permitan etiquetar y procesar correctamente los miles de objetos de aprendizaje de los que dispone la institu-

ción sin que esto suponga un coste muy elevado imposible de asumir. Igualmente, la introducción de políticas de conservación pasa por retocar aspectos organizativos de la institución que implican a colectivos muy diferentes con objetivos dispares, lo que obligará a establecer flujos de trabajo complejos, teniendo en cuenta la posibilidad de que otros actores adopten el rol de productor de contenidos. Por otra parte, como en cualquier plan de contingencia, es necesario establecer calendarios con simulacros para evaluar periódicamente la obsolescencia de los contenidos almacenados en el repositorio. Finalmente, se espera que en un futuro próximo se haga pública la política de preservación del repositorio institucional.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos PERSONAL(ONTO), ref. TIN2006-15107-C02, y E-MATH++, ref. EA2008-0151.

## Bibliografía

- ASHLEY, Kevin; DAVIS, Richard; PINSENT, Ed (2008). *Significant Properties of E-Learning Objects* [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<[http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/preservation/spelos\\_report.pdf](http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/preservation/spelos_report.pdf)>
- BARKER, Ed [et al.] (2004). *Long-Term Retention and Reuse of E-Learning Objects and Materials* [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/preservation/elo.aspx>>
- CCSDS (2002). *Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS). Blue Book* [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<<http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0b1.pdf>>
- CHEN, Su-Shing (2004). «Digital Preservation and Workflow Process». En: *Proceedings of the 7th International Conference on Asian Digital Libraries. Digital Libraries: International Collaboration and Cross-fertilization*. Vol. 3.334, págs. 61-72.
- CONWAY, Paul (2008). «Modeling the digital content landscape in universities». *Library Hi Tech*. Vol. 26, n.º 3, págs. 342-354.
- Digital Curation Centre and DigitalPreservationEurope (2007). *DCC and DPE Digital Repository Audit Method Base on Risk Assessment v1.0*. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<<http://www.repositoryaudit.eu/download>>
- FERRAN, Núria [et al.] (2009). «User Centered Design of a Learning Object Repository». En: *Proceedings of the 13th International Conference on Human-Computer Interaction. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 5.619, págs. 679-688.
- FERRAN, Núria [et al.] (2007). «Enriching e-learning metadata through digital library usage analysis». *The Electronic Library*. Vol. 25, n.º 2, págs. 148-165.

- Van der HOEVEN, Jeffrey; van DIESEN, Raymond; van der MEER, Kees (2005). «Development of a Universal Virtual Computer for long-term preservation». *Journal of Information Science*. Vol. 31, n.º 3, págs. 196-208.
- LEE, Kyong-Ho [et al.] (2002). «The State of Art and Practice in Digital Preservation». *Journal of Research of the National Institute*. Vol. 107, n.º 1, págs. 93-106.
- MCLEOD, Rory (2008). «Risk Assessment; using a risk based approach to prioritise handheld digital information». En: *Proceedings IPRESS 2008*.  
<[http://www.bl.uk/ipres2008/presentations\\_day1/20\\_McLeod.pdf](http://www.bl.uk/ipres2008/presentations_day1/20_McLeod.pdf)>
- NEVEN, Filip; DUVAL, Erik (2002). «Reusable learning objects: a survey of LOM-based repositories» [en línea]. En: *Proceedings of the Tenth ACM international conference on Multimedia*. Págs. 291-294. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<<http://www.cs.kuleuven.ac.be/cwis/research/hmdb/publications/files/Lorsurvey.pdf>>
- SHREEVES, Sarah; CRAGIN, Melissa (2008). «Introduction: Institutional Repositories: Current State and Future». *Library Trends*. Vol. 57, n.º 2, págs. 89-97.
- SMITH, MacKenzie (2005). «Exploring Variety in Digital Collections and the Implication for Digital Preservation». *Library Trends*. Vol. 54, n.º 1, págs. 6-15.
- WAUGH, Andrew; WILKINSON, Ross; HILLS, Brendan (2000). «Preserving Digital Information Forever». En: *Proceedings of the Fifth ACM Conference on Digital Libraries*. Págs. 175-184.

## Sobre los autores

Juanjo Boté

[juanjo.botev@ub.edu](mailto:juanjo.botev@ub.edu)

Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad de Barcelona

Profesor asociado al Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad de Barcelona desde el año 2009. En el año 2008 participó en el concurso internacional Digital Preservation Challenge donde obtuvo el segundo premio. Ha participado en varias conferencias internacionales vinculadas a la conservación digital.

Departamento de Biblioteconomía y Documentación

Universidad de Barcelona

C/ Melcior de Palau, 140

08014 Barcelona

España

*Julià Minguillón*

[jminguillona@uoc.edu](mailto:jminguillona@uoc.edu)

Universitat Oberta de Catalunya

Julià Minguillón es doctor por la Universidad Autónoma de Barcelona desde septiembre de 2002. En el año 2001 se incorpora como profesor de la Universitat Oberta de Catalunya donde realiza tareas docentes en las áreas de Programación, Lenguajes y Compiladores. Ha participado en la realización de recursos docentes sobre programación orientada al objeto, estructura de la información y tipos abstractos de datos y compiladores. Desde noviembre de 2006 hasta noviembre 2008 ha sido el director adjunto del Internet Interdisciplinary Institute de la UOC. Actualmente es el director académico de la Cátedra UNESCO en e-Learning de la UOC. Sus intereses de investigación incluyen la descripción y estandarización del proceso de aprendizaje mediante ontologías, los objetos de aprendizaje para la personalización mediante itinerarios formativos y el modelado del comportamiento de los usuarios de un entorno de aprendizaje virtual. Ha sido el organizador de la segunda edición del Simposio sobre Objetos de Aprendizaje, SPDECE 2005, y del Seminario Internacional de la Cátedra UNESCO en e-Learning desde su tercera edición. Actualmente ha finalizado la dirección del proyecto PERSONAL financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia sobre personalización del proceso de aprendizaje mediante itinerarios adaptativos usando objetos de aprendizaje reutilizables y ontologías, que tiene continuación en el proyecto MAVSEL, sobre minería, análisis y visualización de datos basados en modelos sociales de e-learning. También ha dirigido el proyecto OLCOS financiado por la Unión Europea sobre recursos educativos en abierto y ahora impulsa el proyecto #metaOER, una colección de recursos abiertos sobre recursos educativos en abierto.



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## ARTÍCULO

# Didáctica universitaria en la era 2.0: competencias docentes en campus virtuales

**Dra. M<sup>a</sup> Esther del Moral Pérez**

[emoral@uniovi.es](mailto:emoral@uniovi.es)

Catedrática de Escuela Universitaria de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en la Universidad de Oviedo

**Dra. Lourdes Villalustre Martínez**

[villalustrelourdes@uniovi.es](mailto:villalustrelourdes@uniovi.es)

Profesora de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en el Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo

Fecha de presentación: abril de 2011

Fecha de aceptación: junio de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

## Cita recomendada

Del MORAL, M<sup>a</sup> Esther; VILLALUSTRE, Lourdes (2012). «Didáctica universitaria en la era 2.0: competencias docentes en campus virtuales» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 36-50 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-moral-villalustre/v9n1-moral-villalustre>>

ISSN 1698-580X

## Resumen

La pujanza de la sociedad de las tecnologías y de la información, y la irrupción del fenómeno de la web 2.0 en los contextos formativos universitarios han provocado un profundo viraje en las funciones que deben desempeñar los docentes. La capacitación didáctica y tecnológica del profesorado se está convirtiendo en un imperativo para hacer frente a las nuevas situaciones de enseñanza-aprendizaje desarrolladas en escenarios virtuales y/o con el apoyo de herramientas tecnológicas.

En el presente trabajo se enuncian las *competencias didácticas, tecnológicas y tutoriales* que deben definir al docente 2.0 que desempeña sus tareas inmerso en entornos tecnológicos, las cuales están directamente relacionadas con aspectos intrínsecos al modelo instructivo adoptado, al contexto y a las nuevas herramientas mediadoras. Esas competencias profesionales van a plasmarse en la orientación dispensada a los estudiantes, en su capacidad para el diseño de materiales didácticos multimedia motivadores, en la formulación de actividades colaborativas, etc.

Tras encuestar a 70 docentes y a más de 840 estudiantes pertenecientes a las universidades españolas que integran el Campus Virtual Compartido del G9 (Cantabria, La Rioja, Extremadura, Oviedo, Pública de Navarra, Baleares, País Vasco, Zaragoza y Castilla-La Mancha), se ponen de manifiesto las fortalezas y debilidades detectadas en los docentes, y se subrayan las necesidades formativas más acuciantes, en consonancia con las demandas suscitadas por los planes de convergencia europea. Entre las fortalezas señaladas por docentes y estudiantes –implicados en procesos formativos virtuales– destacan la correcta formulación de actividades que ha propiciado el aprendizaje, la variedad de recursos didácticos utilizados, la interactividad de los contenidos, etc. Y, como principales debilidades, la falta de propuestas efectivas de prácticas que promuevan un aprendizaje colaborativo a través de la participación e interacción entre todos los estudiantes, y la escasez de comentarios individualizados de apoyo y ánimo en relación a sus progresos en el aprendizaje.

### Palabras clave

competencias didácticas, competencias tecnológicas, competencias tutoriales, entornos virtuales, evaluación docente, web 2.0

### *University teaching in the 2.0 era: virtual campus teaching competencies*

#### **Abstract**

*The rise of the information technology society and the advent of the Web 2.0 phenomenon in university education contexts have brought about a profound shift in the functions of teaching staff. The teaching and technology training of such staff is becoming an imperative need in order to cope with the challenges of new teaching-learning situations generated in virtual settings and/or with the support of technological tools.*

*This article describes the teaching, technology and tutoring competencies that 2.0 lecturers should have, given the fact that they undertake their tasks in technology-mediated environments. These tasks are directly related to aspects inherent to the adopted instructional model, to the context and to the new mediating tools. Student guidance, the capacity to design motivating multimedia materials and the formulation of collaborative activities are but some of some of the forms that these professional competencies take.*

*After surveying 70 lecturers and more than 840 students at the Spanish universities belonging to the Campus Virtual Compartido del G9 (a virtual campus comprising the universities of Cantabria, La Rioja, Extremadura, Oviedo, the Balearic Islands, the Basque Country, Zaragoza and Castilla-La Mancha, and the Public University of Navarre), the lecturers strengths and weaknesses were highlighted and the most pressing training needs were underscored, in keeping with the demands of European convergence plans.*

*Among the strengths mentioned by the lecturers and the students involved in the virtual education processes were the proper formulation of activities that foster learning, the variety of teaching resources used, content interactivity, etc. The main weaknesses were the lack of effective proposals for practicals that promote collaborative learning through participation and interaction among all students, and the lack of personalised comments of support and encouragement in relation to the students' learning progress.*

#### **Keywords**

*teaching competencies, technology competencies, tutoring competencies, virtual environments, teaching assessment, Web 2.0*

## Introducción

Es evidente que entre las nuevas funciones del profesorado se encuentra la de integrar e incorporar los medios a la enseñanza de forma efectiva y a favor de la optimización del aprendizaje. Por ello, su formación y perfeccionamiento orientados al uso y manejo de las TIC es una de las piedras angulares que va a condicionar dicha integración (Del Moral y Villalustre, 2010).

Parece cierto que ese nuevo perfil docente pasa por asumir el cambio desde una perspectiva de apertura hacia la innovación, incorporando las nuevas tecnologías y las herramientas de la web 2.0 como recursos que contribuyan a la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad.

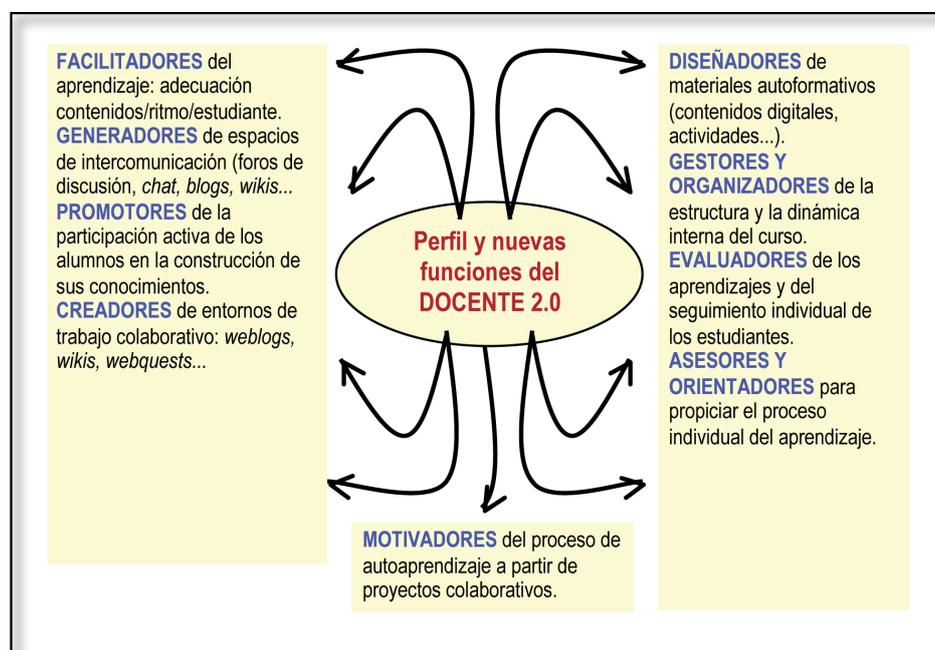


Gráfico 1. Perfil y nuevas funciones del docente 2.0 (Del Moral y Villalustre, 2004)

El profesor universitario ha de añadir, por tanto, a sus funciones tradicionales como docente, tutor e investigador, una cuarta función como experto en TIC que le capacite no solo para utilizar didácticamente las herramientas y aplicaciones procedentes de la web 2.0 convirtiéndolas en un recurso más dentro del aula, sino también para desempeñar su propia labor docente inmerso en los nuevos escenarios virtuales.

Pero además, con la aparición de los nuevos contextos de aprendizaje apoyados en plataformas, junto a la apuesta desde el ámbito universitario –nuevo EEES– por fórmulas de enseñanza que combinan los espacios presenciales con los no presenciales o *blended learning*, al docente 2.0 se le exige que sepa desarrollar su actividad profesional inmerso en estos nuevos escenarios virtuales, aprovechando las oportunidades que ofrecen las herramientas que contienen y descubriendo las posibilidades que presentan para favorecer el aprendizaje. No por ello debe olvidarse que el estudiante tiene que ser el eje central del proceso formativo, el cual se orientará a propiciar la adquisición

y potenciación de sus capacidades y habilidades, tal como se pudo concluir en la investigación coordinada por Del Moral (2007) y financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia, posteriormente publicada en Del Moral y Villalustre (2009a).

Así pues, el docente 2.0, además de ser un experto en su disciplina académica, tiene que estar dotado de las competencias profesionales (cognitivas, didácticas, tecnológicas, comunicativas, afectivas, etc.) necesarias para afrontar con éxito el reto que supone su labor en la era 2.0.

De igual modo, la progresiva y creciente planificación de la enseñanza en términos de competencias ha supuesto un cambio significativo en la práctica educativa del profesorado que requiere de una capacitación profesional específica para ayudar y acompañar al estudiante en su proceso formativo.

Desde esta perspectiva, consideramos necesario conocer las competencias que el profesorado pone en juego en su práctica diaria, y en última instancia, determinar su nivel de competencia profesional como medio para identificar fortalezas y debilidades que contribuyan a una mejora de la práctica docente.

## Competencias profesionales de los docentes 2.0

### Contexto

Durante el segundo cuatrimestre del curso académico 2009-2010 se aplicó un cuestionario a 70 *docentes universitarios* que imparten docencia en alguna de las asignaturas ofrecidas en el Campus Virtual Compartido del G9<sup>1</sup> en su modalidad virtual (2010); y otro similar a más de 840 *estudiantes* que han cursado cualquiera de ellas. La información solicitada se refería a aspectos metodológicos y didácticos de las asignaturas virtuales para, a partir de los datos –tanto de las opiniones de los estudiantes como de lo manifestado por el profesorado–, poder inferir una valoración sobre sus competencias profesionales como docentes implicados en prácticas formativas desarrolladas en entornos virtuales.

### Participantes

Docentes universitarios encuestados:

De forma sintética, diremos que la muestra de docentes encuestados estaba constituida por un 65% de hombres y un 35% mujeres de diferentes áreas de conocimiento. En ambos casos, tenían edades comprendidas entre 38 y 45 años –mayoritariamente– y una experiencia media de entre 2 y 5 años en docencia virtual.

---

1. Formado por las Universidades de Cantabria, La Rioja, Extremadura, Oviedo, Pública de Navarra, Baleares, País Vasco, Zaragoza y Castilla-La Mancha.

Estudiantes universitarios encuestados:

Por su parte, algo más del 45% de los estudiantes encuestados eran mujeres y el 55% eran hombres, procedentes de diferentes titulaciones y con edades concentradas en el intervalo de 20-24 años. El mayor porcentaje de estudiantes era de la Universidad de Oviedo (25%), seguidos de la Universidad de Extremadura (22%), la Universidad Pública de Navarra (15%) y las universidades de Cantabria (11%), Castilla La Mancha (10%), País Vasco (8%), La Rioja (6%) e Islas Baleares (3%).

## Instrumentos de recogida de información

Se emplearon dos cuestionarios similares. Con el de los profesores se recabaron datos sobre los aspectos metodológicos que decían adoptar en sus propias asignaturas; mientras que con el de los estudiantes se pudo constatar su percepción sobre la forma de actuar de los docentes en las diferentes asignaturas virtuales cursadas, concretamente con relación a: 1) Aspectos referidos a las *competencias tecnológicas* del docente; 2) Aspectos referidos a las *competencias didácticas*; 3) Aspectos relativos a las *competencias tutoriales* del docente.

## Presentación de resultados

### 1) Competencias tecnológicas del docente

A partir de distintos ítems se solicitó a los docentes que valorasen determinados aspectos que sirvieran de indicadores para identificar sus competencias tecnológicas, tales como su consideración en cuanto al grado de destreza y habilidad que creían poseer con relación al manejo de las herramientas del entorno virtual en el que se desarrollaron las diferentes asignaturas; las herramientas para el diseño de materiales didácticos; y su grado de destreza para la utilización de programas de ofimática y de navegación web.

**Tabla 1.** Distribución porcentual del grado de destreza y habilidad de uso que dicen poseer los docentes sobre el manejo de las distintas herramientas.

<i>Grado de destreza</i>	<b>DESTREZA Y HABILIDAD EN EL USO DE HERRAMIENTAS</b>		
	<i>Del entorno virtual</i>	<i>Para el diseño de materiales didácticos</i>	<i>Ofimáticas y navegación web</i>
Muy bajo	-	-	-
Bajo	-	3%	-
Medio	5%	23%	-
Alto	55%	41%	42%
Muy alto	40%	33%	58%

Algo más de la mitad de los docentes (55%) dice poseer un grado de destreza *alto* en el uso de las herramientas del entorno virtual en donde desarrollan su docencia, y un 40% de los mismos afirma tenerlo *muy alto*. Sin embargo, preguntados por su grado de destreza en el manejo de herramientas para el diseño de materiales didácticos (presentaciones multimedia, páginas web, etc.) un 3% considera que su nivel es *bajo* y un 23% *medio*, lo que supone un *handicap* a superar ya que para llevar a cabo una asignatura a través de un entorno virtual es condición necesaria elaborar materiales motivadores y atractivos que faciliten el estudio y la aproximación a los contenidos abordados en cada asignatura.

En cuanto al grado de destreza y habilidad en el uso de programas de ofimática (Word, Power Point, Excel, etc.) y de navegación web, el 58% de los docentes manifiestan tener un nivel *muy alto*, y el 42% de los mismos un nivel *alto*, lo que sin duda da idea de la buena predisposición de los docentes para acceder a diferentes herramientas tecnológicas.

## 2) Competencias didácticas de los docentes

A través de unos ítems, que sirvieron de indicadores, se solicitó tanto a los docentes como a los estudiantes que valorasen aspectos directamente relacionados con: a) la habilidad de los primeros para adoptar en sus asignaturas un adecuado *diseño instructivo*; y b) su capacidad y destreza para *diseñar materiales didácticos*. Los resultados se presentan a continuación:

### a) Competencias didácticas vinculadas al diseño instructivo

Con el primer bloque de ítems, y de modo indirecto, se constataron las valoraciones personales que los docentes manifestaron tener sobre su nivel de competencia didáctica. Y por otro lado, las emitidas por los estudiantes a ese mismo respecto. Para ello, se les preguntó a ambos acerca de la adecuación de la presentación de los objetivos que guiaban el desarrollo de la asignatura impartida o cursada, en cada caso. Así, se constató que si bien el 83% de los docentes manifestaba que siempre ofrecía a sus estudiantes una presentación clara y explícita de los objetivos (tabla 2), sólo el 60% de los estudiantes universitarios opinaban lo mismo. Además, hay que subrayar que un 19% de los discentes encuestados señalaron que no percibían que los docentes presentaran los objetivos con la claridad y la transparencia deseadas.

Algo similar sucede con la valoración que los estudiantes hacen sobre la existencia de una delimitación clara de las competencias que debían alcanzar con la asignatura cursada de forma virtual, pues un 18% afirma que *nunca o casi nunca* se las han visibilizado.

Tabla 2. Distribución porcentual de las consideraciones de los docentes (DO) y estudiantes (ES) con relación a las competencias didácticas para el diseño instructivo

Ítems	Nunca/casi nunca		A veces		Siempre/casi siempre	
	DO	ES	DO	ES	DO	ES
1. Presenta objetivos de aprendizaje claros y explícitos	1%	<b>19%</b>	16%	20,5%	<b>83%</b>	<b>60,5%</b>
2. Delimita y visibiliza las competencias que han de adquirir y/o desarrollar los estudiantes	6,7%	<b>18%</b>	41,7%	26,5%	51,6%	55,5%
3. Ofrece contenidos adecuados para lograr los objetivos de la asignatura	1,6%	18%	11,3%	18,6%	<b>87%</b>	63,4%
4. Propone actividades que permiten asimilar los contenidos y lograr un buen aprendizaje	-	15,6%	11,5%	<b>20%</b>	<b>88,5%</b>	64,4%
5. Realiza pruebas o ejercicios de evaluación continua o de autoevaluación	6,4%	11,3%	6,5%	14%	<b>87%</b>	74,8%
6. La fórmula de evaluación adoptada permite constatar la asimilación de los contenidos y el logro de los objetivos	-	<b>15,2%</b>	11,5%	18%	<b>88,5%</b>	66,8%
7. Fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes a través de las actividades	38,3%	32%	20%	21,7%	<b>21,7%</b>	<b>46,3%</b>

La gran mayoría de los docentes encuestados considera que presenta tanto contenidos adecuados para lograr los objetivos (87%) como actividades que permiten la asimilación de dichos contenidos (88,5%) (tabla 2). No obstante, las opiniones de los estudiantes a este mismo respecto se encuentran muy divididas: un 15,6% manifiesta que *nunca o casi nunca* los docentes les han propuesto actividades que les permitieran asimilar los contenidos y lograr un buen aprendizaje; y un 20% señala que sólo lo hacen *a veces* (tabla 2).

Estos datos merecen una seria reflexión, pues si las actividades formativas, según afirman Cabero y Román (2006), ayudan al estudiante a aproximarse a los contenidos abordados en la materia, al tiempo que desarrollan operaciones cognitivas de diversa naturaleza, no cabe duda que debería esmerarse la formulación de actividades adecuadas y pertinentes a cada situación de aprendizaje, ya que esta es una de las tareas fundamentales de la función docente que evidencia su competencia didáctica.

De igual modo, la concreción de un sistema de evaluación coherente con los objetivos y contenidos desarrollados en las asignaturas debe ser objeto de rigurosa planificación y no debe dejarse a la improvisación ni adoptar fórmulas arbitrarias o simplistas (Del Moral y Villalustre, 2009b). Sobre este particular, hay que señalar que más del 88,5% de los docentes considera que el modo de evaluación que adopta es el adecuado para constatar el logro de los objetivos y el nivel de asimilación de los contenidos de los estudiantes; el restante 11,5% afirma que *a veces* (tabla 2).

Por contraposición, algo más del 15% de los estudiantes (tabla 2) percibe que el sistema de evaluación planificado no ha sido el adecuado para medir sus avances y progresos en la materia. Esto le lleva a cuestionar la pertinencia e idoneidad de los criterios y las fórmulas de evaluación a menudo adoptados en los contextos virtuales y semipresenciales.

Según Miller (2000) el aprendizaje colaborativo surge como respuesta ante la necesidad del sujeto de aprender de forma conjunta. Y es indudable que propiciar situaciones que lo alienten contribuye al enriquecimiento mutuo y a la transferencia de saberes. Sin embargo, el 38% del profesorado encuestado (tabla 2) declara que *nunca o casi nunca* propone ni desarrolla actividades encaminadas a favorecer el aprendizaje colaborativo entre sus alumnos, un 20% lo hace en algunas ocasiones y tan sólo el 22% afirma proponerlas *siempre o casi siempre*.

Consecuentemente, encontramos correspondencia con los datos obtenidos al preguntar a los estudiantes, ya que el 46% de los mismos (tabla 2) manifiesta que sus profesores fomentan regularmente dicho aprendizaje en colaboración, el 22% que solo lo hacen *a veces* y el 32% que *nunca o casi nunca*.

#### b) Competencias didácticas vinculadas al diseño de materiales

Un nuevo bloque de *ítems* iba encaminado a conocer las competencias didácticas que los docentes encuestados manifestaron tener para el diseño de materiales didácticos, así como las valoraciones de los estudiantes a este respecto. Para ello, en un primer momento se les preguntó sobre aspectos relacionados con la estructura y el diseño de los materiales didácticos. Así, más del 88% de los docentes (tabla 3) consideraron que los materiales elaborados en soporte digital eran los adecuados para facilitar el estudio y que poseían una estructura adecuada. Las opiniones de los discentes a este respecto son más dispares: el 16% y el 19% de los mismos destacaron que la presentación y la estructura de los materiales didácticos, respectivamente, no eran las más adecuadas.

**Tabla 3.** Distribución porcentual de las consideraciones de los docentes (DO) y estudiantes (ES) con relación a las competencias didácticas para el diseño de materiales didácticos

Ítems	Nunca/casi nunca		A veces		Siempre/casi siempre	
	DO	ES	DO	ES	DO	ES
8. Incluye materiales didácticos que facilitan el estudio	3,3%	<b>16%</b>	8,2%	20,5%	<b>88,5%</b>	63,5%
9. El material didáctico de la asignatura posee una estructura adecuada	5%	<b>19%</b>	6,5%	19%	<b>88,5%</b>	62%
10. Considera que los momentos elegidos para la presentación de los materiales didácticos han sido los idóneos	-	17%	16%	23%	<b>84%</b>	<b>60%</b>
11. Ha facilitado al estudiante el acceso a los materiales y a las actividades didácticas	-	12%	3%	18%	<b>97%</b>	<b>70%</b>

De igual modo, una amplia mayoría de los docentes considera que los momentos elegidos para la presentación de los materiales didácticos y el acceso a los mismos han sido los adecuados (84% y 97%, respectivamente) (tabla 3). En cambio, la percepción de los discentes sobre estos aspectos registra porcentajes susceptiblemente menores (60% y 70% para cada caso). Cabe subrayar los por-

centajes que representan a los estudiantes que juzgan duramente a sus profesores por no facilitarles los materiales didácticos cuándo y cómo les hubiera gustado (17% y 12%).

### 3) Competencias tutoriales de los docentes

Este bloque de ítems contenía los indicadores que han servido para conocer el nivel de competencias tutoriales de los docentes. Este aspecto se pudo inferir a partir de las respuestas tanto de los docentes como de los estudiantes sobre diversos aspectos relativos a la orientación o a la tutoría dispensada por el profesorado así como sobre las habilidades manifestadas para la gestión de la participación de los mismos. Los resultados han sido los siguientes:

#### a) Competencias tutoriales vinculadas a la orientación tutorial

En un intento de valorar el nivel de competencia tutorial de los docentes se les preguntó tanto a ellos mismos como a los estudiantes sobre cuestiones relacionadas con la orientación y la acción tutorial dispensada por los primeros, en el transcurso de la acción formativa y la recibida por los segundos.

Entre otras cosas, se pretendía constatar si se preveían estrategias para atender a la diversidad cognitiva de los estudiantes, puesto que ello contribuye en gran medida a garantizar unos resultados óptimos en los aprendizajes, como se ha puesto de manifiesto en las investigaciones llevadas a cabo por Del Moral y Villalustre (2004). Los datos indican que el 57% de los docentes (tabla 4) manifiesta intentar adaptarse a los conocimientos de partida que poseen los estudiantes, así como a sus peculiaridades cognitivas o estilos de aprendizaje. De modo similar, el 41% de los estudiantes así lo confirman, pero no deja de ser significativo que un 28% señale que *nunca o casi nunca* percibe que el docente se adapta a sus conocimientos y estilos personales.

**Tabla 4.** Distribución porcentual de las consideraciones de los docentes (DO) y estudiantes (ES) con relación a las competencias tutoriales para la orientación

Ítems	Nunca/casi nunca		A veces		Siempre/casi siempre	
	DO	ES	DO	ES	DO	ES
12. Intenta adaptarse a los conocimientos previos y estilo de aprendizaje de los estudiantes	10%	28%	33%	31%	<b>57%</b>	<b>41%</b>
13. Envía regularmente mensajes para guiar y orientar el aprendizaje de los estudiantes	5%	<b>30%</b>	22%	24%	<b>73%</b>	46%
14. Responde con rapidez y claridad las dudas de los estudiantes sobre las actividades	-	21%	2%	19%	98%	60%
15. Proporciona comentarios y resultados concretos de apoyo para el progreso en el aprendizaje de los estudiantes	3%	28%	17%	19%	<b>80%</b>	53%

Otra de las buenas prácticas que contribuyen a explicar la competencia tutorial de un docente, según Mingorance (2001), es la promoción de un aprendizaje autorregulado y colaborativo mediante diferentes estrategias metodológicas y comunicativas tanto dentro de los contextos virtuales como fuera. Una acción tutorial centrada en guiar y orientar al estudiante se convierte en el eje vertebral de la acción formativa. En este sentido, el 73% de los docentes (tabla 4) considera que envía regularmente mensajes para motivar y guiar el aprendizaje de los estudiantes, afirmación que no comparte el 30% del alumnado, que parece sentirse un tanto desamparado.

De igual modo, aunque el 80% de los docentes (tabla 4) considera que proporciona a los discentes comentarios y resultados concretos para impulsar su progreso en el aprendizaje, un 28% de los estudiantes (tabla 4) denuncia que no reciben comentarios individualizados de apoyo y ánimo con relación a sus avances, e indirectamente reclama que los tutores le proporcionen ese aliento.

Con todo, no podemos perder de vista, tal y como apuntan García y Troyano (2009), que la acción tutorial se concibe como un sistema de apoyo al estudiante que le permite recibir una asistencia personalizada para garantizar el éxito en el aprendizaje.

#### b) Competencias tutoriales vinculadas a la gestión de la participación

Al tratarse de asignaturas cuya docencia se imparte a través de un entorno virtual, los mecanismos de participación que el docente arbitre adquieren gran relevancia, pues de ellos van a depender en gran medida la permanencia del estudiante en la asignatura.

Así, se les preguntó a docentes y estudiantes por la existencia de tareas para facilitar la presentación de todos los participantes en la acción formativa durante los primeros días. Algo más del 70% de los docentes (tabla 5) manifestó que *siempre/casi siempre* realizaba esta labor. Sin embargo, más del 28% de los estudiantes (tabla 5) no comparten dicha afirmación. Es indispensable fomentar un primer contacto entre todos los participantes con el objetivo de que se conozcan y establezcan vínculos que propicien la interacción para favorecer la realización posterior de actividades formativas conjuntas.

Tabla 5. Distribución porcentual de las consideraciones de los docentes (DO) y estudiantes (ES) con relación a las competencias tutoriales para la gestión de la participación

Ítems	Nunca/casi nunca		A veces		Siempre/casi siempre	
	DO	ES	DO	ES	DO	ES
16. Propone tareas para facilitar la presentación de todos en los primeros días	18,3%	<b>28,3%</b>	10%	25%	<b>71,7%</b>	46,7%
17. Afronta las situaciones problemáticas rápida y eficazmente	-	<b>22,3%</b>	15%	26%	85%	51,7%
18. Fomenta la participación y comunicación entre los estudiantes de la asignatura	15%	<b>23,4%</b>	20%	24%	65%	52,6%
19. Guía la participación en foros/wikis y favorece la recopilación de conclusiones	<b>23,3%</b>	14,6%	30%	26%	46,7%	59,4%

Tabla 5. Distribución porcentual de las consideraciones de los docentes (DO) y estudiantes (ES) con relación a las competencias tutoriales para la gestión de la participación

Ítems	Nunca/casi nunca		A veces		Siempre/casi siempre	
	DO	ES	DO	ES	DO	ES
20. Solicita a los estudiantes que argumenten y razonen sus afirmaciones, sugerencias, etc.	8,4%	17%	16,7%	<b>24%</b>	<b>74,9%</b>	59%
21. Reconduce las aportaciones hacia el tema o actividad original, si se hubieran desviado...	6,7%	20,8%	25%	28,6%	68,3%	50,6%

De igual modo, algo más del 22% de los discentes (tabla 5) percibe que el *feed-back* llevado a cabo por los docentes no ha sido tan ágil como le hubiera gustado, y el 23,4% considera que el profesor no ha fomentado la participación y la comunicación entre todos los compañeros, factores considerados de vital importancia, pues de ellos, a menudo, va a depender en gran medida la continuidad del estudiante en el entorno virtual de la asignatura.

Por otro lado, más del 74% de los docentes (tabla 5) manifiesta que solicita a los estudiantes que argumenten y razonen sus afirmaciones y sugerencias. No obstante, el 24% de los discentes considera que el docente sólo en ocasiones ha solicitado esta tarea, condición imprescindible para garantizar un óptimo aprendizaje, no sujeto al relativismo, sino al rigor y a la fundamentación.

Cabe destacar, por último, que algo más del 23% de los docentes (tabla 5) manifiesta que no guía regularmente la participación de los discentes a través de foros o *wikis* habilitados en las diferentes plataformas institucionales propias de sus universidades. Esta constatación es fácil de comprender si el volumen de estudiantes es elevado, puesto que ello incrementa la dedicación del profesorado al seguimiento de las prácticas colaborativas a través de dichas herramientas.

## Conclusiones

Para que las TIC contribuyan a lograr la calidad, movilidad, diversidad y competitividad que el nuevo EEES pretende para todos los agentes educativos implicados en el proceso formativo universitario, éstas deben formar parte sustancial de su cualificación y preparación pedagógica (De Pablos, 2005). Las prácticas formativas universitarias desarrolladas a través de entornos virtuales de aprendizaje suponen un gran reto en este sentido. Se hace preciso subrayar que son espacios que pueden contribuir a que el docente genere y desarrolle acciones que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes a través de la adopción de nuevas formas de comunicación, tutorización e interacción (Area y Adell, 2010).

En el estudio llevado a cabo se ha puesto de manifiesto como algo más del 80% de los docentes considera que ha efectuado una buena planificación docente. Sin embargo, los porcentajes descienden a valores alrededor del 60% cuando se consulta a los estudiantes a ese mismo respecto. De igual modo, alrededor del 75% de los docentes valora positivamente su capacidad para llevar a cabo

la acción tutorial, situación que es compartida por aproximadamente el 50% de los discentes. Datos similares se obtienen con relación a la consideración de los encuestados en cuanto a la capacidad del docente para gestionar la participación, ya que un aproximado 70% del profesorado y un 53% de los estudiantes la valoran positivamente.

De este modo, a partir de los resultados obtenidos se pueden identificar toda una serie de fortalezas y debilidades con relación a las competencias profesionales que poseen los docentes para el desempeño de su actividad desarrollada en contextos virtuales.

Así, entre las *fortalezas* detectadas en cuanto a las *competencias didácticas y tecnológicas* que los docentes desarrollaron según las opiniones de profesores y estudiantes, destacan las siguientes: la correcta formulación de actividades que propicien el aprendizaje, la coherencia entre los objetivos y contenidos desarrollados con la evaluación efectuada, la presentación de pruebas de autoevaluación, etc. De igual modo, mayoritariamente los encuestados destacan percibir claridad en la presentación de los contenidos, variedad de recursos utilizados, posibilidad de interacción con los contenidos, etc.

Se establecen como principales *debilidades* la falta de propuestas efectivas de prácticas que promuevan un aprendizaje colaborativo a través de la participación e interacción entre todos los estudiantes para propiciar un marco idóneo que fomente la construcción compartida del conocimiento, así como la falta de una estructura adecuada de los materiales didácticos que les faciliten tanto su periplo por los contenidos como la comprensión de la interrelación y conexión que pueden existir entre los diferentes apartados que los integran.

En cuanto a las *fortalezas* manifestadas por los encuestados con relación a las *competencias tutoriales* que perciben tener los docentes, se subraya la existencia de prácticas tutoriales individuales y grupales favorecidas por el ejercicio de una comunicación fluida a través de respuestas claras y rápidas a las dudas planteadas por los estudiantes. Sin embargo, la escasez de comentarios individualizados de apoyo y ánimo respecto a sus progresos en el aprendizaje es la principal *debilidad* detectada por los estudiantes.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos se pueden concretar aquellas competencias consideradas imprescindibles que posean los docentes 2.0:

#### *Competencias didácticas y tecnológicas*

- Capacidad motivadora, mediante el diseño de contenidos enfocados a la aplicación práctica y a la formulación de actividades formativas adaptadas a las características cognitivas y a los intereses de los estudiantes.
- Capacidad para evaluar los aprendizajes, adoptando una evaluación continua que constate la asimilación y la aplicación práctica de los contenidos.
- Capacidad para manejar herramientas digitales adecuadas tanto a los contenidos como a las actividades que han de desarrollarse y a las características cognitivas de los discentes.
- Habilidad para utilizar y seleccionar de forma apropiada los recursos 2.0 para promover el aprendizaje.

### Competencias tutoriales

- Capacidad comunicativa, habilidades sociales y empatía para favorecer el proceso de comunicación e interacción con los estudiantes en el contexto virtual.
- Habilidad para crear y gestionar grupos de trabajo, promoviendo la participación activa del alumnado, previa selección de las herramientas 2.0. oportunas que la hagan más efectiva (*blogs, wikis, etc.*).

## Bibliografía

- AREA, M.; ADELL, J. (2009). «E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales». En: J. DE PABLOS (coord.). *Tecnología educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*. Málaga: Ediciones Aljibe. Págs. 391-424.
- CABERO, J.; ROMAN, P. (2006). *E-actividades. Un referente básico para la formación en Internet*. Sevilla: Editorial Eduforma.
- CVC DEL G9 (2010). *Oferta formativa para el curso académico 2010/2011*. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010].  
<<https://www.uni-g9.net/portal/asignaturas2010-2011.html>>
- DE PABLOS, J. (2005). «El Espacio Europeo de Educación Superior y las Tecnologías de la información y la Comunicación». En: P. COLÁS y J. DE PABLOS (coords.). *La Universidad de la Unión Europea. El espacio Europeo de Educación Superior y su impacto en la docencia*. Málaga: Ediciones Aljibe. Págs. 57-73.
- DE PABLOS, J. (2008). «Nuevas formas de trabajo en las aulas universitarias con el soporte de las Tecnologías de la Información y la Comunicación». En: M. E. DEL MORAL y R. RODRÍGUEZ (coords.). *Experiencias docentes y TIC*. Barcelona: Editorial Octaedro. Págs. 43-58.
- DEL MORAL, M. E. (coord.) (2007). *Proyecto MATRIX: Modalidades de aprendizaje telemático y resultados interuniversitarios extrapolables al nuevo EEES* [memoria en línea]. Proyecto financiado por el MEC. EA 2007-0015.  
<<http://82.223.210.121/mec/ayudas/CasaVer.asp?P=29~~~260>>
- DEL MORAL, M. E.; VILLALUSTRE, L. (2004). «Indicadores de calidad en la docencia virtual: adaptación de los entornos a la diversidad cognitiva de los estudiantes». *Aula Abierta*. Nº 84, págs. 155-172.
- DEL MORAL, M. E.; VILLALUSTRE, L. (2009a). «Modalidades de aprendizaje telemático y resultados interuniversitarios extrapolables al nuevo EEES». Proyecto MATRIX. Barcelona: Octaedro.  
<<http://www.octaedro.com/pdf/16036.pdf>>
- DEL MORAL, M. E.; VILLALUSTRE, L. (2009b). «Las competencias didácticas y tutoriales de los docentes en contextos virtuales, evaluadas por los aprendices, y sus implicaciones». En: R. ROIG (dir.). *Investigar desde un contexto educativo innovador*. Alicante: Editorial Marfil. Págs. 83-102.
- DEL MORAL, M. E.; VILLALUSTRE, L. (2010). «Formación del profesor 2.0: desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0». *Revista Magíster*. Nº 23, págs. 59-70.

- GARCÍA, A.; TROYANO, Y. (2009). «El tutor universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior: guiando a estudiantes de pedagogía». En: R. ROIG (coord.). *Investigar desde un contexto educativo innovador*. Alicante: Editorial Marfil. Págs. 171-182.
- MINGORANCE, P. (2001). «Aprendizaje y desarrollo profesional de los profesores». En: C. MARCELO (coord.). *La función docente*. Madrid: Síntesis. Págs. 85-101.
- MILLER, L. (2000). «La resolución de problemas en colaboración». En: REIGELUTH (ed.). *Diseño de la instrucción. Teorías y Modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción. Parte I*. Madrid: Santillana. Págs. 255-259. (Aula XXI).

### Sobre las autoras

Dra. M<sup>a</sup> Esther del Moral Pérez

emoral@uniovi.es

Catedrática de Escuela Universitaria de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en la Universidad de Oviedo

Coordinadora del grupo de investigación Tecn@: Tecnología y Aprendizaje. Miembro del Comité de Innovación de la Universidad de Oviedo por concurso de méritos. Docente de la asignatura virtual pionera Educación en el ámbito rural impartida en línea dentro del Campus Virtual Compartido del G9. Entre sus publicaciones destacan: *Televisión, desarrollo de la creatividad e infancia* (coord.) (2010), Barcelona: Octaedro; coautora del libro *Proyecto MATRIX: Modalidades de aprendizaje telemático y resultados interuniversitarios extrapolables al Blended Learning* (2009), Barcelona: Octaedro; coordinadora de *Experiencias docentes y TIC* (2008), Barcelona: Octaedro; *Sociedad del conocimiento: ocio y cultura* (2004), Oviedo: KRK; y autora de *Reflexiones sobre NNTT y educación* (1998) en la Universidad de Oviedo. Ha escrito diversos capítulos de libros en colaboración con otros autores y numerosos artículos en revistas españolas y extranjeras, además de abundantes comunicaciones en congresos nacionales e internacionales, localizables en DIALNET.

*Dra. Lourdes Villalustre Martínez*

villalustrelourdes@uniovi.es

Profesora de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en el Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo

Docente en varios cursos de enseñanza virtual destinados al profesorado universitario e impartidos dentro del Campus Virtual de la Universidad San Martín de Porres (Perú). Miembro del grupo de investigación Tecn@: Tecnología y Aprendizaje. Su actividad investigadora se centra en el estudio de entornos virtuales de aprendizaje y estilos cognitivos, así como en el diseño de aplicaciones formativas hipermedia. Ha participado en diversos proyectos de investigación competitivos financiados por el MEC y la Universidad de Oviedo, entre otros. Es coautora del libro *Proyecto MATRIX: Modalidades de aprendizaje telemático y resultados interuniversitarios extrapolables al Blended Learning* (2009), Barcelona: Octaedro, y ha escrito diversos capítulos de libros en colaboración con otros autores y numerosos artículos en revistas españolas y extranjeras de gran impacto e indexadas en las más importantes bases de datos. Cuenta con numerosas aportaciones en eventos y congresos nacionales e internacionales.

Universidad de Oviedo  
Facultad de Formación del Profesorado y Educación  
Despacho 210  
C/ Aniceto Sela, s/n  
33005 Oviedo (Asturias)  
España



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## ARTÍCULO

# Redes sociales y espacios universitarios. Conocimiento e innovación abierta en el espacio iberoamericano del conocimiento<sup>I</sup>

**Daniel Domínguez Figaredo**

ddominguez1@gmail.com

Profesor e investigador en la Facultad de Educación de la UNED

**José Francisco Álvarez Álvarez**

jalvarez@fsof.uned.es

Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la UNED

Fecha de presentación: febrero de 2011

Fecha de aceptación: mayo de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

## Cita recomendada

DOMÍNGUEZ, Daniel; ÁLVAREZ, José Francisco (2012). «Redes sociales y espacios universitarios. Conocimiento e innovación abierta en el espacio iberoamericano del conocimiento» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 51-64 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-dominguez-alvarez/v9n1-dominguez-alvarez>>

ISSN 1698-580X

## Resumen

Los espacios sociales basados en las tecnologías de la información pueden abrir nuevas vías para facilitar la participación de la comunidad universitaria en los procesos de toma de decisiones. Aunque la apropiación de tecnología sea muy elevada y generalizada entre los colectivos universitarios, resulta muy débil la presencia de procesos y estructuras adecuadas que permitan a las instituciones

---

1. Artículo basado en el trabajo y los resultados del proyecto de investigación «Gestión del conocimiento en la Red: UniversiaG10», financiado por la División Global Santander Universidades del Banco Santander, S.A.

canalizar la participación *online*, analizar su impacto para la mejora de los fines de la organización y, en última instancia, hacer uso de esos procesos abiertos como base para generar innovaciones en sus principales líneas de acción. Partiendo de la experiencia en la coordinación del proyecto Univer-siaG10, la plataforma en la web social del II Encuentro Internacional de Rectores Univer-sia (EIRU), en este artículo se formulan algunas innovaciones y elementos que justifican la necesidad de avanzar hacia una auténtica gobernanza electrónica de las universidades.

A partir del diseño y los resultados de dicho proyecto, se revisan las bases de la sociabilidad en la web partiendo del enfoque de los movimientos *grassroot* (de base) y los nuevos modelos de interacción híbrida en redes sociales dentro-fuera de internet. Apoyándonos en esas experiencias y en su análisis crítico, se plantearán formas de «empujar» (*to nudge*) hacia procesos de innovación abierta en las instituciones de educación superior, tomando como referencia las dinámicas de participación en la web social. En concreto, se conceptualizan dos casos de innovación socioeducativa que parten de las acciones aplicadas durante el desarrollo del proyecto: la institucionalización de las lógicas participativas y las dinámicas basadas en la comunidad. En las conclusiones se pone de manifiesto la oportunidad de avanzar hacia modelos de e-gobernanza en las universidades, con el objetivo de integrar la innovación abierta y las dinámicas de participación de la comunidad universitaria apoyadas por tecnologías sociales.

### Palabras clave

conocimiento distribuido, educación superior, redes sociales, innovación abierta, movimientos *grassroot*, *nudge*, e-gobernanza

## *Social Networks and University Spaces. Knowledge and Open Innovation in the Ibero-American Knowledge Space*

### *Abstract*

*Information technology-based social spaces can open up new ways to facilitate the university community's participation in decision-making processes. Although the appropriation of technology is very high and widespread among university groups, there is a very weak presence of suitable structures and processes that enable institutions to channel online participation, to analyse their impact on improving organisational goals and, ultimately, to make use of such open processes as a means of generating innovations in their main lines of action. Based on the experience of coordinating the Univer-siaG10 project, the Social Web platform of the 2<sup>nd</sup> Univer-sia International Meeting of Rectors, this article proposes some innovations and elements that justify the need to move towards true e-governance of universities.*

*Drawing on the design and results of this project, we review the bases of sociability on the Web by taking account of grassroots movements and new hybrid models of interaction on social networks, both on- and offline. Building on these experiences and a critical analysis of them, we consider ways to nudge towards open-innovation processes in higher education institutions by taking the dynamics of participation in the Social Web as the point of reference. In particular, two cases of socio-educational innovation stemming from the actions implemented while the project was running are conceptualised: firstly, the institutionalisation of participatory logics and, secondly, community-based dynamics. The conclusions highlight the opportunity to move towards e-governance models in universities in order to integrate open innovation and university-community participation dynamics through social technologies.*

### *Keywords*

*distributed knowledge, higher education, social networks, open innovation, grassroots movements, nudge, e-governance*

## Introducción

Los dos encuentros de rectores de las universidades iberoamericanas que ha organizado la red Universia (Sevilla 2006 y Guadalajara 2010) han servido para que los máximos responsables de esas instituciones contrasten su visión sobre la educación superior y formulen conjuntamente los retos que afronta el sistema de formación terciaria en su globalidad.<sup>2</sup> El último de ellos se celebró en Guadalajara (México), los días 30 de mayo y 1 de junio de 2010, bajo el nombre «Encuentro Internacional de Rectores Universia» (EIRU).

Con el fin de innovar en el modelo organizativo, desde los inicios de la preparación, los responsables del Encuentro Internacional de Rectores Universia (EIRU) se plantearon abrir a la comunidad universitaria el debate sobre los contenidos temáticos que iban a tratarse. Esos contenidos, propuestos inicialmente por los rectores y gestores institucionales, se tomarían como base para articular las reflexiones y los acuerdos derivados del evento. El nuevo modelo se planteó con el fin de reforzar la participación y la apertura y dio lugar a un formato de acontecimiento abierto y expandido (*living meeting*) que permitió aprovechar el potencial de los espacios de socialización *online* para integrar más directamente los intereses de la comunidad universitaria, a la que se dirigían fundamentalmente las acciones promovidas en los encuentros de rectores.

Para avanzar hacia ese objetivo de expansión participativa se pusieron en marcha una serie de proyectos soportados en internet, uno de los cuales, UniversiaG10, que tuvimos la oportunidad de coordinar, es objeto y fuente del análisis desarrollado en este artículo.<sup>3</sup> Las metas del proyecto UniversiaG10 se plantearon en tres ámbitos:

- en el ámbito instrumental, desarrollar una conversación *online* abierta a públicos pertenecientes a la sociedad iberoamericana que pudieran estar interesados en la educación superior;
- con los datos fruto de la participación, gestionar el conocimiento obtenido y transferirlo a los debates que articulaban el encuentro de rectores;
- y en el ámbito estratégico, se buscaba impulsar innovaciones en el uso de tecnologías para el fortalecimiento y la mejora de la gobernanza de las instituciones de educación superior integradas en la red Universia.

---

2. Los documentos oficiales resultantes de los dos encuentros de rectores están disponibles en: Declaración de Sevilla 2005, <http://encuentro2005.universia.net/declaracionsevilla.htm>; Agenda de Guadalajara 2010, <http://www.universiag10.org/wp-content/uploads/guadalajara.pdf>.

3. De manera resumida, la acción de UniversiaG10 consistió en buscar y estimular en las redes sociales el tipo de público que pudiera estar interesado en reflexionar sobre el sistema universitario iberoamericano, su presente y su futuro. Una vez en contacto con el público, para crear un discurso y articular una conversación a su alrededor, se generó un flujo informativo en las redes sociales para aportar ideas y dinamizar el intercambio en torno al II EIRU 2010. La conversación en la web social tuvo lugar en los siguientes escenarios: Twitter, Facebook, Youtube, LinkedIn y Delicious. Además, para gestionar todos los contenidos, se diseñó la plataforma propia [www.universiag10.org](http://www.universiag10.org), que actuó como un punto convergente para el seguimiento de todas las conversaciones abiertas en la web social.

Pueden consultarse el enfoque, los hitos y principales resultados obtenidos en el informe final del proyecto UniversiaG10 (Álvarez y Domínguez, 2010). Allí mismo se ofrecen pormenorizadamente todos los datos relevantes del proyecto, por lo que se remite al lector a la lectura detallada de dicho informe para la validación y contraste de las informaciones planteadas en este trabajo. A sus datos nos referiremos al plantear las reflexiones y los marcos analíticos derivados de esa intervención práctica.

La interpretación de los resultados generados en esos ámbitos se lleva a cabo a partir de un marco teórico-conceptual en el que se examinan las tensiones que surgen como consecuencia de la expansión de las nuevas formas de sociabilidad en internet. En el ámbito universitario estas tensiones se manifiestan en la peculiar relación entre las prácticas sociales *grassroot*<sup>4</sup> (de base), surgidas espontáneamente entre los participantes de la comunidad universitaria, y los posicionamientos institucionales que normalmente actúan en sentido contrario, creando marcos *online* delimitados y constreñidos a cierto tipo de prácticas (Pando, 2010).

Desde la experiencia en el proyecto UniversiaG10, en el que se pueden detectar esas tensiones, tratamos de reflexionar sobre cómo una adecuada consideración del potencial asociativo de internet puede servir de base para impulsar acciones institucionales generadoras de avances (Thaler y Sunstein, 2008) que, en este caso, pueden aplicarse a la mejora del modelo relacional y de producción conjunta de conocimiento entre las universidades y sus públicos.

## Marco teoricoconceptual: sociabilidad híbrida y movimientos de base

El fenómeno creciente de nuevas prácticas ciudadanas vinculadas al potencial innovador de las infotecnologías<sup>5</sup> aún está lejos de alcanzar plenamente el ámbito de la educación superior. Las universidades han incorporado numerosas tecnologías de forma generalizada bajo el impulso de las novedades procedentes de los sectores informático y de las telecomunicaciones.<sup>6</sup> Pero, en general, no parece que esa proliferación de herramientas y sistemas se haya desarrollado en el marco de una dirección politicoinstitucional que supere el ámbito de acción específico de las unidades y servicios tecnológicos y alcance todas las líneas estratégicas de la organización.

Desde su inicial conceptualización, el proyecto UniversiaG10 pretendía evitar esos sesgos en favor de la tecnología considerada en su versión aséptica, incluyendo como elemento principal los componentes sociales de la interacción. Para ello, se centró la atención en expandir la participación

---

4. Los movimientos *grassroot* son agrupaciones ciudadanas que emergen espontáneamente con una determinada finalidad que justifica su existencia y las dota de significado. Estos grupos no se considerarán aquí en toda su amplitud sociológica. Se utilizarán específicamente como aproximación interpretativa al ideario y la configuración de las comunidades virtuales que dieron forma a las primeras expresiones de la cibercultura. Puede verse un amplio análisis de estos movimientos y su conexión con la evolución de internet en Castells (2000 y 2001). Para un estudio aplicado de la capacidad de acción de los grupos base *online* en contextos y con fines diversos, véase Norris (2001), Juris (2006) y Castells (2009).

5. Si bien el término «infotecnología» suele tener una acepción eminentemente tecnológica, con aproximaciones específicas desde la ingeniería y la economía –véase Sáez (2004)–, en este artículo se emplea con el fin de plasmar el componente material de la información en el contexto de la sociedad red (Castells, 2001).

6. Existen multitud de estudios sobre el papel de las infotecnologías en la educación superior. Tomando como referencia el contexto español, la imagen más representativa la proporciona la serie de estudios UNIVERSITIC de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. El último de estos estudios (Uceda y Barro, 2009) proporciona una fotografía netamente tecnocéntrica en relación con el potencial socioeducativo de las infotecnologías. De manera complementaria a esta visión, puede verse una aproximación crítica a los modelos de apropiación de las tecnológicas con fines pedagógicos en la educación superior en Domínguez (2007). Posteriormente, hemos elaborado conjuntamente esta perspectiva en el estudio «Gobierno electrónico y gobernanza en el Sistema Universitario Español (GEGOSUE)» (Álvarez *et al.*, 2011).

social en diversos escenarios web, lo que requería aproximarse a los rasgos que caracterizan al comportamiento humano en los nuevos contextos sociotécnicos, atendiendo por igual al nivel individual –que determina la «presencia» en la red– y al grupal –plasmado en las llamadas «comunidades virtuales». Ese análisis permitió, por un lado, enmarcar las principales dimensiones que configuran la sociabilidad *online* e, igualmente, introducir una base conceptual sobre la que planear usos y prácticas socioeducativos de/con tecnologías en diversos ámbitos institucionales.

## «Presencia» social híbrida

La «presencia» en la web comprende el conjunto de prácticas sociales que definen la actuación y el posicionamiento de los individuos en la sociedad de la información. Conocer sus rasgos definitorios proporciona la base esencial sobre la que diseñar acciones efectivas de dinamización social. De los múltiples elementos que configuran la presencia *online*, interesa analizar desde una óptica teórico-conceptual dos aspectos especialmente pertinentes para el diseño de acciones sociales extendidas como las que tuvieron lugar en el II EIRU: (i) la estructura tecnosocial que caracteriza a los entornos donde se producen las prácticas; y (ii) los aspectos relacionados con la implicación de las personas en redes participativas.

Desde un punto de vista estructural, la web constituye un espacio público complementario del medio físico donde se conforma la sociabilidad cotidiana. La estructura de ese espacio público no es estática, sino que evoluciona en función de las interacciones complejas que se dan entre sus dos componentes esenciales: el tecnológico y el social. En el marco de esa evolución y a efectos analíticos, el rasgo de la web más destacado actualmente es la hibridación entre las facetas de la sociabilidad *online* y *offline*. El factor de hibridación *online-offline* afecta directamente a la estructura de la sociabilidad, provocando cambios significativos en el comportamiento de los sujetos. Como consecuencia de ese componente, se percibe que las prácticas que tienen lugar en los sitios web más consolidados como Facebook o Twitter difieren radicalmente del ideario y los fines que estaban presentes en las primeras comunidades virtuales. En los primeros momentos de la web las relaciones sociales se caracterizaban por un claro encorsetamiento, especialmente en lo referido a las temáticas de la conversación –con contenidos vinculados al desarrollo de los protocolos y el *software* que posibilitó el surgimiento de internet, las reivindicaciones cívicas y los juegos de rol–<sup>7</sup> y a la estructura de esa conversación –limitada por las características de las herramientas de comunicación.<sup>8</sup> Con el tiempo, esas prácticas tan específicas han dado paso a formas de relación más abiertas, donde las tecnologías están presentes de manera directa, encastradas (*embedded*) en la vida física de las per-

7. Para una primera aproximación a la lógica de las comunidades virtuales previa a la eclosión de las redes sociales, véase Rheingold (1993), Turkle (1995), Jones (1998), Castells (2001), Di Maggio *et al.* (2001) y Katz *et al.* (2001). Un análisis genérico de las temáticas de los movimientos sociales en la web de primera generación puede verse en Diani (2000).

8. Puede verse un análisis sobre cómo la arquitectura tecnológica condiciona las prácticas sociales en la web en Mayans (2001), en el caso de los canales de Chat IRC, y Estalella (2005a y 2005b), en el caso de las comunidades de *bloggers*.

sonas, y los contenidos intercambiados cubren todo el espectro temático de la cotidianidad.<sup>9</sup> Por su parte, la ubicuidad de los dispositivos de conexión permite formas de sociabilidad expandida que difuminan los límites entre la realidad física y la virtual (Monge y Contractor, 2003; Benkler, 2006; Echeverría, 2009).

El modelo resultante consiste en un entramado donde las relaciones se distribuyen en forma de red, las plataformas que median entre la realidad física y la virtual actúan como interfaces de comunicación y las interacciones *online* constituyen el «pegamento» que garantiza la conexión entre los actores y que impulsa, en última instancia, las innovaciones necesarias para mantener activo el sistema (Freire, 2010). En cierta manera, esas interacciones constituyen el fluido en el que se expresan las individualidades humanas, cuyo comportamiento equivale al de las membranas semipermeables, selectoras de información contextualmente dependiente (Álvarez, 2001 y 2002).

## Participación (desde la base) en la web social

El proyecto UniversiaG10 buscaba impulsar la presencia de la comunidad universitaria iberoamericana en el II EIRU. Para lograrlo se diseñó una estrategia de dinamización en la web social con el triple objetivo de: (i) permitir el acceso de la comunidad universitaria a todos los contenidos del encuentro de rectores; (ii) activar y mantener la participación en la red en torno al encuentro; y (iii) establecer los recursos que permitieran reutilizar el contenido de los debates *online* para enriquecer las reflexiones introducidas por los rectores. Planteados de forma general, esos objetivos no difieren significativamente de los buscados en otros proyectos similares de gestión de grupos *online*.

Para lograr esos fines, en el diseño del proyecto se consideraron los límites a las clásicas teorías de dinamización de comunidades virtuales (Rheingold, 1993) derivados de las nuevas formas de sociabilidad expandida, con prácticas *online* y *offline* y participantes procedentes de múltiples entornos culturales. La innovación más importante consistió en un sistema de comunicación distribuido basado en múltiples conversaciones abiertas. Con ello se pretendía que fueran los propios participantes quienes moldeasen la evolución del discurso que sustentaría el sentimiento de filiación. También se crearon nuevos espacios de intercambio y socialización bajo la marca UniversiaG10 que permitieron recoger las iniciativas de la comunidad universitaria. La conversación en la red se planteó de un modo integrador, tratando de agrupar en torno a una misma corriente discursiva, sucesivamente, las actividades previas al encuentro, los debates de los participantes en Guadalajara y las aportaciones generadas tras la clausura. Esas acciones innovadoras supusieron un avance en el modelo de relación de una institución como Universia con sus públicos, ahora basado en procesos bidireccionales y dotados de mayor horizontalidad.

Igualmente, para superar los clásicos modelos de interacción en las comunidades virtuales, se diseñó una estrategia de participación comunitaria basada en el funcionamiento de los movimien-

---

9. A este abanico temático genérico hay que sumarle de manera particular el trasfondo banal y fake que domina el relato y la conversación en las redes sociales que constituyen el *mainstream* (Mayans, 2006; Lara, 2010).

tos *grassroots* (de base) en el ciberespacio. Las formas organizativas *grassroot* constituyen un foco de análisis importante para comprender las actuales dinámicas sociales en la red y, por extensión, permiten explicar cómo se configura la organización de la acción colectiva *online-offline*.<sup>10</sup>

En las etapas anteriores a la web social, los movimientos *grassroot* en internet se articulaban como «multitudes inteligentes» y utilizaban el potencial de internet para reforzar su papel e influir en el entorno con finalidades diversas (Rheingold, 2002). Más adelante, la capacidad de acción de los colectivos de cualquier tipo se expandió significativamente como consecuencia de dos factores tecnosociales de primer orden: (i) la creciente propagación de los dispositivos móviles, y (ii) el surgimiento de nuevas plataformas de innovación abiertas, que operan y se retroalimentan a través de prácticas sociales que tienen lugar tanto dentro como fuera del espacio de internet. El cruce de esos dos factores se ha traducido en nuevas capacidades organizativas a disposición de las comunidades y los movimientos sociales, que son sustantivamente diferentes de las disponibles en la etapa pre-2.0. Hoy en día, las infotecnologías actúan como un potente catalizador que «empodera» a los actores sociales y les dota de los recursos necesarios para llevar a cabo su acción en la sociedad de la información.<sup>11</sup>

Dentro de su limitado ámbito de acción, el proyecto UniversiaG10 pretendía actuar como un agente que hacía un uso indirecto de las formas de organización *grassroot*. El interés analítico se situaba en las formas precisas para llevar a cabo una acción de base desde una plataforma institucional como Universia, y en cómo evitar que el enfoque corporativo alterase negativamente los objetivos de apertura y horizontalidad. Ambos aspectos forman parte de las innovaciones sociotécnicas que se examinan en el siguiente apartado.

## Focos de innovación socioeducativa

A continuación se presentan las principales innovaciones surgidas como resultado de esta experiencia y que se relacionan con los objetivos generales del proyecto: expandir la capacidad organizativa de la comunidad universitaria iberoamericana y gestionar el conocimiento que surgió en ese contexto.

Para un mejor análisis de esas innovaciones y de sus posibles transferencias a las instituciones de educación superior, consideramos de utilidad el enfoque de los *nudges*, propuesto por Thaler y Sunstein (2008) en el marco del llamado paternalismo libertario.<sup>12</sup> Las innovaciones y propuestas

---

10. Véase Castells (2009) para un profundo análisis de la organización de los movimientos sociales basada en infotecnologías y su impacto en el cambio cultural en el marco de la sociedad de la información.

11. Esta nueva realidad que facilitan las herramientas de la web 2.0 y otras tecnologías de diferente categoría como la realidad aumentada, la información dinámica contextual o la geolocalización, ha sido conceptualizada por George Siemens con el término «xWeb». Para Siemens (2010), la «xWeb es la utilización de los datos inteligentes y estructurados procedentes de nuestras interacciones e identidades físicas y virtuales para extender nuestra capacidad de ser conocidos por otros y por los sistemas». En el contexto de este trabajo, se entiende que los individuos y las comunidades operan actualmente en un escenario así definido.

12. Los *nudges* («empujoncitos») se basan en la evidencia de que la toma de decisiones de las personas no tiene lugar en el vacío. Se hace en un ambiente influido por muchas variables condicionantes. La persona/organismo que crea el escenario donde se toman esas decisiones es un arquitecto de la elección (Thaler, Sunstein y Balz, 2010). Los *nudges* utilizan esa archi-

novedosas que surgieron en el proyecto UniversiaG10 pueden actuar como *nudges* a disposición de las instituciones de educación superior para «empujar» a mejorar sus dinámicas de participación y gestión abierta en favor de la comunidad universitaria.

## Apropiación sociotécnica inversa: institucionalización de los métodos *grassroot*

Desde el punto de vista conceptual se trata de reflexionar sobre enfoques combinados entre: (i) las propuestas de acción social basadas en comunidades generativas que son propias de la cultura *online*, y (ii) las iniciativas institucionales que utilizan los recursos de la web 2.0 como una estrategia de marketing para acceder e influir en su público objetivo. Las prácticas comprendidas en esta segunda dimensión se denominan *astroturfing*. El *astroturfing*, o césped artificial (término surgido en contraposición al de *grassroot*, o raíz de césped, aquí empleado en su acepción de movimiento espontáneo de base popular), pretende «hacer pasar una campaña publicitaria, fiesta, manifestación o reivindicación como algo popular, espontáneo e independiente a la organización o empresa» (Pando, 2010). Consiste en que las instituciones o agentes oficiales usen formas de acción procedentes de los movimientos de base en la red con el fin de desarrollar su misión y objetivos estratégicos. Si bien UniversiaG10 no fue enteramente una iniciativa de *astroturfing*, sí poseía componentes muy próximos, como el hecho de tratarse de un proyecto impulsado desde un organismo como Universia<sup>13</sup> y tener entre sus finalidades la mejora del impacto en la web social del II EIRU.

Existe un riesgo evidente al cruzar las prácticas procedentes de modelos de movilización *online* enfrentados. Entre otros, la deriva de las prácticas institucionales hacia acciones propias de las bases sociales, en lo que constituye una forma de apropiación inversa que da lugar a numerosos efectos negativos, como la pérdida de credibilidad del discurso corporativo, la deserción de la masa crítica, la unidireccionalidad de la conversación, el empobrecimiento de los contenidos o la imposibilidad de generar argumentos novedosos a partir de los intereses del grupo. Todo ello perjudica la eficacia comunicativa en el seno de la red social que se pretende impulsar y, por tanto, su potencial como plataforma de debate expandido.

Evitar esos efectos negativos por parte de las universidades es un principio central, puesto que se trata de instituciones que basan su prestigio en la credibilidad y la fiabilidad de sus propuestas hacia/en la sociedad. En general, los usuarios de las redes sociales esperan de sus interlocutores en las universidades el establecimiento de relaciones sinceras, no comerciales y que proporcionen la oportunidad de interactuar y conocer diferentes iniciativas más allá de las que están disponibles en el mundo físico.

---

tectura que rodea a la elección para «empujar» a la gente a tomar mejores decisiones, sin forzar los resultados finales y manteniendo la elección del sujeto. Ese enfoque de intervención indirecta y opcional se denomina «paternalismo libertario».

13. De hecho, según la Wikipedia, «el *astroturfing* puede ser lanzado por un particular interesado personalmente por un asunto o por grupos profesionales financiados por grandes empresas u organizaciones activistas o sin ánimo de lucro»: <http://es.wikipedia.org/wiki/Astroturfing> (fecha de consulta: 10/10/2010).

Los mecanismos utilizados en UniversiaG10 para corregir la tendencia a la apropiación inversa de dinámicas *grassroot* en las universidades sugieren dos posibles iniciativas: (i) la generación de múltiples ámbitos conversacionales, que amplíen las posibilidades de desarrollar temáticas y proporcionen a los participantes una oferta variada que responda a sus intereses; y (ii) la continuidad temporal de la acción, que es clave para asentar la identidad digital de la institución en la red, haciéndose reconocible y generando la confianza necesaria para motivar intervenciones ricas por parte de sus públicos.

## Dinámicas basadas en la comunidad

Las instituciones de educación superior constituyen redes sociales (aunque no estén necesariamente estructuradas reticularmente) que agrupan a una serie de actores con los que comparten intereses comunes en los ámbitos de la formación para la inserción profesional y de la investigación. Por su parte, la comunidad universitaria forma otra red relacionada directamente con el entramado institucional, que posee un programa de acción propio definido por los actores que la integran. La capacidad de relación de ambas redes depende directamente de la capacidad de compartir protocolos de comunicación entre ambos sistemas. En la medida en que ambas redes posean protocolos comunes, las dinámicas dentro-fuera serán más fluidas. En ese sentido, las prácticas llevadas a cabo en las redes sociales pueden actuar bien como elementos conectores (interfaces semiabiertos) o bien como inhibidores para el desarrollo de esos protocolos. Por su parte, como se ha apuntado anteriormente, en la sociedad de la información el contenido de esos intercambios *online* constituye el «pegamento» social sobre el que se asientan las innovaciones sociotécnicas aplicables al sistema.

En un escenario así definido, la articulación de los procesos de paso y de los protocolos de comunicación que relacionan a las instituciones con sus comunidades de referencia (y, por extensión, con el resto de redes y actores sociales centrales) es clave para el éxito de las organizaciones y de sus agentes responsables (Castells, 2000, 2001 y 2009). El proyecto UniversiaG10 apuntó hacia dos líneas posibles para mejorar esa conexión. Ambas se vinculan con la finalidad de obtener conocimiento a partir de la interacción grupal y generar innovaciones que apoyen a los procesos de mejora continuada en el ámbito universitario.

Una primera línea que se puso de manifiesto –si bien de un modo indirecto– fue que las estrategias de apertura institucional *online* pueden facilitar la generación de conocimiento válido para la innovación y la mejora del sistema, en este caso, del sistema universitario iberoamericano. Esta tendencia se basa en el rol del sujeto como un usuario activo en la web. En la memoria del proyecto UniversiaG10 se identifica esta figura con la del «consumidor productivo» (Álvarez *et al.*, 2010, pág. 15). El término, que puede traducirse como *prosumer* –fusión de las palabras *PROducer* (productor) y *conSUMER* (consumidor)– tiene una larga trayectoria en la historia del pensamiento económico.<sup>14</sup> Con el auge de las redes sociales, ha cobrado un nuevo sentido y se emplea indistintamente para referirse a un tipo de usuario que interactúa con los contenidos de la web. Llevado al ámbito educativo,

---

14. Por ejemplo, fue utilizado ya en 1980 por Alvin Toffler en su best seller *La tercera ola*. Pero también se puede remontar a clásicos del pensamiento social; baste recordar al Marx de los *Grundrisse*.

este fenómeno ha dado paso a las teorías del estudiante como productor (Neary, 2008; Mc Culloch, 2009; Neary y Winn, 2009; Taylor y Wilding, 2009), que sitúan a los docentes en el papel de acompañantes y guías del proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollan su *expertise* en una determinada materia al estilo de los *curators* de las exposiciones culturales (Graham y Cook, 2010). Una comunidad universitaria compuesta de actores capaces de producir contenido, articulados en red junto con las plataformas de interfaz necesarias para canalizar esa participación, es la condición estructural necesaria para gestionar el conocimiento en el sistema formado por las instituciones de educación superior, tanto en el nivel geográfico e identitario local como en el conjunto de la sociedad global.

Una segunda línea orientadora se refiere a las dinámicas comunitarias, entendidas como la capacidad de generar innovación institucional basada en la articulación de la participación abierta de los sujetos y grupos de interés. Este proceso –que se relaciona directamente con el fenómeno *prosumer*– ha sido conceptualizado de formas diversas en función de donde se sitúe el foco de interés. Por ejemplo, puede definirse como *crowdsourcing* o externalización apoyada en colectivos si el objetivo es reducir costes y acelerar los procesos en una organización. O también puede llamarse *Open Innovation OUT*, si lo que se pretende es mejorar la creatividad (Freire, 2007).

En cualquier caso, todos los modelos de innovación social abierta comparten tres características básicas: redes, colaboración y propiedad compartida. Por ello, en la plataforma abierta UniversiaG10 pretendimos desarrollar un modelo de gestión del conocimiento que tuviese en cuenta esos tres rasgos y proponer procesos articulados para: (i) diseñar una base para la *colaboración*, tomando como escenario la web social; (ii) integrar los actores en una *red* de intereses mutuos, mediante una corriente discursiva que actuase como denominador común; y (iii) vincular el resultado de los intercambios a una causa *compartida*, como era el II EIRU.

## Conclusiones: hacia la e-gobernanza en la universidad

Hemos tratado de documentar un caso de relación de las instituciones universitarias con sus públicos, basado en el uso intensivo de tecnologías de mediación por los aparatos orgánicos. Las nuevas formas de relación inspiradas en este tipo de experiencias apuntan a utilizar intensivamente el potencial de los *social media* y de los dispositivos que facilitan la ubicuidad, para expandir las capacidades de generar intercambios y crear y compartir nuevo conocimiento. Asimismo, introducen algunas innovaciones que están en consonancia con la metodología y los objetivos del gobierno electrónico (e-gobierno) de las organizaciones.

En ese sentido, es bajo el marco de los sistemas de e-gobernanza, integradores de las tecnologías digitales y sus derivadas sociotécnicas, que esas innovaciones podrían implementarse de forma provechosa para las instituciones. Todo ello abre nuevas líneas de investigación que pueden resultar muy significativas para la inevitable transformación que se está produciendo en la universidad, en sus modelos pedagógicos, organizativos y de gestión, provocada por el profundo impacto de la consolidación de un nuevo marco sociotécnico caracterizado por la expansión masiva de las tecnologías de la información y la comunicación.

## Bibliografía

- ÁLVAREZ, J. F. (2001). «Filtros, membranas y redes: vínculos entre ética y economía». En: M<sup>a</sup>. I. Lafuente (coord.). *Los valores en la ciencia y la cultura: Actas del Congreso «Los valores en la ciencia y la cultura»*. León: Universidad de León, Servicio de Publicaciones. Págs. 159-176.
- ÁLVAREZ, J. F. (2002). «El tejido de la racionalidad acotada y expresiva». En: M. B. Wrigley (ed.). *Dialogue, language, rationality*. Campinas, Brasil: Universidad de Campinas.
- ÁLVAREZ, J. F.; DOMÍNGUEZ, D. [et al.] (2010). *UniversiaG10: Gestión en la nube del II Encuentro de Rectores Universia*. Madrid. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2010].  
<<http://www.slideshare.net/universiag10/informe-universiag10-30062010>>
- ÁLVAREZ, J. F.; ÁLVAREZ, L.; DOMÍNGUEZ, D.; KICZKOWSKI, A. (2011). «Gobierno electrónico y gobernanza en el Sistema Universitario Español». Informe de investigación. Ministerio de Educación. Programa de Estudios y Análisis (EA-2010-0147). Gobierno de España.
- BENKLER, Y. (2006). *The Wealth of Networks, How Social Production Transforms Markets and Freedom*. New Haven: Yale University Press.
- CASTELLS, M. (2000). *La era de la información. Vol. I. La sociedad red*. Madrid: Alianza Editorial.
- CASTELLS, M. (2001). *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*. Barcelona: Plaza & Janés.
- CASTELLS, M. (2009). *Communication Power*. Nueva York: Oxford University Press.
- DI MAGGIO, P.; HARGITTAI, E.; NEUMAN, W. R.; ROBINSON, J. P. (2001). «The Internet's Effects on Society». *Annual Reviews of Sociology*. N.º 27, págs. 307-336.
- DIANI, M. (2000). «Social Movement Networks Virtual and Real». *Information Communication & Society*. Vol. 3, n.º 3, págs. 386-401.
- DOMÍNGUEZ, D. (2007). «Devenir histórico de mitos y usos tecnológicos en educación a distancia: de la lectoescritura al e-learning». *TEXTOS de la CiberSociedad*. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<<http://cibersociedad.net/textos/articulo.php?art=136>>
- EICHEVERRÍA, J. (2009). «Cultura digital y memoria en red». *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*. N.º 737, págs. 559-567.
- ESTALELLA, A. (2005a). «Anatomía de los blogs. La jerarquía de lo visible». *TELOS, Revista de Comunicación e Innovación*. N.º 65. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].  
<<http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=9&rev=65.htm>>
- ESTALELLA, A. (2005b). «Filtrado colaborativo: la dimensión sociotécnica de una comunidad virtual». *UOC Papers*. N.º 1. UOC. [Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2010].  
<<http://www.uoc.edu/uocpapers/1/dt/esp/estalella.pdf>>
- FREIRE, J. (2007). «Rutas para la innovación abierta: costes, aceleración y creatividad». *Nómada*. [Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2010].  
<[http://nomada.blogs.com/jfreire/2007/03/rutas\\_para\\_la\\_i.html](http://nomada.blogs.com/jfreire/2007/03/rutas_para_la_i.html)>
- FREIRE, J. (2010). «Cultura postdigital: pegamento, emergencia e innovación» [ponencia en línea]. En:

*Primer Maratón del Pensamiento sobre Internet y Nuevas Tecnologías de Fundación Telefónica* (9 de julio: Madrid). [Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2010].

<<http://mediateca.fundacion.telefonica.com/vod-publico3/show.asp?numero=000-thinkparty-326>>

GRAHAM, B.; COOK, S. (2010). *Rethinking Curating. Art after New Media*. Cambridge (MA): MIT Press.

JONES, S. G. (ed.) (1998). *Cybersociety 2.0: Revising Computer-Mediated Communication and Society*. Thousand Oaks: Sage.

JURIS, J. S. (2006). «Movimientos sociales en red: movimientos sociales por una justifica global». En: M. Castells (ed.). *La sociedad red: una visión global*. Madrid: Alianza Editorial. Págs. 415-439.

KATZ, J. E.; RICE, R. E.; ASPDEN, P. (2001). «The Internet 1995-2000: Access, Civic Involvement, and Social Interaction». *American Behavioral Scientist*. Vol. 45, n.º 3, págs. 405-419.

LARA, T. (2010). «Miénteme, pero con arte». *Tiscar.com*. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2011].

<<http://tiscar.com/2010/06/21/mienteme-pero-con-arte/>>

MAYANS, J. (2001). «Género confuso: género Chat». *TEXTOS de la CiberSociedad*. N.º 1. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2011].

<<http://www.cibersociedad.net/textos/articulo.php?art=22>>

MAYANS, J. (2006). «Etnografía virtual, etnografía banal. La relevancia de lo intrascendente en la investigación y la comprensión de lo cibernético» [comunicación en línea]. En: *III Congreso Online del Observatorio para la CiberSociedad*. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2011].

<<http://www.cibersociedad.net/congres2006/gts/comunicacio.php?id=772>>

Mc. CULLOCH, A. (2009). «The Student as Co-Producer: Learning from Public Administration about the Student-University Relationship». *Studies in Higher Education*. N.º 34, págs. 171-183.

MONGE, P.; CONTRACTOR, N. (2003). *Theories of Communication Networks*. Oxford: Oxford University Press.

NEARY, M. (2008). «Student as producer – risk, responsibility and rich learning environments in higher education. Social purpose and creativity – integrating learning in the real World». En: J. Barlow, G. Louw, M. Price (eds.). *Proceedings of Learning and Teaching Conference 2008*. Brighton: University of Brighton Press.

NEARY, M.; WINN, J. (2009). *The student as producer: reinventing the student experience in higher education. The future of higher education: policy, pedagogy and the student experience*. Londres: Continuum.

NORRIS, P. (2001). *Digital Divide: Civic Engagement, Information Poverty, and the Internet Worldwide*. Cambridge: Cambridge University Press.

OCDE (2001). *E-government: Analysis Framework and Methodology*. OECD Public Management Service, Public Management Committee. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2010].

<[http://www.oilis.oecd.org/olis/2001doc.nsf/LinkTo/PUMA\(2001\)16-ANN-REV1](http://www.oilis.oecd.org/olis/2001doc.nsf/LinkTo/PUMA(2001)16-ANN-REV1)>

PANDO, F. (2010). «Guerra de césped: natural o artificial». *Yorokobu*. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2011].

<<http://www.yorokobu.es/2010/05/04/guerra-de-cesped-natural-o-artificial/>>

RHEINGOLD, H. (1993). *The Virtual community. Homesteading in the electronic frontier*. Nueva York: Harper Perennial.

- RHEINGOLD, H. (2002). *Smart Mobs the Next Social Revolution*. Cambridge, MA: Basic Books.
- SÁEZ, F. (2004). *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*. Madrid: Ramón Areces.
- SIEMENS, G. (2010). *xWeb. Connectivism. Networked and Social Learning*. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2011].  
<<http://www.connectivism.ca/?p=264>>
- TAYLOR, P.; WILDING, D. (2009). *Rethinking the values of higher education - the student as collaborator and producer? Undergraduate research as a case study*. Southgate (UK): The Quality Assurance Agency for Higher Education. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2011].  
<<http://www.qaa.ac.uk/students/studentEngagement/Rethinking.pdf>>
- THALER, R.; SUNSTEIN, C.; BALZ, J. (2010). «Choice Architecture». *Social Science Research Network*. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2011].  
<<http://ssrn.com/abstract=1583509>>
- THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. New Haven, CT: Yale University Press.
- TURKLE, S. (1995). *Life on the Screen. Identity in the Age of the Internet*. Nueva York: Simon and Schuster.
- UCEDA, J.; Barro, S. (2009). *Las TIC en el sistema universitario español. UNIVERSITIC 2009*. Madrid: CRUE. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2011].  
<[http://www.crue.org/export/sites/Crue/Publicaciones/Documentos/Universitic/UNIVERSITIC\\_2009.pdf](http://www.crue.org/export/sites/Crue/Publicaciones/Documentos/Universitic/UNIVERSITIC_2009.pdf)>

## Sobre los autores

Daniel Domínguez Figaredo

[ddominguez1@gmail.com](mailto:ddominguez1@gmail.com)

Profesor e investigador en la Facultad de Educación de la UNED

Es Presidente del Observatorio para la CiberSociedad, desde 2011. Ha sido director de la web de la UNED, entre los años 2007 y 2010. Sus líneas de investigación se centran en el análisis de la mediación tecnológica y las teorías educativas que sustentan el aprendizaje en entornos ciber sociales. En sus últimas contribuciones ha profundizado en el análisis del aprendizaje social y abierto en la red, la gestión del conocimiento distribuido, los contenidos educativos abiertos y las heurísticas de mundos virtuales, desde el enfoque de la educación a lo largo de la vida. Ha coordinado numerosos proyectos de investigación financiados en convocatorias públicas, procedentes de la Unión Europea y de los ministerios de Educación y Ciencia en España.

*José Francisco Álvarez Álvarez*

[jalvarez@fsof.uned.es](mailto:jalvarez@fsof.uned.es)

Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la UNED

Ha sido vicerrector de Investigación y de Relaciones Internacionales de la UNED. Coordinador del grupo de investigación METIS. Miembro del comité editorial de *Universia-España*. Autor de «La innovación en la periferia» (Madridmasd), «Ciberciudadanía, cultura y bienes públicos» (Arbor, 2009). Con Javier Echeverría, ha escrito entre otros trabajos, «Bounded rationality in the social sciences» (2008) y «Las lenguas en las sociedades del conocimiento» (2009).



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## ARTÍCULO

# Wikis en docencia: una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki

**Manuel Palomo Duarte**

manuel.palomo@uca.es

**Inmaculada Medina Bulo**

inmaculada.medina@uca.es

**Emilio José Rodríguez Posada**

emiliojose.rodriguez@uca.es

**Francisco Palomo Lozano**

francisco.palomo@uca.es

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Cádiz

Fecha de presentación: noviembre de 2010

Fecha de aceptación: julio de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

**Cita recomendada**

PALOMO, Manuel; MEDINA, Inmaculada; RODRÍGUEZ, Emilio José; PALOMO, Francisco (2012). «Wikis en docencia: una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 65-85 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-palomo-medina-rodriguez-palomo/v9n1-palomo-medina-rodriguez-palomo>>  
ISSN 1698-580X

**Resumen**

En este artículo se presenta WikiHaskell, un proyecto basado en tecnologías wiki que se ha desarrollado en la titulación de Ingeniero en Informática de la Universidad de Cádiz. WikiHaskell es un wiki en el que los alumnos, organizados en grupos de tres, crean material complementario sobre bibliotecas del lenguaje de programación Haskell. El principal objetivo de este proyecto es incorporar al aula la creación de conocimiento libre, de manera que se consiga que los alumnos se conviertan en los verdaderos protagonistas de la asignatura. Para evaluar el wiki y, por tanto, el trabajo realizado por el alumnado se ha desarrollado StatMediaWiki, un sistema de análisis estadístico para wikis MediaWiki

que permite hacerlo de manera sencilla y transparente. StatMediaWiki genera un informe general del wiki y análisis individuales del trabajo desarrollado por cada usuario, por cada página y por cada categoría. Gracias al análisis de contribuciones de esta herramienta se han podido identificar varios perfiles de usuario según su distribución temporal en el curso. Del mismo modo, el análisis por categorías facilita la detección de determinadas situaciones dentro de un grupo, como por ejemplo, la ubicación de los alumnos líderes o la de los menos activos. Tanto el contenido del wiki como el código de StatMediaWiki son libres y accesibles públicamente.

### Palabras clave

aprendizaje colaborativo asistido por computador, wikis, medición en aprendizaje electrónico, software libre

## *Wikis in Teaching: An Experiment with WikiHaskell and StatMediaWiki*

### *Abstract*

*This article presents WikiHaskell, a project based on wiki technologies developed on the Computer Engineering degree course at the University of Cadiz. WikiHaskell is a wiki for which students, organised into groups of three, create complementary materials on Haskell programming language libraries. The main objective of this project is to introduce open knowledge creation into the classroom, thus turning the students into the true protagonists of the course subject. To assess the wiki and, therefore, the work done by the students, StatMediaWiki was developed. This is a statistical analysis system for MediaWiki wikis that allows such assessments to be performed both easily and transparently. StatMediaWiki generates an overall report of the wiki and individual analyses of the work done by user, by page and by category. In the experiment described, StatMediaWiki's analysis of the time distribution of the students' contributions allowed a range of user profiles to be identified. Likewise, by-category analysis allowed certain situations within a group to be detected, such as the identification of the lead students or the less active ones. Both the wiki content and the StatMediaWiki code are open source and publicly accessible.*

### *Keywords*

*computer-assisted collaborative learning, wikis, e-learning assessment, open-source software*

---

## 1. Introducción

Hace unos años, en la web había una clara e insalvable distinción entre creadores y consumidores de información. Sin embargo, las tecnologías web 2.0 han revolucionado este esquema. Dentro de ellas, la tecnología MediaWiki (Wikimedia Foundation, 2010) permite crear conocimiento de manera colaborativa con una sencillez inaudita: con la sola pulsación de un botón se puede pasar de ser un mero consumidor de información a autor de contenidos con un público potencial enorme. Baste como ejemplo Wikipedia, un proyecto realizado por voluntarios que ha provocado recientemente que Microsoft abandone la comercialización de su enciclopedia de pago Encarta (20 Minutos, 2010).

En las titulaciones de Ingeniería Informática de la Universidad de Cádiz (UCA) se están llevando a cabo varios proyectos educativos con tecnologías wiki (Palomo *et al.*, 2009). Existen otras iniciativas parecidas, como la descrita en Chao *et al.* (2007), pero con un nivel de automatización aún limitado (Dodero *et al.*, 2009). En este artículo nos centraremos en WikiHaskell, un wiki desarrollado por alumnos de la asignatura de Programación Funcional, una optativa de cuarto/quinto curso de la titulación de Ingeniero en Informática de la UCA. Este proyecto es accesible públicamente con licencia libre (OSLUCA, 2010b) y cuenta con el apoyo de la Oficina de Software Libre y Conocimiento Abierto de la UCA (OSLUCA) (OSLUCA, 2010a).

En el marco de este proyecto, como trabajo de clase, los alumnos documentan bibliotecas del lenguaje de programación Haskell. Para evaluar el wiki y, por tanto, el trabajo llevado a cabo por los alumnos se ha desarrollado un software de análisis estadístico de wikis, StatMediaWiki, con licencia libre (Rodríguez *et al.*, 2010). Este programa ofrece, en su versión 1.05, un análisis general del wiki, y análisis individuales por usuario, por página y por categoría.

El resto del documento se organiza de la siguiente forma: en la segunda sección se exponen los objetivos de la experiencia realizada. En la tercera sección se presenta StatMediaWiki, el sistema de análisis estadístico desarrollado para evaluar wikis MediaWiki. A continuación, la cuarta sección detalla la experiencia desarrollada con WikiHaskell. Por último, se ofrecen las conclusiones sobre nuestra experiencia y las referencias empleadas.

## 2. Objetivo

El principal objetivo de este proyecto es incorporar al aula la creación de conocimiento libre, de manera que se consiga que los alumnos se conviertan en participantes activos de la asignatura, tanto en clase como fuera de ella (Ebner *et al.*, 2008). Para ello se crean, en grupos de tres alumnos seleccionados aleatoriamente, materiales complementarios a los proporcionados en clase para la asignatura Programación Funcional, una optativa de cuarto/quinto curso de la titulación de Ingeniero en Informática de la UCA.

Esta asignatura introduce la programación funcional, un paradigma de programación novedoso para el alumno, que ha estudiado previamente el paradigma imperativo y el orientado a objetos. Supone aprender una nueva forma de enfocar y resolver problemas que genera soluciones generales, elegantes y más fáciles de verificar. Pensamos que mediante las actividades implicadas en el proyecto presentado en este artículo se facilita la adquisición de esta nueva forma de enfocar y resolver problemas.

En nuestra experiencia, este enfoque favorece que se adquieran determinadas competencias, como las de expresión escrita, autoaprendizaje, trabajo en grupo o análisis crítico, a la vez que incrementa la motivación, algo que también ha sido observado por otros autores (Wheeler *et al.*, 2008; Cole, 2009). Los estudiantes comprenden mejor las dificultades que conlleva la redacción de documentación técnica de calidad y el profesor cuenta con una herramienta valiosa para observar su progreso y, en particular, cuáles son las materias que presentan una mayor dificultad para el alumno y dónde se producen confusiones o lagunas en los conceptos y técnicas que estos deben dominar.

Entre las competencias que se trabajan en este proyecto destacamos:

- **Adaptación al cambio** empleo de tecnologías de última generación.
- **Aprendizaje.** Utilización de nuevas herramientas y evaluación de su empleo por los alumnos.
- **Innovación.** Publicación del conocimiento generado. Esto hace que el trabajo de los alumnos no sea una simple práctica de clase, sino que pueda ser revisado y aprovechado por sus compañeros.
- **Trabajo en equipo.** Para realizar su trabajo, los alumnos tienen que llegar a un consenso sobre qué incluir en el wiki. Además, saben que ese trabajo puede ser revisado por pares (sus compañeros).

Por otro lado, creemos que esta experiencia tiene diversas vertientes de interés y algunos aspectos que inciden muy positivamente en la difusión de las acciones desarrolladas:

- **Creación de conocimiento.** Con las tecnologías wiki se crean apuntes en español sobre bibliotecas disponibles en Haskell, llenando un hueco existente en recursos libres en español en esta área. De hecho, uno de los objetivos principales es que sirva de complemento al wiki en español que está actualmente disponible sobre Haskell, que no tiene apenas contenido relacionado con el manejo de las múltiples bibliotecas existentes que se pueden usar con el lenguaje.
- **Visibilidad.** Se usan sistemas accesibles desde internet. Esto permitirá que el conocimiento generado no se quede en el ámbito del aula, estando disponible en cualquier momento para toda la comunidad interesada (en nuestro caso, ingenieros informáticos, principalmente).
- **Colaboración entre el alumnado.** Tras un corto periodo de aprendizaje en el uso de las herramientas, estas tecnologías permiten a los alumnos colaborar de manera asíncrona y distribuida. Cada alumno puede realizar su trabajo donde desee y adecuándose a su horario (algo muy valorado por ellos).

Además, al trabajar con tecnologías abiertas es fácil seguir los avances y resultados del proyecto empleando herramientas específicas que han sido especialmente diseñadas para tal fin. Para esta experiencia se ha usado el software para wikis MediaWiki y el sistema de análisis StatMediaWiki.

### 3. Análisis de wikis con StatMediaWiki

La tecnología libre MediaWiki es la que usan actualmente la mayoría de los wikis libres. Está basada en PHP y permite conexiones con bases de datos MySQL y PostgreSQL. Entre los wikis que la usan se incluyen Wikipedia y sus proyectos hermanos (como Wiktionary, Wikibooks, Wikisource, etc.), para los que fue concebida originalmente. Esta tecnología fue creada por Lee Daniel Crocker (Bo y Ward, 2001) y actualmente es mantenida por empleados de la Fundación Wikimedia y algunos voluntarios. Dada la difusión de este proyecto, la interfaz está total o parcialmente traducida a más de 200 idio-

mas (Varios autores, 2010a). Además, a medida que se populariza el software, existen cada vez más extensiones que añaden nuevas funciones al sistema, como web semántica, gestión de acceso de usuarios, etc. (Varios autores, 2010b).

Además, la filosofía abierta y la comunidad que se generan entorno al uso de esta tecnología han dado lugar a la realización de múltiples estudios y al desarrollo de nuevas herramientas. Por ejemplo, en su tesis doctoral *Wikipedia: A quantitative analysis* (Ortega, 2009), Felipe Ortega presenta un análisis de las 10 mayores versiones de Wikipedia. También existen herramientas que revierten vandalismos en MediaWiki (Potthast *et al.*, 2010), como AVBOT (Rodríguez, 2010), un sistema antivandalismos para la versión española de la Wikipedia que resultó galardonado con el premio al Mejor Proyecto Comunitario en el III Concurso Universitario de Software Libre (Varios autores, 2010c).

Para facilitar el seguimiento y la evaluación del trabajo del alumnado en WikiHaskell se ha desarrollado una herramienta de análisis estadístico de wikis basados en MediaWiki: StatMediaWiki. Este sistema está disponible para su descarga gratuita con licencia libre (Rodríguez *et al.*, 2010). Similar a aplicaciones como StatSVN o CVSanaly (Robles *et al.*, 2004), pero adaptado a wikis, permite observar la actividad de los usuarios y los progresos en los contenidos que se generan. Del mismo modo, facilita el diseño de métricas para determinar quiénes contribuyen al wiki y en qué medida. El empleo de wikis para su evaluación y diseño ha sido abordado en trabajos recientes (Judd *et al.*, 2010; Wang, 2009), aunque también destacan los enfoques de De Pedro (2007) y Trentin (2008).

El análisis generado por StatMediaWiki 1.05 muestra, en primer lugar, un resumen global con el número de páginas, ediciones totales y número de usuarios y de ficheros subidos. A continuación, se detalla la evolución del wiki a lo largo del tiempo con unas gráficas que permiten ver el número de bytes añadidos (fig. 1) y la actividad general según la hora del día y el día de la semana.

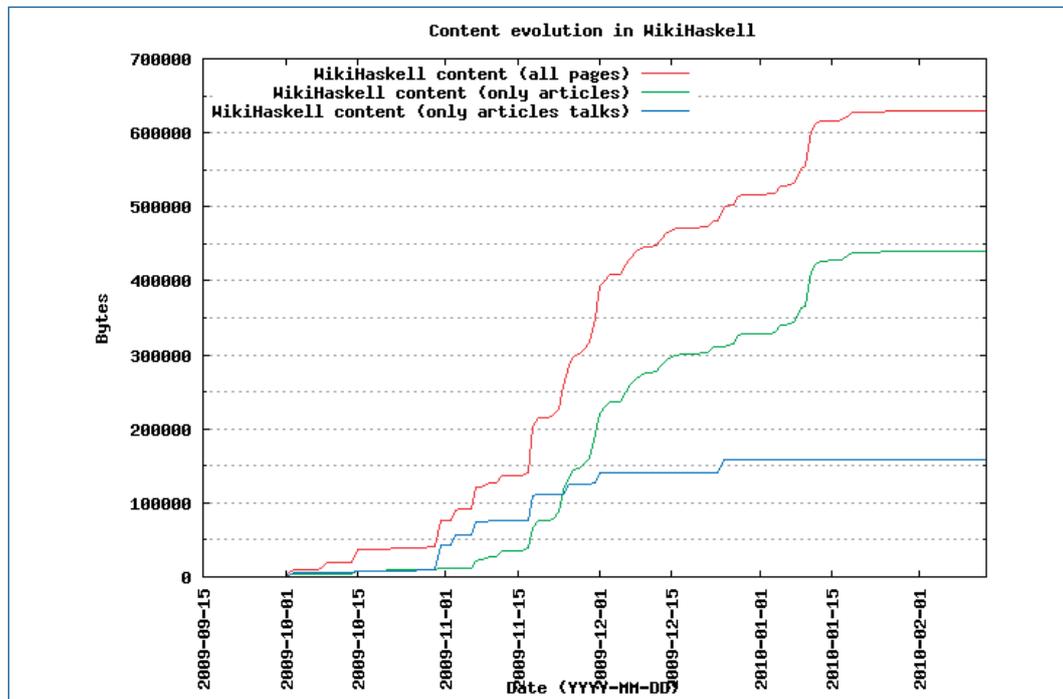


Figura 1: Evolución del tamaño de WikiHaskell.

Posteriormente, unas tablas proporcionan un listado de los usuarios que han trabajado en el wiki ordenados por modificaciones realizadas, con el número de bytes añadidos y la cantidad de ficheros subidos. Un ranking de páginas más editadas permite ver qué contenidos han sufrido más modificaciones y revisiones (tabla 1). También, es posible observar qué palabras clave se han utilizado en mayor medida durante las ediciones del wiki (nube de *tags*).

Además, el análisis que proporciona la herramienta no solo ofrece una visión general, sino que permite ver, usuario a usuario, cuál ha sido el progreso de este a lo largo del tiempo, el contenido añadido, las horas y días de la semana en las que más se ha trabajado, las páginas en las que se han realizado más modificaciones y una galería con las imágenes aportadas al wiki.

Por último, en cuanto al análisis por páginas, se muestra un informe por página similar al de usuario, con su progreso a lo largo del tiempo, el contenido añadido, las horas y días de la semana en las que más se ha trabajado, los usuarios que han realizado más modificaciones y la nube de *tags*. La información mostrada por páginas agrupadas por categorías es idéntica a esta última, pero con un ranking de páginas que pertenecen a la misma.

N.º	Usuario	Ediciones totales	Ediciones en artículos	Bytes añadidos	Bytes añadidos en artículos	Ficheros
1	Alumno1	175 (11,78%)	87 (7,75%)	209.882 (30,31%)	26.017 (5,51%)	0
2	Alumno2	129 (8,68%)	54 (4,81%)	12.668 (1,83%)	8.390 (1,78%)	0
3	Alumno3	75 (5,05%)	49 (4,37%)	39.309 (5,68%)	32.997 (6,99%)	1
4	Alumno4	63 (4,24%)	54 (4,81%)	28.478 (4,11%)	27.219 (5,76%)	2
5	Alumno5	62 (4,17%)	61 (5,44%)	15.185 (2,19%)	14.851 (3,14%)	0
6	Alumno6	54 (3,63%)	27 (2,41%)	31.382 (4,53%)	26.789 (5,67%)	0
7	Alumno7	51 (3,43%)	41 (3,65%)	19.058 (2,75%)	18.683 (3,96%)	9
8	Alumno8	50 (3,36%)	49 (4,37%)	23.145 (3,34%)	23.109 (4,89%)	0
9	Alumno9	49 (3,30%)	47 (4,19%)	5.614 (0,81%)	5.525 (1,17%)	0
10	Alumno10	38 (2,56%)	37 (3,30%)	11.854 (1,71%)	11.292 (2,39%)	0
	Subtotal	746 (50,20%)	506 (45,10%)	396.575 (57,27%)	194.872 (41,27%)	12

Tabla 1: Ranking de usuarios de WikiHaskell.

StatMediaWiki se ha empleado en el análisis de WikiHaskell, como apoyo para la evaluación de los alumnos, obteniendo resultados bastante satisfactorios, que serán concretados en la próxima sección. Dados los buenos resultados obtenidos al aplicar StatMediaWiki a WikiHaskell, creemos que también sería interesante ampliarlo para su utilización en otros campos, como el análisis de wikis públicos o la evaluación de competencias (Dodero *et al.*, 2009).

## 4. WikiHaskell

El desarrollo del proyecto WikiHaskell se encuadra dentro del Proyecto de innovación educativa universitaria para el personal docente e investigador, titulado «Empleo de tecnologías colaborativas web 2.0 para fomentar el trabajo en equipo del alumnado», de la UCA (Universidad de Cádiz, 2009).

### 4.1. Desarrollo

Durante el desarrollo de la asignatura, el alumno sigue una evaluación continua a través de la realización y la superación de las siguientes tareas y actividades de obligado cumplimiento:

1. Pruebas individuales presenciales de control escritas. Suponen el 30% de la nota de la evaluación final.
2. Resolución de ejercicios: desarrollo de funciones (ejercicios de programación mediante ordenador y escritos sobre papel). Representan el 25% de la nota final.
3. Realización de trabajos: desarrollo de materiales complementarios a los proporcionados en clase en WikiHaskell y elaboración de críticas y resúmenes sobre artículos y conferencias. En total suman el 35% de la nota final (25% para el desarrollo de materiales complementarios en WikiHaskell).
4. Generación de dudas y selección de las más útiles y frecuentes (DUF). La generación de este DUF también se hace dentro de WikiHaskell y supone un 10% de la nota final.

Para el desarrollo de WikiHaskell, se dividió al alumnado en grupos de tres seleccionados de forma aleatoria para conseguir simular, dentro de nuestras limitaciones, lo que ocurre en la vida laboral: hay que trabajar en un equipo cuyos integrantes normalmente no puedes elegir.

Cada grupo selecciona, entre las bibliotecas disponibles en el lenguaje Haskell, la que va a usar para generar los materiales complementarios. Durante este curso se han documentado GHC6-Network, la biblioteca gráfica Gtk2Hs, la biblioteca astar, HOMMAGE, la biblioteca IO, la biblioteca libSDL, el paquete gnuplot, la biblioteca de empaquetamiento Cabal, las pruebas unitarias para Haskell, la biblioteca HPDF, la biblioteca HDBC, la biblioteca C Math y RSA-Haskell.

Además, cada grupo realiza presentaciones periódicas en clase en las que explican el estado actual de su trabajo con WikiHaskell, sus últimos avances y los problemas encontrados. Esto permite conocer la opinión de los alumnos sobre las técnicas de trabajo utilizadas y su progreso en el proyecto. Es imprescindible para la evaluación positiva que los integrantes del grupo vayan rotando, de manera que cada presentación periódica la realice un componente distinto.

También son requisitos indispensables:

- Asistencia sistemática a las sesiones que traten sobre WikiHaskell.
- Trabajo individual y en grupo. Cada alumno debe hacer de forma individual y en grupo aportaciones a WikiHaskell, tanto en el DUF como en los materiales complementarios.

- Seguimiento continuo y planificado. Se valora positivamente que las aportaciones a WikiHaskell se hagan de forma continua. Con esto se fomenta que el alumnado trabaje de forma continua y no lo deje todo para el final.
- Evaluación por pares. Se exige el seguimiento y evaluación de los trabajos realizados por otros compañeros.
- Realización y entrega de las actividades en las fechas fijadas.

En cuanto a los criterios de evaluación se tienen en cuenta:

- Adecuación a los principios del paradigma de la programación funcional.
- Adecuación a estándares y a especificaciones.
- Eficiencia en la ejecución de los programas realizados.
- Organización, claridad, elegancia y corrección de las soluciones presentadas.
- Participación e implicación.
- Corrección ortográfica y gramatical.

## 4.2. Análisis realizado de los datos de WikiHaskell

En la investigación llevada a cabo se realizó el siguiente análisis de los datos de WikiHaskell:

- La actividad de los usuarios: quiénes contribuyen al wiki y en qué medida, según las modificaciones que han realizado, los bytes que han añadido y la cantidad de ficheros subidos a lo largo del tiempo.
- El progreso en los contenidos del wiki: páginas más editadas que permiten ver qué contenidos han sufrido más modificaciones y revisiones, número total de páginas generadas, ediciones así como ficheros e imágenes subidos.
- La actividad general en el wiki según la hora del día y el día de la semana.
- Las palabras clave que se han utilizado en mayor medida durante las ediciones al wiki (nube de tags).

Todo el análisis se ha realizado utilizando StatMediaWiki, que de manera automática proporciona los resultados que se presentan en la siguiente sección. Los datos utilizados corresponden a los obtenidos en el periodo de tiempo que va desde octubre de 2009 a febrero de 2010, coincidiendo con el periodo de tiempo en el que se impartía la asignatura de Programación Funcional.

StatMediaWiki no sólo fue utilizado al final del curso para obtener los resultados finales (que se presentan a continuación), sino que también se utilizó durante el desarrollo de la asignatura. Esto permitió llevar un seguimiento bastante minucioso del progreso tanto del wiki como de los alumnos, así como realizar acciones correctivas para el buen funcionamiento de la asignatura y, en definitiva, de la propia experiencia.

### 4.3. Resultados

Este proyecto se ha desarrollado en el primer cuatrimestre del curso 2009-2010. Los resultados han sido muy positivos. A pesar de tener un número significativo de alumnos (en concreto 46, de los cuales 40 se involucraron en el proyecto), todos han rendido a un nivel bastante alto, especialmente en cuanto a su trabajo con WikiHaskell. De hecho, de los 46 alumnos iniciales, han aprobado los 40 que se han involucrado en el proyecto, ha habido 4 no presentados y solo dos suspensos.

Aplicando StatMediaWiki las cifras obtenidas nos indican que se han realizado 1.486 modificaciones con un total de 695.745 bytes, de las cuales 1.122 se han producido en 44 páginas (el resto son principalmente en páginas de discusión sobre bibliotecas de Haskell). Porcentualmente esto indica que cada alumno ha realizado una media de algo más de 32 aportaciones al wiki con un total de 15.124 bytes por alumno. También es curioso observar que el conjunto de los 10 alumnos que más aportaciones han realizado (que son algo más del 20% de la clase) suman alrededor del 50% de las aportaciones al wiki, lo que demuestra que por lo general la participación ha estado bastante distribuida (StatMediaWiki, 2009).

Además, gracias a las gráficas generadas por StatMediaWiki, se han podido identificar cinco perfiles de alumnos:

- Perfil *continuo*: lo consideramos el perfil óptimo. El alumno va haciendo aportaciones de forma continua durante todo el desarrollo del trabajo. Solo 3 de los alumnos han cumplido este perfil (por ejemplo el alumno de la figura 2).
- Perfil *en escalón*: también es un perfil bueno. El alumno va haciendo aportaciones de forma continua aunque algo intermitente. De todos los alumnos 16 han seguido este perfil (por ejemplo el alumno de la figura 3).
- Perfil *pico al principio*: este es el perfil del abandono, ya que lo siguen alumnos que solo realizaron aportaciones al principio pero que después abandonaron el trabajo y la asignatura. Solo 4 alumnos siguen este perfil (por ejemplo el alumno de la figura 4).
- Perfil *pico a mitad*: junto con el perfil en escalón, este es el que más han seguido los alumnos, 17 en total. En este caso, la mayor parte del trabajo se realiza a mitad del periodo de desarrollo (por ejemplo el alumno de la figura 5).
- Perfil *pico al final*: este es el perfil del alumno que deja el trabajo para última hora. Solo 6 de los alumnos cumplieron este perfil.

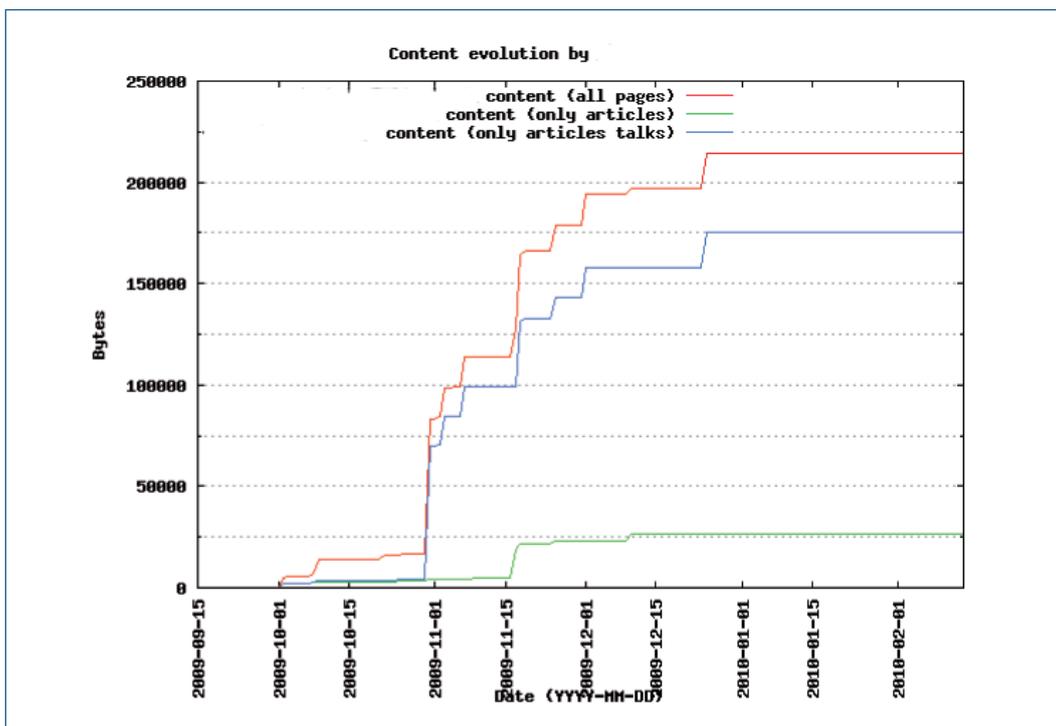


Figura 2: Ejemplo de perfil continuo

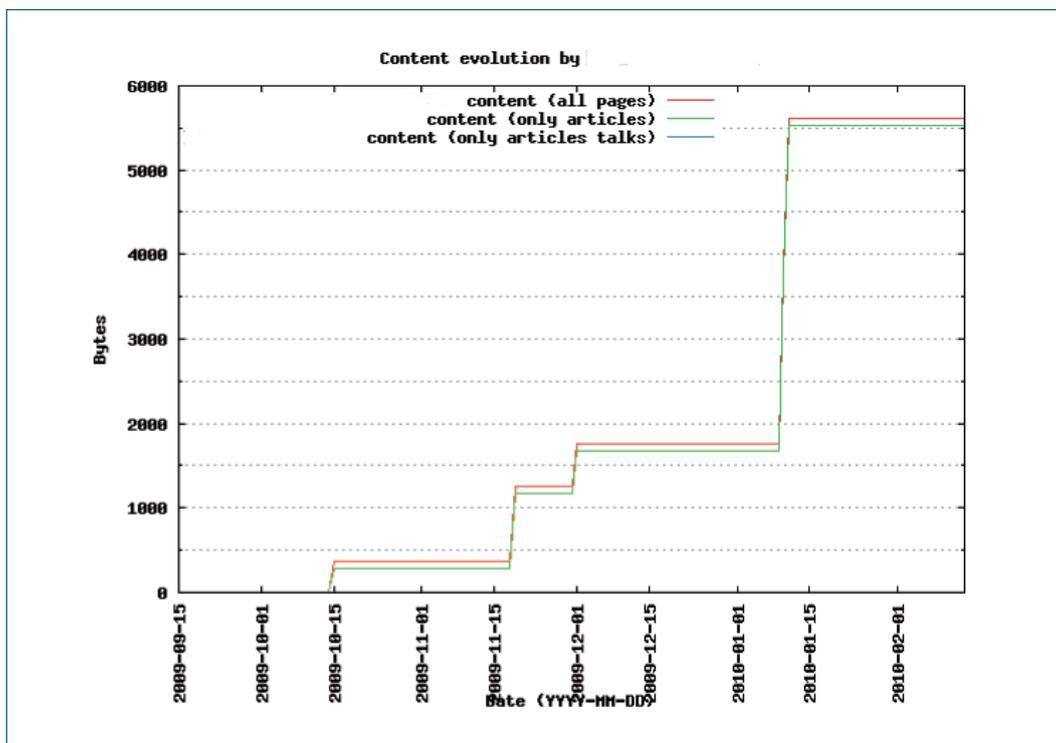


Figura 3: Ejemplo de perfil en escalón

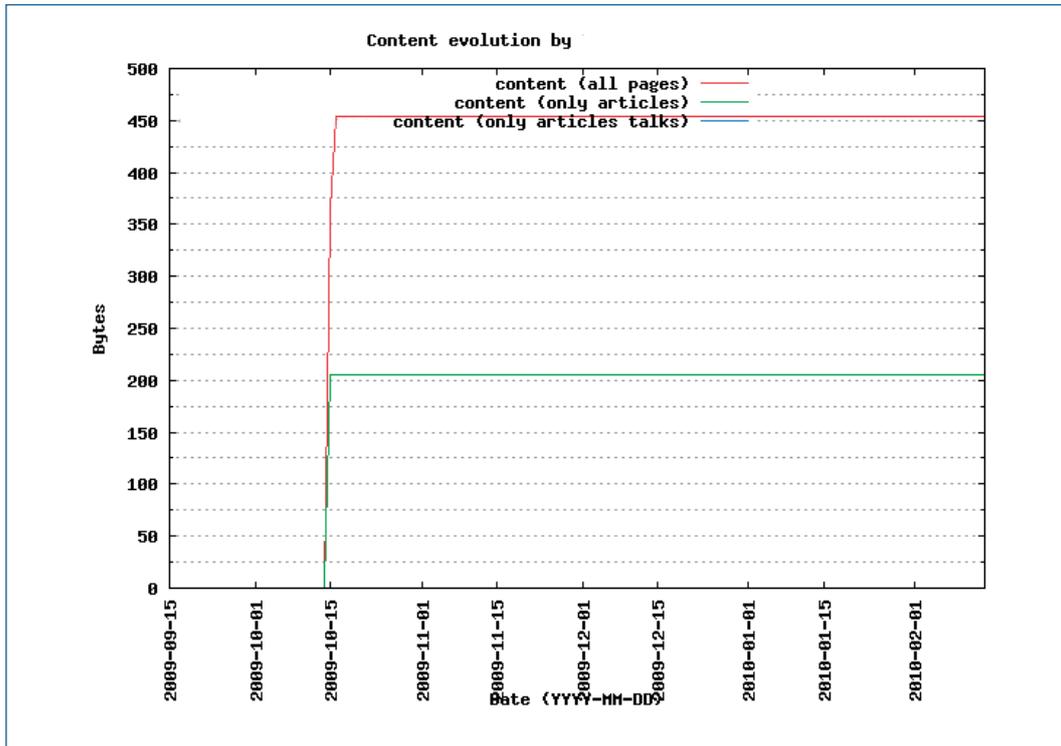


Figura 4: Ejemplo de perfil pico al principio.

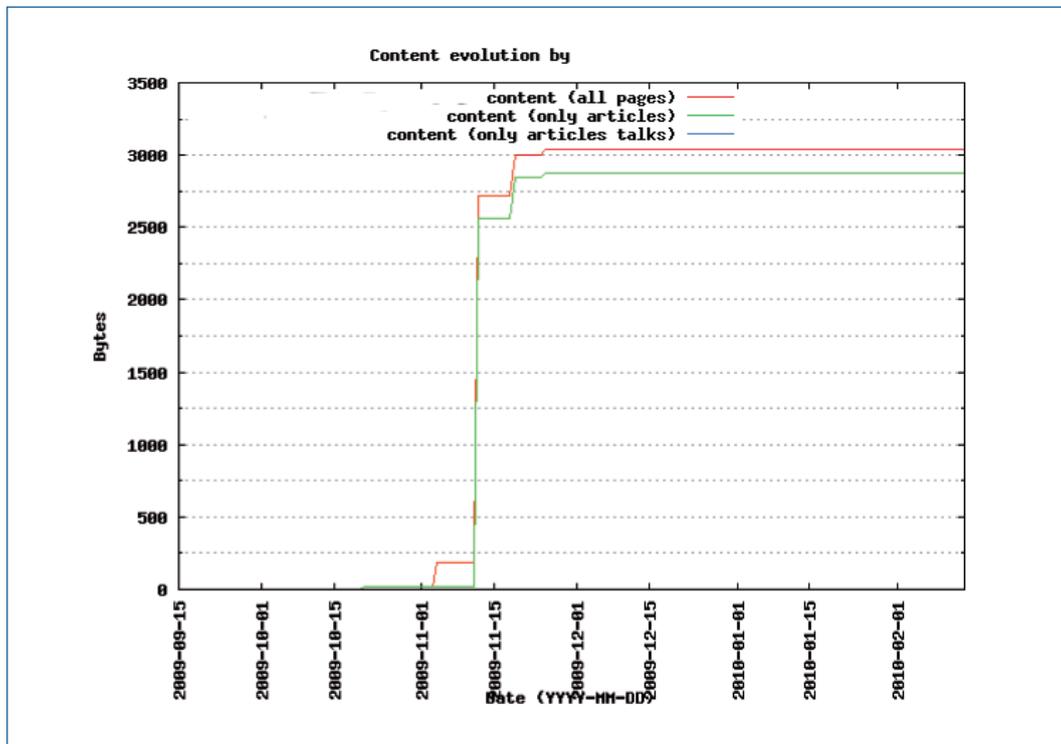


Figura 5: Ejemplo de perfil pico a mitad.

Además, también se han obtenido datos sobre las horas y los días de la semana en que más trabajan. A grandes rasgos, han trabajado más los días entre semana, ya que los fines de semana apenas se han hecho aportaciones. En cuanto a las horas, la dedicación es bastante variable aunque suelen trabajar más por las mañanas (es lógico, ya que las clases presenciales las tienen en horario de tarde).

Dado que es una actividad evaluable en clase y que cuenta en la nota final, el wiki solo permite que los alumnos de la asignatura puedan hacer modificaciones. Sin embargo, el contenido sí es públicamente accesible en Medina.

En una encuesta anónima que se realizó al alumnado tras terminar la asignatura, y que respondieron 24 alumnos, se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 2), donde el rango de respuesta era de 0 (poco) a 5 (mucho):

<i>Pregunta</i>	<i>Media</i>
Opinión sobre el uso del wiki libre con acceso público en docencia	4,5
Desarrollo del trabajo en el wiki (grupos de tres alumnos, organización y revisiones, etc.)	3,83
Dificultad para usar el wiki	2,54
Peso del trabajo en el wiki en la nota final de la asignatura	3,67
Valoración general de la asignatura	4,13

Tabla 2: Encuesta final del curso.

Como se puede observar, la satisfacción de los alumnos con el uso del wiki libre con acceso público en docencia fue muy alta, siendo de 4,5 en una escala de 0 a 5. De hecho, se mantuvieron muy motivados e involucrados en el proyecto durante todo el desarrollo de la experiencia. En cuanto al desarrollo del trabajo, también se mostraron satisfechos, aunque en determinados momentos acusaron la carga de trabajo adicional. El uso del wiki no presentó dificultad alguna para la mayoría de los estudiantes, aunque hubo un pequeño grupo que sí tuvo al principio algunos problemas por la falta de familiaridad con esta tecnología. Por otro lado, la mayoría de los alumnos estuvieron de acuerdo con el peso asignado al trabajo en el wiki en la nota final de la asignatura. Por último, la valoración general de la asignatura también fue muy positiva, siendo de 4,13 en una escala de 0 a 5.

Además en la encuesta de satisfacción realizada por la unidad de calidad de la Universidad de Cádiz, la asignatura obtuvo la puntuación de 4,2 en una escala de 0 a 5, situándose por encima de la media obtenida por las asignaturas del departamento, la titulación y la universidad.

#### 4.4. Análisis por categorías

Tras la realización de la experiencia, se ha ampliado StatMediaWiki, incluyendo análisis por categorías, una de las características deseadas en su versión 1.05 (Rodríguez *et al.*, 2010). De este modo, se facilita el análisis de grupos de páginas que el próximo curso formarán parte de los proyectos de los grupos de alumnos.

En MediaWiki, una categoría es un grupo de artículos relacionados que tratan de un mismo tema. Un artículo puede formar parte de tantas categorías como se estime oportuno. Por ejemplo, una entrada en Wikipedia sobre «educación primaria» puede incluirse en las categorías *educación infantil* y *sistema educativo español*. Del mismo modo, una categoría puede formar parte de otras, convirtiéndose en una de sus subcategorías. Siguiendo con el ejemplo, *sistema educativo español* puede formar una subcategoría de *sistemas educativos en Europa*.

Los informes por categoría permiten seguir el trabajo realizado por un grupo de usuarios sobre el conjunto de páginas del wiki, de acuerdo con la naturaleza interrelacionada de la información. En particular, estos informes comienzan con diferentes estadísticas sobre la categoría: número de páginas, número de ediciones, número de usuarios que han participado en las mismas, número de bytes, etc. Luego, se incluyen los mismos diagramas de evolución de contenido y de actividad que en un informe normal de página, pero agregando la información de todas las páginas de la categoría. Finalmente, aparecen la lista de usuarios más activos, la de páginas más visitadas y la nube de etiquetas.

En WikiHaskell, cada grupo de estudiantes tuvo que trabajar en un tema concreto de la programación funcional, por lo tanto, podían dividir su trabajo en distintas páginas del wiki, todas pertenecientes a la misma categoría. De esta forma, su trabajo puede analizarse más fácilmente empleando gráficos por categoría de StatMediaWiki. En concreto, cinco de los 14 grupos dividieron su trabajo en más de una página.

El uso de análisis por categorías de StatMediaWiki ayuda, entre otros fines, a detectar a los líderes de cada grupo. Esto se observa claramente, por ejemplo, en los diagramas de evolución de contenidos de los distintos estudiantes de la categoría *libSDL* (figura 6). La figura 7 muestra la evolución del contenido generado por su líder. Cuando se compara con los otros dos miembros del grupo (figuras 8 y 9), podemos ver que el líder empezó a trabajar antes que los otros dos. En el eje vertical de los

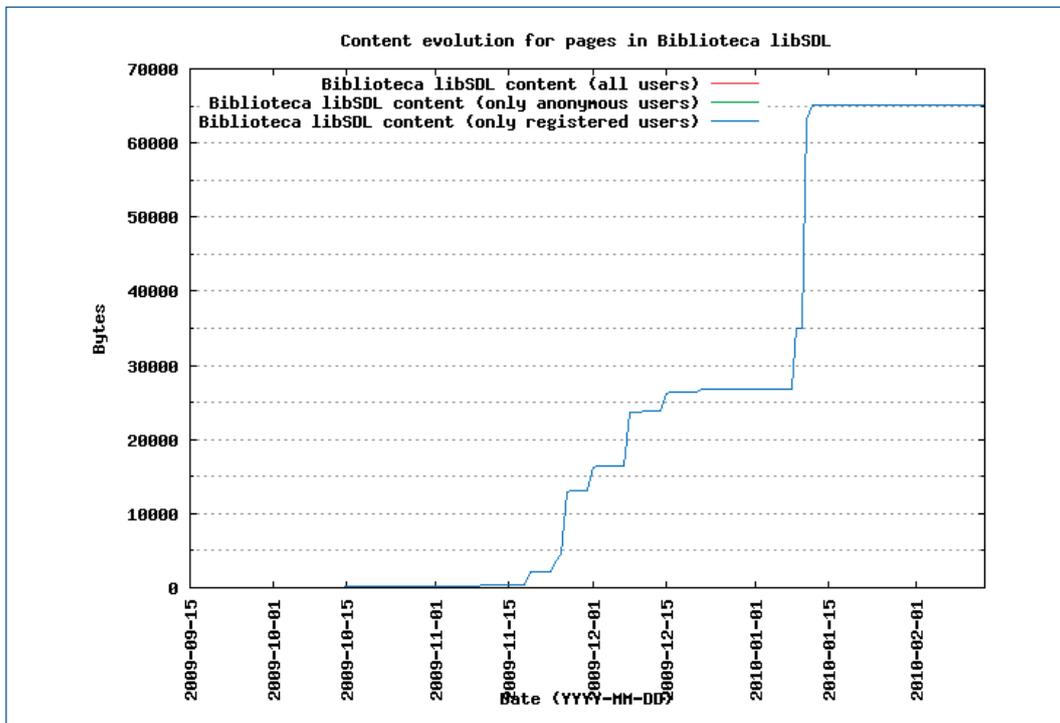


Figura 6: Evolución del contenido de la categoría libSDL.

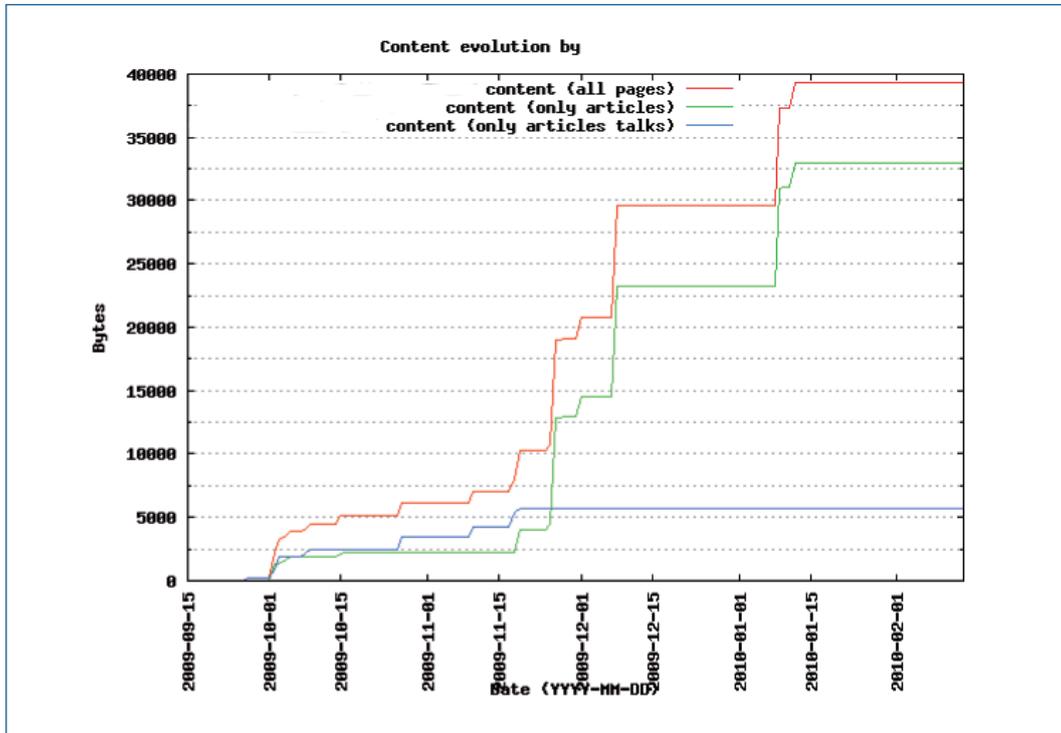


Figura 7: Evolución del contenido generado por el líder.

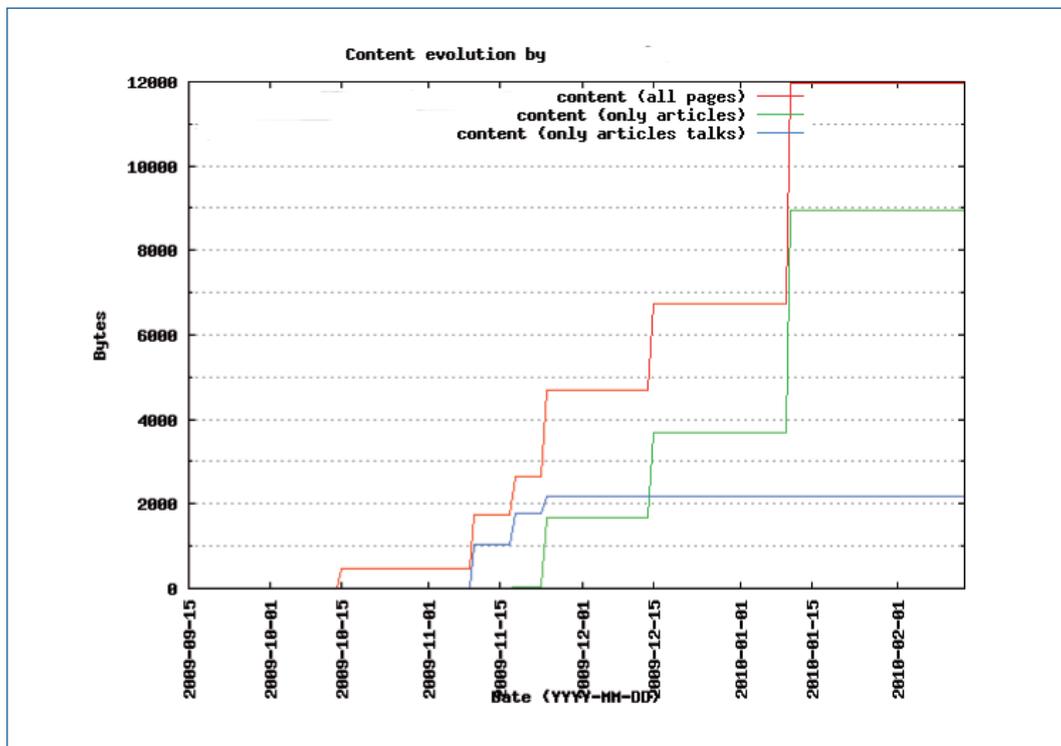


Figura 8: Evolución del contenido generado por el usuario 1.

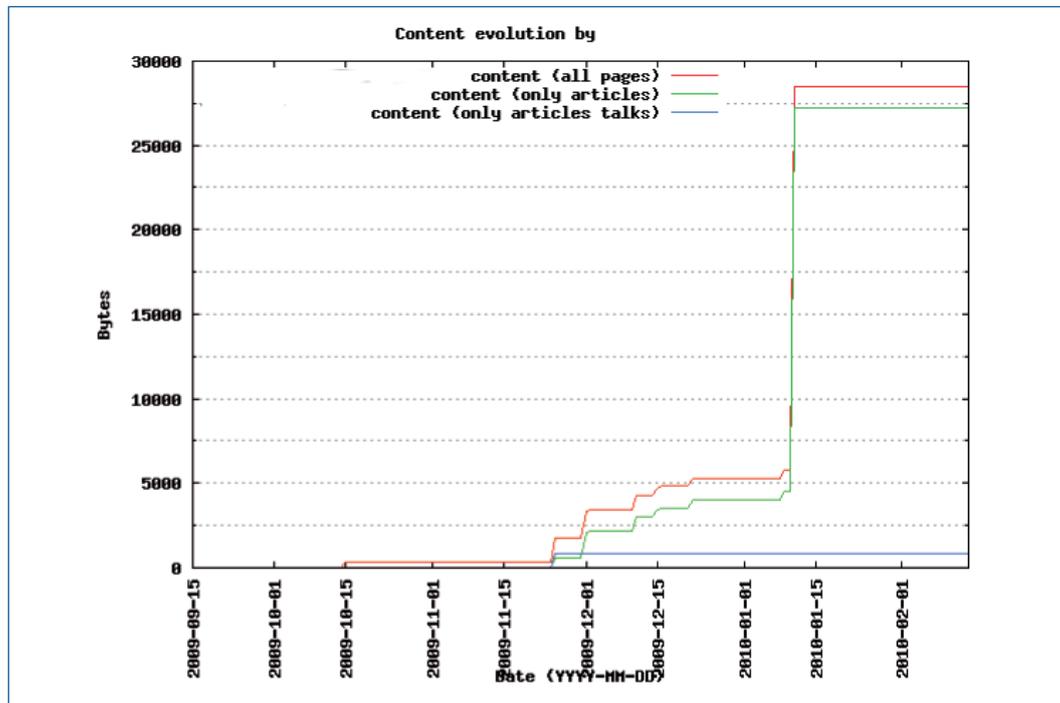


Figura 9: Evolución del contenido generado por el usuario 2.

diagramas (o en la clasificación de usuarios en la categoría) se aprecia que la cantidad total de bytes de las contribuciones del líder es mayor que la del resto de los contribuyentes.

Dado que el software MediaWiki no almacena las páginas que han pertenecido a una categoría a lo largo del tiempo, el informe se hace con las páginas que pertenecen actualmente a cada categoría. Esto puede llevar a pensar que un alumno puede falsear los datos del esfuerzo de un grupo añadiendo páginas a su categoría. Sin embargo, aunque es cierto que si se añade una página de tamaño medio a una categoría, el tamaño de su contenido se incrementa significativamente, también lo es, a la vez, que el porcentaje de las contribuciones de los autores a la categoría más amplia decrece en proporción. No obstante, dicha situación no se ha producido a lo largo de la experiencia desarrollada.

## 5. Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo hemos presentado WikiHaskell, un proyecto que usa tecnologías wiki en la asignatura Programación Funcional de la titulación de Ingeniería en Informática de la UCA. Aunque esta iniciativa está centrada en la ingeniería informática entendemos que esta experiencia es adaptable a otras ramas del conocimiento, como se discutió en las Jornadas de Conocimiento Libre y Web 2.0 2009 organizadas por la OSLUCA en la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz (OSCUA, 2009).

Nuestra experiencia muestra que estas tecnologías facilitan la detección de problemas en el aprendizaje de alumnos, en el trabajo interno de grupos, etc. Gracias al uso de una herramienta automática como StatMediaWiki se evitan muchas tareas repetitivas a la vez que se «arroja» luz sobre el trabajo realizado por los alumnos permitiendo evaluarlos de manera sencilla y transparente. Usando-

lo, hemos podido identificar varios perfiles de trabajo de los alumnos a lo largo de la asignatura. Cruzando esta información con su rendimiento académico podremos detectar, en los próximos cursos, aquellos alumnos proclives a abandonar la asignatura, lo que nos permitirá centrar en ellos nuestros esfuerzos. Igualmente, también se obtienen otros datos de interés como los días de la semana y las horas del día en que más trabajan, la distribución del trabajo por alumno o por páginas (individuales o agregadas por categorías), etc.

Por otro lado, los alumnos ven con muy buenos ojos la participación en este tipo de iniciativas en las que son protagonistas (Álvarez *et al.*, 2009; Recio-Quijano *et al.*, 2010). Creemos que usando tecnologías que les resulten cómodas y cercanas, y estableciendo un sistema de trabajo que sea flexible pero les obligue a rendir cuentas, su implicación, satisfacción y rendimiento académico pueden ser muy altos.

En las titulaciones de Ingeniería Informática de la Universidad de Cádiz (UCA) se están llevando a cabo varios proyectos educativos con tecnologías wiki (Palomo *et al.*, 2010). Su empleo para evaluación y su diseño han sido abordados en trabajos previos (De Pedro, 2007; Trentin, 2008). Pero aunque existen otras experiencias similares (Judd *et al.*, 2010; Wang, 2009), no únicamente en enseñanzas técnicas (Chao *et al.*, 2007; Varios autores, 2009a; Varios autores, 2009b), estas presentan un nivel de automatización aún limitado (Dodero *et al.*, 2009). La propia Fundación Wikimedia está desarrollando, en 2010-2011, un programa para que alumnos de universidades de EE.UU. mejoren los artículos de Wikipedia en inglés como parte del plan de estudios, aunque sus resultados son muy preliminares (Varios autores, 2011).

Por último destacamos la importancia para la comunidad hispana de WikiHaskell de disponer de documentación libre de calidad en español gracias a este tipo de experiencias.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de innovación educativa universitaria para el personal docente e investigador, «Empleo de tecnologías colaborativas web 2.0 para fomentar el trabajo en equipo del alumnado» (PIE-101), convocatoria 2009 de la Universidad de Cádiz.

## Bibliografía

20 Minutos (2010). «La Encarta sucumbe ante la Wikipedia» [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].

<<http://www.20minutos.es/noticia/460388/0/wikipedia/encarta/enciclopedia>>

ÁLVAREZ, Alejandro; PALOMO, Manuel; RODRÍGUEZ, Rafael (2009). «Experiencias en la aplicación de técnicas y herramientas de desarrollo colaborativo de software en una asignatura basada en proyectos». *Actas del XVII Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, págs. 1-11.

BO, Leuf; WARD, Cunningham (2001). *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web*. Addison-Wesley Professional. 1a edición.

CHAO, Joseph T.; PARKER, Kevin R. (2007). «Wiki as a teaching tool». *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*. Vol. 3, págs. 57-72.

- COLE, Melissa (2009). «Using wiki technology to support student engagement: Lessons from the trenches». *Journal of Computers & Education*. Vol. 52, págs. 141-146.
- DE PEDRO, Xavier (2007). «New method using Wikis and forums to evaluate individual contributions in cooperative work while promoting experiential learning: Results from preliminary experience». *Proceedings of the International Symposium on Wikis*. ACM. Págs. 87-92.
- DODERO, Juan Manuel; RODRÍGUEZ, Gregorio; IBARRA, María Soledad (2009). «Análisis de las contribuciones a un wiki para la evaluación web de competencias». *Actas de la Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías de Aprendizaje*. Págs. 268-277.
- EBNER, Martin; KICKMEIER-RUST, Michael; HOLZINGER, Andreas (2008). «Utilizing wiki-systems in higher education classes: A chance for universal access?». *Universal Access in the Information Society*. Vol. 7, págs. 199-207.
- JUDD, Terry; KENNEDY, Gregor; CROPPER, Simon (2010). «Using wikis for collaborative learning: Assessing collaboration through contribution». *Australasian Journal of Educational Technology*. Vol. 26, n.º 3, págs. 341-354.
- MEDINA, Inmaculada *et al.* *WikiHaskell*.  
<<http://wikis.uca.es/wikihaskell>>
- ORTEGA, Felipe (2009). *Wikipedia: A quantitative analysis* [tesis en línea]. URJC. [Fecha de consulta: de octubre de 2010].  
<<http://libresoft.es/Members/jfelipe/phd-thesis>>
- OSLUCA (2009). *Jornadas de conocimiento libre y web 2.0* [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://softwarelibre.uca.es/jornadasweb>>
- OSLUCA (2010a). *Web de la Oficina de Software Libre y Conocimiento Abierto de la Universidad de Cádiz* [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://www.uca.es/softwarelibre>>
- OSLUCA (2010b). *Wikis libres con apoyo de la OSLUCA* [en línea]. UCA. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://osl.uca.es/wikis>>
- PALOMO, Manuel; MEDINA, Inmaculada; RODRÍGUEZ, Emilio José; SALES, Noelia (2009). «Tecnologías wiki y conocimiento abierto en la universidad». *Actas de la V Conferencia Internacional en Software Libre*, págs. 16-19.
- PALOMO, Manuel; MEDINA, Inmaculada; RODRÍGUEZ, Emilio José; PALOMO, Francisco (2010). «Wikis en docencia: una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki». *Actas del Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Digitales Educativos SPDECE*. Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías de Aprendizaje (CcITA 2010), págs. 127-134.
- POTTHAST, Martin; STEIN, Benno; HOLFELD, Teresa (2010). «Overview of the 1st International Competition on Wikipedia Vandalism Detection». *Notebook Papers of CLEF 2010 LABs and Workshops*.
- RECIO-QUIJANO, Pablo; SALES-MONTES, Noelia; GARCÍA-DOMÍNGUEZ, Antonio; PALOMO-DUARTE, Manuel (2010). «Collaboration and competitiveness in project-based learning». *Proceedings of the ACM SIGCSE Methods and Cases in Computing Education Workshop (MCCE)*, págs. 8-14.

- ROBLES, Gregorio; KOCH, Stefan; GONZÁLEZ-BARAHONA, Jesús M. (2004). «Remote analysis and measurement of libre software systems by means of the CVSanaly tool». *Proceedings of the 2nd ICSE Workshop on Remote Analysis and Measurement of Software Systems (RAMSS)*, págs. 51-55.
- RODRÍGUEZ, Emilio José (2010). «AVBOT: detección y corrección de vandalismos en Wikipedia». *Novática*, núm. 203, págs. 51-53.
- RODRÍGUEZ, Emilio José *et al.* (2010). *StatMediaWiki* [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://statmediawiki.forja.rediris.es>>
- STATMEDIAWIKI (2009). *Estadísticas de StatMediaWiki sobre WikiHaskell* [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://osl.uca.es/statmediawiki>>
- TRENTIN, Guglielmo (2008). «Using a wiki to evaluate individual contribution to a collaborative learning project». *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 25, págs. 43-55.
- UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (2009). «Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa Universitaria del Programa de Innovación Educativa de la Universidad de Cádiz». [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<[http://www.uca.es/web/estudios/proyecto\\_europa](http://www.uca.es/web/estudios/proyecto_europa)>
- VARIOS AUTORES (2009a). *Número Monográfico IV: WIKI y educación superior en España* (I parte).  
<[http://www.um.es/ead/Red\\_U/m4/](http://www.um.es/ead/Red_U/m4/)>
- VARIOS AUTORES (2009b). *Número Monográfico V: WIKI y educación superior en España* (II parte).  
<[http://www.um.es/ead/Red\\_U/m5/](http://www.um.es/ead/Red_U/m5/)>
- VARIOS AUTORES (2010a). «Translatewiki. Statistics for mediawiki translation development» [en línea]. *Translatewiki*. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://translatewiki.net/wiki/Translating:Statistics>>
- VARIOS AUTORES (2010b). «Mediawiki extensions» [en línea]. *Mediawiki*. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://www.mediawiki.org/wiki/Category:Extensions/es>>
- VARIOS AUTORES (2010c). *III concurso universitario de software libre* [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://www.concursosoftwarelibre.org/0809/premios-iii-concurso-universitario-software-libre>>
- VARIOS AUTORES (2011). *Public Policy Initiative. Wikimedia Outreach Project*. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2011].  
<[http://outreach.wikimedia.org/w/index.php?title=Public\\_Policy\\_Initiative&oldid=14089](http://outreach.wikimedia.org/w/index.php?title=Public_Policy_Initiative&oldid=14089)>
- WANG, Qiyun (2009). «Design and evaluation of a collaborative learning environment». *Journal of Computers & Education*. Vol. 53, n.º 4, págs. 1138-1146.
- WHEELER, Steven; YEOMANS, Peter; WHEELER, Dawn (2008). «The good, the bad and the wiki: Evaluating student-generated content for collaborative learning». *British Journal of Educational Technology*. Vol. 39, n.º 6, págs. 987-995.
- WIKIMEDIA FOUNDATION (2010). «MediaWiki» [en línea]. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2010].  
<<http://www.mediawiki.org>>

### Sobre los autores

*Manuel Palomo Duarte*

[manuel.palomo@uca.es](mailto:manuel.palomo@uca.es)

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Cádiz

Manuel Palomo Duarte es ingeniero en Informática por la Universidad de Sevilla. Actualmente trabaja como profesor del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Cádiz. Su docencia se centra en asignaturas relacionadas con los sistemas operativos y el diseño de videojuegos. Miembro de varios proyectos de innovación educativa, destaca su interés por el uso de tecnologías colaborativas y videojuegos con fines educativos, especialmente en Ingeniería Informática. Ostenta el cargo de director de la Oficina de Software Libre y Conocimiento Abierto de dicha Universidad. Entre sus objetivos destacan el estudio y el fomento de la implantación de soluciones libres en la universidad y en la sociedad en general. Es miembro del grupo de investigación «Mejora del proceso software y métodos formales», donde ha realizado su tesis doctoral sobre prueba de composiciones de servicios web con WS-BPEL usando invariantes.

<http://neptuno.uca.es/~mpalomo>

*Inmaculada Medina Bulo*

[inmaculada.medina@uca.es](mailto:inmaculada.medina@uca.es)

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Cádiz

Inmaculada Medina Bulo es doctora en Informática por la Universidad de Sevilla. Actualmente trabaja como profesora del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Cádiz. Su docencia se centra en asignaturas relacionadas con programación y análisis y diseño de algoritmos. Es miembro de varios proyectos de innovación educativa, destaca su interés por el uso de tecnologías colaborativas con fines educativos, especialmente en Ingeniería Informática. Ostenta el cargo de coordinadora del grado en Ingeniería Informática de dicha Universidad. Entre sus objetivos destacan el estudio y el fomento de la implantación de soluciones libres en la universidad y en la sociedad en general. Es miembro del grupo de investigación UCASE de Ingeniería del Software. Sus principales líneas de investigación son la verificación y validación de software, las metodologías dirigidas por modelos y las arquitecturas orientadas a servicios. Ha dirigido y está dirigiendo tesis doctorales sobre prueba de composiciones de servicios web con WS-BPEL usando prueba de mutaciones y generación dinámica de invariantes.

<http://neptuno.uca.es/~imedina>

*Emilio José Rodríguez Posada*

[emiliojose.rodriguez@uca.es](mailto:emiliojose.rodriguez@uca.es)

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Cádiz

Emilio José Rodríguez Posada es ingeniero técnico en Informática de Sistemas por la Universidad de Cádiz donde actualmente cursa Ingeniería Informática y es alumno colaborador. Ha sido becario de la Oficina de Software Libre y ha colaborado en la organización de diversas jornadas de software libre en la misma universidad. Su actividad se centra en la cultura libre, participando como editor en diversos proyectos wiki como Wikipedia, y desarrollando herramientas destinadas a ellos, como el robot antivandalismo llamado AVBOT, que ganó el III Concurso Universitario de Software Libre en la categoría de «Mejor proyecto de comunidad». En estos momentos está colaborando como desarrollador de StatMediaWiki, una herramienta de análisis estadístico de wikis.

<http://osl.uca.es>

*Francisco Palomo Lozano*

[francisco.palomo@uca.es](mailto:francisco.palomo@uca.es)

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Cádiz

Francisco Palomo Lozano es licenciado en Informática por la Universidad de Sevilla y profesor de Ingeniería Informática en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Cádiz. Su docencia gira en torno a asignaturas relacionadas con la ingeniería de algoritmos y la automatización del razonamiento lógico. Ha participado en diversos proyectos de innovación educativa, en los que destaca su interés por la mejora de las técnicas de aprendizaje en Ingeniería Informática. Entre sus intereses de investigación se encuentran el razonamiento automático y la verificación de software.

<http://neptuno.uca.es/~palomo/>

Universidad de Cádiz  
Escuela Superior de Ingeniería  
C/ Chile, n.º 1.  
11002 Cádiz  
España



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## MONOGRÁFICO

# Aprendizaje virtual de las matemáticas

**Ángel A. Juan**

ajuanp@uoc.edu

Profesor asociado de Simulación y Análisis de Datos en los Estudios de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

**María Antonia Huertas**

mhuertass@uoc.edu

Profesora asociada de Matemáticas y Representación del Conocimiento en los Estudios de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

**Hans Cuypers**

hansc@win.tue.nl

Profesor asociado de Matemáticas Discretas de la Universidad Técnica de Eindhoven

**Birgit Loch**

bloch@swin.edu.au

Directora del Mathematics and Statistics Help Centre, Universidad de Tecnología Swinburne de Melbourne

**Cita recomendada**

JUAN, Ángel A.; HUERTAS, María Antonia; CUYPERS, Hans; LOCH, Birgit (2012). «Aprendizaje virtual de las matemáticas» [introducción a monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 86-91 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-juan-huertas-cuypers-loch/v9n1-juan-huertas-cuypers-loch>>

ISSN 1698-580X

Las tecnologías educativas están cambiando la forma de impartir enseñanza superior. Estas tecnologías incluyen, entre otras, los entornos de aprendizaje virtual o sistemas de gestión de aprendizaje individual y colaborativo, recursos de internet para la enseñanza y el aprendizaje, materiales académicos en formato electrónico, software específicamente orientado, *groupware* (métodos y herramientas que mejoran el trabajo en grupo) y software para redes sociales. Gracias al acceso generalizado a la tecnología y a la innovación tecnológica, no solo hemos sido testimonios de la creación y el desarrollo de universidades en línea en las últimas décadas, sino que además estamos asistiendo a una gran transformación en la forma de impartir la enseñanza en las universidades presenciales más tradicionales. Esta transformación afecta a la naturaleza de los cursos y a los programas de licenciatura que ofrecen los sistemas de educación superior en todo el mundo. Estas innovaciones tecnológicas han incrementado las oportunidades de aprendizaje a distancia, ya que los estudiantes que tienen limitaciones de tiempo –por dificultades laborales o de desplazamiento– o de lugar –a causa de la situación geográfica o de una discapacidad física– ahora tienen la flexibilidad necesaria para acceder a cursos y licenciaturas a su conveniencia.

Los modelos de aprendizaje virtual se usan ya en todo el mundo. En la enseñanza de las matemáticas y la estadística, las reformas educativas se han extendido tanto en la educación en línea como en la formación presencial. Muchos profesores se han visto obligados a probar nuevas estrategias docentes como el soporte en línea, el aprendizaje multidisciplinar colaborativo y la integración del software matemático y estadístico. Los departamentos universitarios de todo el mundo han hecho uso de sus capacidades tecnológicas para diseñar nuevos planes de estudio que promuevan la comprensión conceptual y no solo los conocimientos procedimentales. Sin embargo, puesto que la implementación no es algo fácil, especialmente en el campo de las matemáticas, nos enfrentamos a numerosos retos. Algunos de estos retos se deben a las características demográficas intrínsecas de la llamada «generación de internet», mientras que otros se deben a la naturaleza consustancial de las matemáticas y la estadística. En realidad, hasta el momento las metodologías educativas más innovadoras han sido desarrolladas por individuos o pequeños equipos de profesores. Estas experiencias únicamente se han generalizado en contadas ocasiones fuera de la institución y casi nunca se han mantenido en el tiempo. Así, respecto a los cursos de matemáticas en línea, es necesario que los investigadores y académicos docentes investiguen y promuevan la generalización y la sostenibilidad de los planteamientos más innovadores.

En sentido amplio, el aprendizaje virtual de las matemáticas se refiere al uso de software matemático e internet para impartir y facilitar la instrucción de cursos relacionados con esta materia. Las tecnologías establecidas (por ejemplo, entornos virtuales de aprendizaje y software especializado) facilitan la emergencia de nuevas estrategias educativas basadas en el aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. Estas estrategias basadas en web las están utilizando tanto las universidades de nueva creación como las universidades tradicionales para enseñar (ya sea mediante un modo sincrónico o asincrónico en línea), sustituir parcialmente (modelos de aprendizaje combinado o híbrido) o complementar las ofertas de cursos de matemáticas a una nueva generación de estudiantes. Hay pocas dudas de que esta nueva manera de enseñar las matemáticas será plenamente aceptada y, de hecho, su uso sigue creciendo año tras año.

Con la experiencia del aprendizaje virtual, que se ha caracterizado por un «crecimiento explosivo», existe la necesidad urgente de realizar investigaciones para documentar las mejores prácticas y aplicarlas a las particularidades del aprendizaje virtual de las matemáticas en la educación superior. Mientras que cada vez hay más publicaciones que abordan el aprendizaje virtual, el aprendizaje colaborativo asistido por ordenador o la enseñanza de las matemáticas desde un punto de vista teórico, muy pocos trabajos –si existe alguno– ponen de relieve la implementación práctica de la enseñanza virtual de las matemáticas en la educación superior. Esta edición especial intenta llenar este hueco en la bibliografía identificando y publicando las mejores prácticas internacionales en este campo, no sólo presentando modelos teóricos sino también modelos y sistemas pedagógicos aplicados. Entre otros, los objetivos de este número son: (a) describir las experiencias relativas al aprendizaje virtual asistido por ordenador en la enseñanza de las matemáticas; (b) pronosticar las tecnologías y tendencias emergentes con relación al software matemático y a su integración en los cursos y materiales en línea; (c) explorar cómo los sistemas de gestión del aprendizaje contribuyen a la enseñanza de las matemáticas en línea; y (d) presentar las últimas investigaciones en este ámbito.

Este número especial de RUSC contiene cinco artículos, seleccionados tras un proceso de revisión anónima por pares entre treinta trabajos presentados. Los artículos seleccionados se presentan brevemente a continuación:

En «El papel de los exámenes formativos digitales en el aprendizaje virtual de matemáticas: un estudio de caso en los Países Bajos» de D. Tempelaar *et al.*, los autores analizan la importancia de la evaluación formativa desde el punto de vista del retorno de información que proporciona tanto a los estudiantes como a los profesores de cursos relacionados con las matemáticas, describiendo su propia experiencia al integrar este tipo de evaluación en plataformas de aprendizaje virtual.

El artículo «Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual», de G. Albano, plantea un tema emergente: cómo modelar con éxito las competencias relacionadas con las matemáticas en un entorno virtual. La autora presenta un modelo, basado en las representaciones de los conocimientos y las destrezas, que define una experiencia personalizada de aprendizaje para mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes.

En «Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación», J. L. Ramírez *et al.* presentan una interesante experiencia de aprendizaje virtual en un curso superior de matemáticas. El diseño del curso parte de dos planteamientos teóricos: mientras que el diseño de contenidos se basa en distintos conceptos de la teoría de la actividad, la interacción entre participantes se diseña según el modelo de enseñanza acelerada en equipo de Slavin.

El artículo «Formación a distancia para profesores de matemáticas: la experiencia de EarlyStatistics», de M. Meletiou-Mavrotheris y A. Serradó, analiza cómo pueden emplearse las herramientas de la información y la comunicación para mejorar la calidad y la eficacia de la formación de profesores de estadística. Los autores también exponen las lecciones que han aprendido tras la aplicación de EarlyStatistics, un curso de estadística en línea al que pueden matricularse los profesores europeos de educación primaria y primer ciclo de secundaria.

En «Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería», M. Blanco y M. Ginovart

describen su experiencia con el uso del módulo de exámenes de Moodle y analizan la utilidad de esta herramienta para la evaluación formativa de los estudiantes.

Este número contiene también una reseña de H. Cuypers sobre el libro *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*, recientemente publicado por IGI Global.

Finalmente, queremos agradecer a los autores de este número su colaboración y su rápida respuesta a nuestras preguntas, lo que ha permitido finalizar la redacción del manuscrito a su debido tiempo. Deseamos expresar nuestra gratitud a la editora de RUSC, Elsa Corominas, por su ayuda y apoyo durante el proceso de edición de este monográfico.

### Editores invitados del monográfico

Ángel A. Juan

[ajuanp@uoc.edu](mailto:ajuanp@uoc.edu)

Profesor asociado de Simulación y Análisis de Datos en los Estudios de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Investigador del Internet Interdisciplinary Institute (IN<sup>3</sup>). Es doctor en Matemática Computacional Aplicada por la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) y posee un máster en Tecnologías de la información por la UOC y un máster en Matemática aplicada por la Universidad de Valencia. Hizo una estancia predoctoral en la Universidad de Harvard y una etapa posdoctoral en el Centro de Transporte y Logística del MIT. Entre sus áreas de interés se hallan la simulación-optimización, el análisis de datos educativos y el *e-learning* de las matemáticas. Ha publicado más de cien trabajos sobre estas disciplinas en revistas, libros y actas de ámbito internacional. Es miembro de la sociedad INFORMS. Su sitio web personal es <http://ajuanp.wordpress.com>.

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación

Rambla del Poblenou, 156

08018 Barcelona

España

*María Antonia Huertas*

mhuertass@uoc.edu

Profesora asociada de Matemáticas y Representación del Conocimiento en los Estudios de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

María Antonia Huertas es doctora en Matemáticas por la Universidad de Barcelona. Tiene un posgrado en Sistemas de información y comunicación (UOC), y cursó estudios de posdoctorado en Lógica e Inteligencia Artificial en el Instituto de Lógica, Lenguajes y Computación de la Universidad de Amsterdam. Entre sus áreas de interés se cuentan la lógica, la representación del conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje en línea y la enseñanza de las matemáticas. Ha publicado artículos y capítulos de monografías sobre estas disciplinas en revistas, libros y actas de ámbito internacional.

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación

Rambla del Poblenou, 156

08018 Barcelona

España

*Hans Cuypers*

hansc@win.tue.nl

Profesor asociado de Matemáticas Discretas de la Universidad Técnica de Eindhoven

Hans Cuypers estudió matemáticas en la Universidad Radboud de Nijmegen y en la Universidad de Utrecht, en la cual obtuvo un doctorado. En el año académico 1989-1990 fue profesor visitante en la Universidad del Estado de Michigan. Al año siguiente impartió docencia en la Universidad de Kiel (Alemania). Desde septiembre de 1991, Cuypers es profesor titular en la Universidad Técnica de Eindhoven, en la que actualmente dirige el grupo de Álgebra y Geometría Discretas. Sus principales intereses matemáticos son el álgebra y la geometría discretas, en especial la geometría (finita), así como la teoría de grupos, la teoría de gráficos, la teoría de diseños, la combinatoria algebraica, el álgebra abstracta y aplicada, y el álgebra computacional. Sus intereses más recientes son las matemáticas interactivas y el *e-learning*. Más en concreto, un programa informático aplicado a las matemáticas interactivas, el MathDox, se ha diseñado bajo su dirección. Cuypers ha publicado más de setenta trabajos y tres libros sobre las investigaciones que lleva a cabo. Su sitio web personal es <http://www.win.tue.nl/~hansc/>.

Technische Universiteit Eindhoven

Den Dolech 2

5612 AZ Eindhoven

Países Bajos

*Birgit Loch*

[bloch@swin.edu.au](mailto:bloch@swin.edu.au)

Director del Mathematics and Statistics Help Centre, Universidad de Tecnología Swinburne de Melbourne

Es catedrática de Educación Matemática. Posee un doctorado de Matemática Computacional (Universidad de Queensland) y un máster de Matemática e informática (Universidad de Duisburg-Essen). En la actualidad, sus intereses se centran en el aprendizaje en línea y en el uso efectivo de tecnologías para la enseñanza de las matemáticas, por ejemplo, tecnología de tableta, aprendizaje móvil y aplicaciones web 2.0, lo que incluye tecnologías para la enseñanza en clase, docencia en línea y prestación de estructuras de apoyo para estudiantes con una débil formación previa en matemáticas. También investiga el uso de tecnologías educativas por parte de profesores de distintas disciplinas. Su página web es <http://stan.cc.swin.edu.au/~lochb>.

Mathematics  
Faculty of Engineering & Industrial Sciences  
Swinburne University of Technology  
PO Box 218  
Hawthorn, Victoria, 3122  
Australia



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

**Monográfico «Aprendizaje virtual de las matemáticas»****ARTÍCULO**

# El papel de los exámenes formativos digitales en el aprendizaje virtual de matemáticas: un estudio de caso en los Países Bajos

**Dirk T. Tempelaar**

D.Tempelaar@MaastrichtUniversity.nl

Facultad de Económicas y Empresariales de la Universidad de Maastricht

**Boudewijn Kuperus**

B.Kuperus@MaastrichtUniversity.nl

Facultad de Económicas y Empresariales de la Universidad de Maastricht

**Hans Cuypers**

hansc@win.tue.nl

Universidad de Tecnología de Eindhoven

**Henk van der Kooij**

h.vanderkooij@uu.nl

Instituto Freudenthal, Universidad de Utrecht

**Evert van de Vrie**

Evert.vandeVrie@ou.nl

Universidad Abierta de los Países Bajos

**André Heck**

A.J.P.Heck@uva.nl

Universidad de Ámsterdam

Fecha de presentación: julio de 2011  
Fecha de aceptación: noviembre de 2011  
Fecha de publicación: enero de 2012

### Cita recomendada

TEMPELAAR, DirkT.; KUPERUS, Boudewijn; CUYPERS, Hans; Van der KOOIJ, Henk; Van de VRIE, Evert; HECK, André (2012). «El papel de los exámenes formativos digitales en el aprendizaje virtual de matemáticas: un estudio de caso en los Países Bajos». En: «Aprendizaje virtual de las matemáticas» [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 92-114 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-tempelaar-kuperus-cuypers-kooij-vrie-heck/v9n1-tempelaar-kuperus-cuypers-kooij-vrie-heck>>  
ISSN 1698-580X

### Resumen

La repetida evaluación diagnóstica y formativa es uno de los elementos clave del aprendizaje centrado en el alumno, ya que ofrece a los estudiantes un flujo continuo de información sobre su nivel de conocimientos en distintas materias y permite optimizar la posterior elección de actividades de aprendizaje. Cuando se integra en un sistema de aprendizaje virtual, la evaluación formativa puede convertir esta información en instantánea, lo que constituye un aspecto crucial para el retorno de información en un aprendizaje centrado en el alumno. Este estudio empírico sobre el papel de la evaluación formativa en el aprendizaje virtual de matemáticas se centra en la ventaja de integrar estas evaluaciones en un sistema nacional o estatal de exámenes. Estos exámenes proporcionan a los estudiantes una información crucial para su aprendizaje personal; suministran a los profesores los datos necesarios para llevar a cabo la planificación docente; y ofrecen a los encargados de elaborar los planes de estudio la información necesaria sobre las fortalezas y las debilidades de los estudiantes de cada programa y la necesidad de solucionar cualquier deficiencia. En último lugar, ofrecen información sobre la calidad de la enseñanza a escala nacional o estatal y son un medio para controlar su desarrollo a través del tiempo. Daremos ejemplos de todas estas ventajas según los datos del proyecto nacional ONBETWIST, que forma parte del programa de aprendizaje virtual holandés «Los exámenes y el aprendizaje basado en exámenes».

### Palabras clave

evaluación intermedia, cursos puente, matemáticas, educación internacional heterogénea, reforma de los programas de matemáticas

### *The Role of Digital, Formative Testing in e-Learning for Mathematics: A Case Study in the Netherlands*

#### *Abstract*

*Repeated formative, diagnostic assessment lies at the heart of student-centred learning, providing students with a continuous stream of information on the mastery of different topics and making suggestions to optimize the choice of subsequent learning activities. When integrated into a system of e-learning, formative assessment can make that steering information instantaneous, which is a crucial aspect for feedback in student-centred learning. This empirical study of the role of formative assessment in mathematics e-learning focuses on the important merit of integrating these assessments into a system of state or national testing. Such tests provide individual students with crucial feedback for their personal learning, teachers with information for instructional planning, and curriculum designers with information on the strengths and weaknesses in the mastery states of students in the program and the need to accommodate any shortcomings. Lastly, they provide information on the quality of education at state or national level*

and a means to monitor its development over time. We shall provide examples of these merits based on data from the national project ONBETWIST, part of the Dutch e-learning program Testing and Test-Driven Learning.

### **Keywords**

*interim assessment, bridging education, mathematics, heterogeneous international education, mathematics program reforms*

## Introducción

Según un reciente metaanálisis global de estudios empíricos sobre educación (Hattie, 2008), el retorno de información es uno de los mecanismos pedagógicos más efectivos. El retorno puede tener fuentes muy distintas y en un entorno de aprendizaje centrado en el alumno, la destreza o falta de destreza de los estudiantes para realizar una tarea específica es una parte importante de este retorno de información. La evaluación formativa es un medio para evaluar de forma repetida el nivel de un estudiante con el objetivo de establecer la siguiente etapa de aprendizaje, y su importancia está ampliamente documentada tanto en el aprendizaje tradicional (Donovan *et al.*, 2005; Pellegrino *et al.*, 2001) como en el aprendizaje virtual (Juan *et al.*, 2011). Recientemente, ha habido cierto interés en combinar sistemáticamente la evaluación formativa con el uso de exámenes a escala nacional o estatal. En Estados Unidos, se denomina «evaluación intermedia» (Beatty, 2010). Según el National Research Council de Estados Unidos, las evaluaciones intermedias «valoran los conocimientos del alumno respecto a los mismos objetivos curriculares que se valoran en las evaluaciones anuales a gran escala, pero se realizan con mayor frecuencia y están diseñadas para que los profesores puedan recabar un mayor número de datos sobre el rendimiento de los alumnos para la planificación docente. A menudo, las evaluaciones intermedias están explícitamente diseñadas con el mismo formato que los exámenes estatales y no solo pueden utilizarse para orientar la docencia, sino también para predecir los resultados del estudiante en los exámenes estatales, proporcionar datos sobre un programa o un sistema determinado, u ofrecer información diagnóstica sobre un alumno en particular. Sin embargo, los investigadores subrayan la distinción entre evaluaciones intermedias y evaluaciones formativas porque, en general, estas últimas suelen integrarse en actividades docentes e incluso pueden no ser reconocidas como evaluaciones por los alumnos...» (Beatty, 2010, pág. 6).

Los procesos de evaluación continua son por lo menos tan esenciales en los cursos de matemáticas como en otras disciplinas (Donovan *et al.*, 2005; Taylor, 2008; Trenholm *et al.*, 2011). Aparte de los exámenes que evalúan el progreso y de los que evalúan el rendimiento, ambos reconocidos como importantes herramientas de evaluación, en la enseñanza de matemáticas, los exámenes formativos funcionan como evaluaciones de «transición» o de «asignación», especialmente en el primer año de educación universitaria (Taylor, 2008). En su estudio comparativo sobre distintas experiencias a largo plazo de enseñanza de matemáticas en línea, Trenholm *et al.* (2011) presentan cuatro casos prácticos, que indican, todos ellos, que la evaluación continua es uno de los factores de éxito. Sin embargo, si-

que habiendo pocos estudios empíricos sobre los efectos de la evaluación formativa en la enseñanza de matemáticas (Wang *et al.*, 2006).

En los Países Bajos, SURF, una organización holandesa que trabaja en colaboración con instituciones de educación superior e institutos de investigación para lograr innovaciones en materia de TIC, puso en marcha el programa nacional «Los exámenes y el aprendizaje basado en exámenes» para estimular el diseño y el uso de evaluaciones intermedias, entre otras cosas. Parte de este programa es el proyecto ONBETWIST (<http://www.onbetwist.org/>), centrado en el aprendizaje de matemáticas, tanto en la etapa de transición de la escuela secundaria a la universidad como en el primer año de universidad, mediante herramientas virtuales y con el apoyo de evaluaciones intermedias. El proyecto ONBETWIST se basa en programas anteriores, como NKBW (<http://www.nkbw.nl/>) y TELMME ([www.telmme.tue.nl](http://www.telmme.tue.nl)), ambos gestionados por SURF, y S.T.E.P. ([www.transitionalstep.eu/](http://www.transitionalstep.eu/)) y MathBridge (<http://www.math-bridge.org/>) de la Unión Europea. Todos ellos se centran principalmente en el diseño y el uso de herramientas virtuales de matemáticas para facilitar la transición de la escuela secundaria a la universidad, por ejemplo para estudiantes internacionales que se han educado en sistemas cuyas premisas difieren notablemente de las del plan de estudios de la universidad. En resumen, el principal objetivo de estas iniciativas es ofrecer cursos puente cuando los conocimientos previos de los estudiantes son demasiado heterogéneos para iniciar inmediatamente una enseñanza universitaria ordinaria. Pueden encontrarse reseñas de algunas de estas iniciativas en Brants *et al.* (2009), Rienties *et al.* (2011) y Tempelaar *et al.* (2008). En nuestro trabajo complementario, Tempelaar *et al.* (2011), documentamos los resultados de un curso puente en el contexto del proyecto NKBW para una universidad holandesa. Esta universidad es un exponente característico de la internacionalización europea de la educación superior, ya que los estudiantes de otros países representan más del 70% del total. Aunque la mayoría no proceden de países situados a una gran distancia, la educación secundaria que han recibido es muy heterogénea. Los sistemas de enseñanza secundaria, incluso en países vecinos como los Países Bajos, Alemania y Bélgica, son muy distintos entre sí y generan una gran diversidad en los conocimientos y las aptitudes matemáticas de los estudiantes potenciales. A causa de esta heterogeneidad, que ofrece la posibilidad de demostrar las ventajas de la evaluación intermedia, es necesario tender puentes entre la escuela secundaria y la educación universitaria. Mientras que nuestro artículo complementario se centra en las clases de refresco, concretamente en el diseño de un curso de verano voluntario de matemáticas, este artículo investiga el uso de exámenes formativos digitales con objetivos diagnósticos en la misma población de estudiantes internacionales. El contexto empírico de este estudio se refiere al uso de exámenes de acceso elaborados en el marco de los proyectos NKBW y ONBETWIST (la versión completa de los exámenes puede encontrarse en la base de datos de preguntas abiertas ONBETWIST, disponible en <http://moodle.onbetwist.org/>), en los que los sujetos del estudio empírico fueron seleccionados en una universidad que se caracteriza por un alumnado con fuerte orientación internacional y clases numerosas.

El objetivo de este trabajo es sumarse al escaso número de estudios empíricos existentes sobre los efectos de la evaluación formativa en la enseñanza de matemáticas, centrándose en su papel en el primer año de educación universitaria, donde la evaluación, aparte de su función para determinar el progreso y el rendimiento, desempeña un importante papel adicional de transición o asignación.

## El curso de verano de matemáticas (Universidad de Maastricht)

Dado que el curso puente suele llevarse a cabo antes de la evaluación intermedia, es necesario realizar una breve introducción para comprender su impacto en el resultado de los exámenes. El curso voluntario de matemáticas se estructura alrededor de una guía adaptada de autoaprendizaje basada en tests: el módulo universitario de álgebra ALEKS (Assessment and LEarning in Knowledge Spaces). Esta tecnología utiliza una infraestructura informática basada en servidor y constituye un recurso útil para complementar el aprendizaje individualizado a distancia. El sistema ALEKS (véase también Doignon *et al.*, 1999; Falmange *et al.*, 2004; Tempelaar *et al.*, 2006) combina exámenes de diagnóstico con una guía práctica de autoaprendizaje virtual en varias materias propias de la enseñanza superior. Además, ofrece un módulo de instrucción a los profesores para que puedan supervisar el progreso del alumno tanto en la modalidad de evaluación como en la de aprendizaje.

La modalidad de evaluación de ALEKS se inicia con un test inicial para determinar los conocimientos del estudiante. Tras esta evaluación, ALEKS proporciona un informe gráfico en el que se indica su nivel en todas las áreas curriculares. El informe también hace recomendaciones sobre las áreas o conceptos que exigen estudio adicional; clicando en cualquiera de estos conceptos o unidades, se accede de forma inmediata al módulo de aprendizaje. Véase la figura 1 para una muestra de este informe.

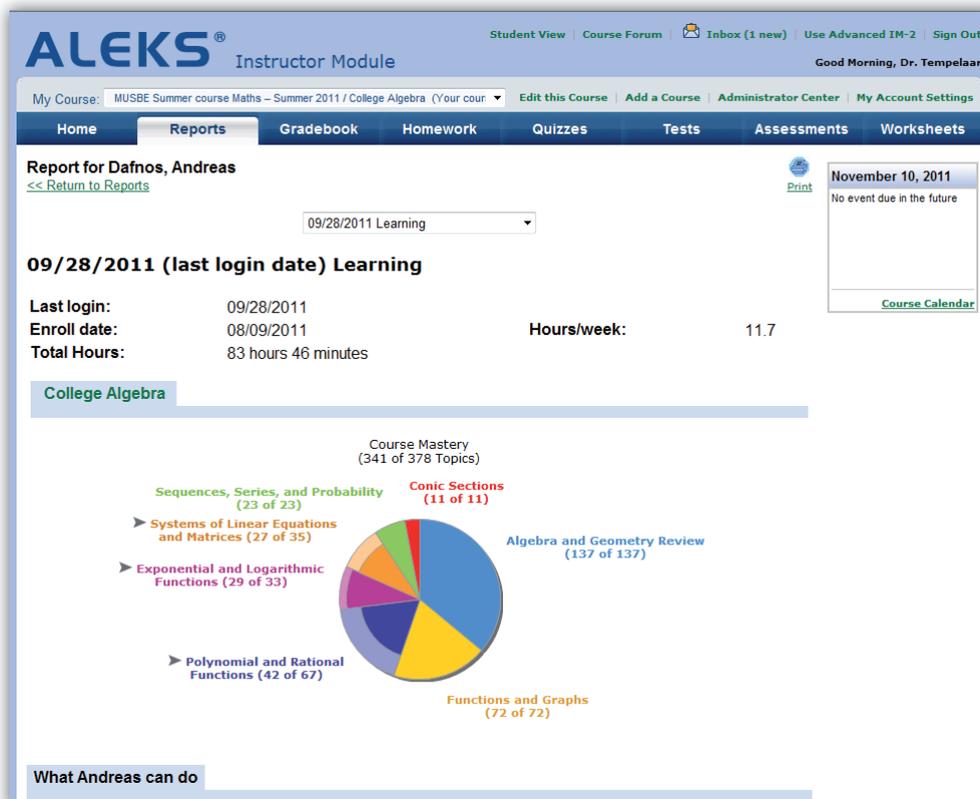


Figura 1. Muestra parcial de un informe de aprendizaje de ALEKS

Entre las características de este módulo de evaluación destacan las siguientes: todos los problemas requieren que el estudiante produzca una información auténticamente matemática, todos los ejercicios son generados algorítmicamente y todas las preguntas se originan a partir de un repertorio cuidadosamente diseñado de ítems, lo que garantiza una cobertura exhaustiva de la materia. La evaluación es adaptativa: la elección de una nueva pregunta se basa en el agregado de respuestas a todas las preguntas previas. Como resultado, el nivel de un estudiante puede evaluarse a partir de un pequeño subconjunto de todas las preguntas posibles (en general de 15 a 25). Tanto los principios del curso de verano como el uso de la guía interactiva de autoaprendizaje ALEKS se describen con mayor detalle en Tempelaar *et al.* (2011). Un aspecto relevante para este estudio es que el curso de verano no forma parte del plan de estudios; al ofrecerse antes de iniciar el programa, la participación sólo puede ser voluntaria. En consecuencia, pueden distinguirse tres grupos de estudiantes: los que no participaron en el curso de verano (*NoSC*), los que aprobaron el curso de verano (*SCPass*) y los que se matricularon en el curso de verano pero no alcanzaron el nivel requerido (*SCFail*). Para diferenciar entre los participantes que aprobaron el curso de verano y los que lo suspendieron, se utilizó un nivel de dominio del 55% de las lecciones contenidas en el módulo ALEKS.

## Participantes

Este estudio se basa en la investigación de cinco cohortes, aproximadamente del mismo tamaño, compuestas por estudiantes de primer curso de una Facultad de Económicas y Empresariales del sur de los Países Bajos (años académicos 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012). Los programas que ofrece esta facultad difieren de la educación universitaria europea en dos aspectos importantes: una enseñanza centrada en el alumno y basada en la resolución de problemas y una fuerte orientación internacional (los programas se ofrecen en inglés y atraen a una gran cantidad de estudiantes de otros países). De los 3.900 estudiantes de estas cinco cohortes, el 71% eran originarios de otros países (mayoritariamente europeos, y sólo algo más del 50% de países de habla alemana) y el 29% eran holandeses. De estos, el 36,7% eran mujeres y el 63,3%, hombres. La edad media de los estudiantes era de 20,12 años, con un rango de 17-31 años, aunque la mayoría no tenían más de 20: la edad media era de 19,82 años. Todos estaban matriculados en un programa de económicas y empresariales.

Una gran mayoría de estos estudiantes (3.014) realizaron por lo menos un examen diagnóstico de acceso. Una pequeña minoría participó en el curso de verano voluntario: un total de 622 estudiantes, 267 de los cuales aprobaron y 335 suspendieron (no superaron el nivel de dominio del 55% de ALEKS).

El curso de verano acabó a finales de agosto y los estudios internacionales de Empresariales y Económicas dieron comienzo a principios de setiembre. Ambos programas se iniciaron con dos cursos integrados de ocho semanas (medio semestre) basados en la resolución de problemas, cada uno con una carga de estudio del 50%. El primer curso es una introducción a la teoría organizativa y el marketing. El segundo curso, llamado Métodos Cuantitativos I o QM1, es una introducción a las

matemáticas y la estadística. La primera actividad del curso QM1 es realizar un test inicial de matemáticas. El contenido del curso QM1 tiene en cuenta que la gran heterogeneidad en el dominio de las matemáticas, debida a que los alumnos han sido educados en distintos sistemas nacionales y con distintos niveles de conocimientos, exige un alto grado de repetición. La mayoría de los temas que se tratan son una repetición de los contenidos propios de los dos últimos cursos de la escuela secundaria holandesa (cursos 11-12), es decir, un nivel básico de matemáticas, con alguna sesión dedicada a nuevas materias. No existe solapamiento entre QM1 y el curso de verano, ya que el contenido de este abarca los temas que se enseñan en los niveles de 7 a 10 de la enseñanza secundaria.

La principal causa de la heterogeneidad en el dominio de las matemáticas es el nivel alcanzado en la escuela secundaria. En general, los países europeos distinguen dos niveles: el básico y el avanzado. El 28,1% de los participantes en este estudio habían estudiado secundaria en el sistema nacional holandés, llamado VWO (educación preuniversitaria), y habían cursado matemáticas en uno de los niveles básicos (A1 o A1,2) o en uno de los niveles avanzados (B1 o B1,2). El nivel más bajo, A1, prepara a los estudiantes para acceder a licenciaturas de Arte y Humanidades, pero no les capacita para realizar estudios de Ciencias Sociales, como Empresariales o Económicas, por lo que, en este caso, sólo existía la posibilidad de haber cursado el nivel básico superior: DutchA12 (18,6%). Los dos niveles restantes son avanzados: DutchB1 (4,5%, preparación para realizar estudios de Biología) y DutchB12 (2,3%, preparación para realizar estudios técnicos). Debido a la reforma de la enseñanza de matemáticas en los Países Bajos, los estudiantes de nivel avanzado de las dos últimas cohortes (2010-2011 y 2011-2012) cursaron un nivel avanzado indiferenciado: DutchB (5,4%). Una mayoría de estudiantes (53,1%) se había formado en un país de habla alemana. Este sistema educativo también posee dos niveles de enseñanza de matemáticas, el nivel avanzado o *Leistungskurs*, y el nivel básico o *Grundkurs*. Los alumnos que cursan el nivel básico tienen la posibilidad de escoger matemáticas como una de las cuatro materias del examen final o *Abitur* (los alumnos de nivel avanzado están obligados a ello). Como consecuencia, hay un nivel avanzado: GermanLK (13,9%) y dos niveles básicos: GermanGKA (25,0%) y GermanGKnA (13,8%) (los alumnos de esta última categoría son los que optan por no examinarse de matemáticas en el examen final). También en este caso, en las dos últimas cohortes, aparece una categoría nueva aunque muy reducida de estudiantes a causa de la reforma de la enseñanza de matemáticas en algunos estados alemanes: la fusión del nivel básico y del nivel avanzado en un único nivel indiferenciado: GermanUndif (0,8%). En comparación con otras universidades europeas, existe una proporción relativamente alta de estudiantes que han hecho el bachillerato internacional (IB) (6,9%). En el bachillerato internacional puede cursarse un nivel avanzado (HL) y dos niveles básicos (SL y StudiesSL), lo que genera las categorías IBMathHL (1,5%), IBMathSL (5,1%) e IBMathSSL (0,3%, excluido de este estudio por su reducido tamaño). El resto de los estudiantes (11,9%) han sido educados en un sistema que no pertenece ni a los Países Bajos ni a los países de habla alemana. Para esta última categoría, se pidió a los participantes que clasificaran su nivel de matemáticas de acuerdo con dos categorías: nivel avanzado (*major*) o nivel básico (*minor*). Los resultados en esta categoría son OthMathMajor (6,2%) y OthMathMinor (5,7%).

## Evaluaciones intermedias

En este estudio investigamos el papel de dos evaluaciones intermedias. Ambas están diseñadas para utilizarse en la transición de la escuela secundaria a la universidad y, por esta razón, se denominan evaluaciones de acceso en los dos proyectos para los que fueron diseñadas. Mantendremos, pues, esta convención.

El primer examen de acceso, llamado NKBW, se concibió en el marco del proyecto SURF NKBW. Estos exámenes, diseñados conjuntamente por representantes de la enseñanza secundaria y terciaria, se basan en una opinión compartida sobre los conocimientos que deben tener los futuros estudiantes al finalizar la escuela secundaria y acceder a la universidad. Es decir, son a la vez exámenes de entrada y de salida. Han sido diseñados para evaluar los distintos niveles de matemáticas que se alcanzan en la educación secundaria; en este caso, el examen corresponde al nivel básico superior. El examen contiene 16 preguntas y abarca cuatro grandes temas: conocimientos de álgebra (*AlgebraicSkills*), logaritmos y exponenciales (*Log&power*), ecuaciones (*Equations*) y diferenciación (*Differentiation*). En este estudio, nos centramos principalmente en los conocimientos algebraicos, puesto que, al parecer, las deficiencias en este ámbito son determinantes en los resultados académicos del primer año de universidad, y es una materia que no suele incluirse en la mayoría de cursos de refresco que se imparten al inicio de los estudios universitarios. Los cursos de refresco, en general, incluyen contenidos del último ciclo de la escuela secundaria, mientras que el álgebra se enseña en el primer ciclo o incluso en la enseñanza primaria. El álgebra es una parte importante del curso de verano. Los exámenes de acceso NKBW se implantaron en el año 2009 y las cohortes de 2009-2010 y de 2010-2011 han tenido la oportunidad de realizarlos.

El otro examen de acceso, llamado 3TU, es el diseñado por los socios del proyecto TELMME: las tres universidades politécnicas holandesas. Este examen se basa en el nivel avanzado de matemáticas adquirido en la educación secundaria, por lo que las preguntas correspondientes a la diferenciación e integración fueron eliminadas del cuestionario. Las categorías restantes evalúan los conocimientos de álgebra, logaritmos y exponenciales, y ecuaciones, con un total de 14 ítems. Elaboradas para estudiantes con un nivel más alto, las preguntas poseen un nivel de dificultad ligeramente superior que los ítems del examen NKBW y están más orientadas al dominio de competencias, mientras que la comprensión conceptual es algo más prominente en el NKBW. El examen 3TU se administró a las cinco cohortes de estudiantes de primer año de la Universidad de Maastricht, lo que ofrece una base más amplia para analizar su evolución en el tiempo.

## Resultados

### Formación previa y exámenes de acceso 3TU y NKBW

La figura 2 indica la evolución de las calificaciones de álgebra (*AlgebraicSkills*) en los exámenes diagnósticos de acceso según la formación previa recibida. En este apartado nos centraremos básica-

mente en los conocimientos de álgebra, ya que son una parte esencial de este proyecto. Sin embargo, el análisis de las calificaciones totales arroja resultados similares, con patrones idénticos, aunque ligeramente inferiores.

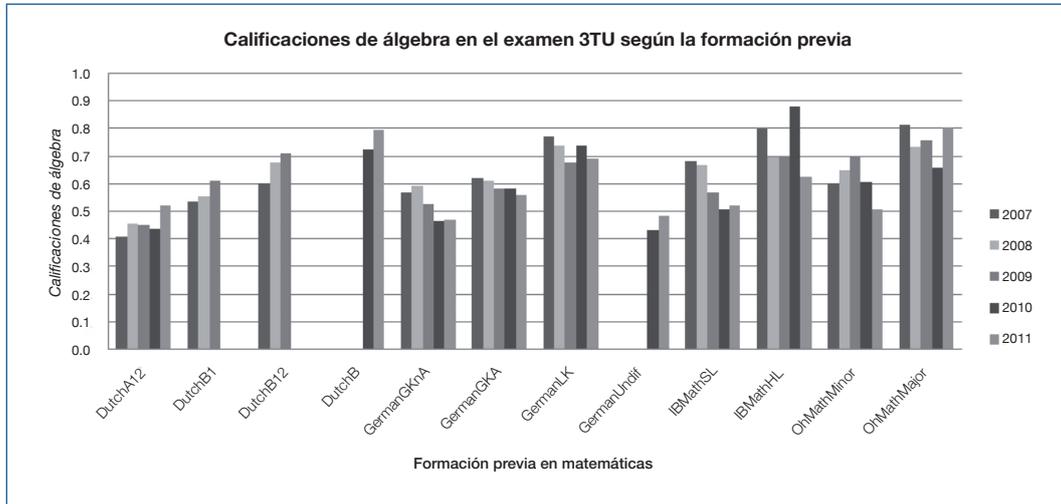


Figura 2. Calificaciones de álgebra (*AlgebraicSkills*) en el examen de acceso 3TU según la formación previa en matemáticas

Cuando se realizaron por primera vez los exámenes de acceso, en 2007, nos sorprendió detectar un rendimiento inferior a la media en los estudiantes nacionales (holandeses) en comparación con los estudiantes de otros países. Por ejemplo, los estudiantes holandeses con el nivel más alto de matemáticas, DutchB12, no llegaban a una puntuación del 60%, frente al 62% de los estudiantes alemanes con un nivel básico (GermanGKA) y al 77% de los que tenían una formación de nivel avanzado (GermanLK). Huelga decir que las puntuaciones obtenidas por los estudiantes holandeses de niveles menos avanzados eran incluso inferiores: 41% para DutchA12 y 53% para DutchB1. De hecho, se situaban en la parte más baja de todos los tipos de enseñanza previa. Sin embargo, dada la razón de ser de nuestro proyecto nacional de transición, no era un resultado tan sorprendente. De hecho, daba sentido al proyecto, ya que ilustraba las deficiencias de la escuela secundaria holandesa para preparar el acceso a la universidad, especialmente en materia de conocimientos algebraicos, no sólo en sentido absoluto, sino también en sentido relativo, cuando se comparaban los estudiantes holandeses con los estudiantes de otros países.

Desde 2007, han tenido lugar varios acontecimientos dignos de mención. La reforma educativa en el campo de las matemáticas ha mejorado el rendimiento de los estudiantes de nivel avanzado año tras año, tanto en el nivel B1 como en el nivel B12. La fusión de ambos niveles en una única vía, DutchB, ha sido otro paso adecuado para mejorar los conocimientos de álgebra: los estudiantes de esta vía unificada lograron unas puntuaciones del 72% y el 79%, muy superiores a las alcanzadas hasta entonces, y más próximas a las de los estudiantes alemanes de nivel avanzado (74%, GermanLK). Sin embargo, la puntuación de los estudiantes holandeses de nivel básico permaneció en la cota más baja.

En los tres tipos de bachillerato internacional, se observan datos radicalmente distintos. Las calificaciones de los niveles avanzados son relativamente altas y estables (se observa una mayor va-

riabilidad en IBMathHL, aunque quizá ello se deba simplemente al carácter variable de la muestra, a causa del tamaño reducido de este grupo, 15 por término medio). La categoría OthMathMajor parece mostrar una puntuación menor, pero, al ser una categoría residual, es un dato difícil de interpretar. Sin embargo, el grado de conocimientos entre los estudiantes de nivel básico indica una disminución en el tiempo tanto para los estudiantes alemanes como para los que han cursado el bachillerato internacional, con datos más marcados para los grupos GermanGKnA e IBMathSL. Como consecuencia, el nivel de conocimientos en todas las vías de enseñanza básica de las matemáticas es preocupantemente bajo –entre el 40% y el 50%– y coincide con los niveles existentes en los Países Bajos en su momento. En contraste con los resultados obtenidos gracias a la reforma educativa holandesa, la reforma que se ha llevado a cabo en Alemania (unificación de las distintas vías para diseñar un sistema indiferenciado) parece no haber sido tan eficaz: las calificaciones no son en ningún caso superiores, sino más bien inferiores, que las obtenidas por los estudiantes que siguen el nivel básico que aún está vigente en otros estados. Sin embargo, este grupo es, hasta cierto punto, demasiado reducido para confiar en sus resultados.

La valoración de la reforma educativa alemana también depende del tipo de examen de acceso que se aplique: al realizar el NKBW, más basado en la comprensión de conceptos que en la simple adquisición de conocimientos, los alumnos del sistema indiferenciado alemán obtuvieron una puntuación a medio camino entre los niveles básicos y los avanzados (60% frente a 59% y 69%). Además, la reforma educativa holandesa se valora de otro modo: el nuevo grupo DutchB obtiene una puntuación similar, o incluso ligeramente inferior, a la obtenida el año anterior por los estudiantes de nivel avanzado. Además de estar más orientado a los conceptos, el nuevo examen de acceso NKBW es mucho más fácil que el 3TU (las puntuaciones son uniformemente más elevadas) y menos discriminatorio entre el nivel básico y el avanzado: véase la figura 3.

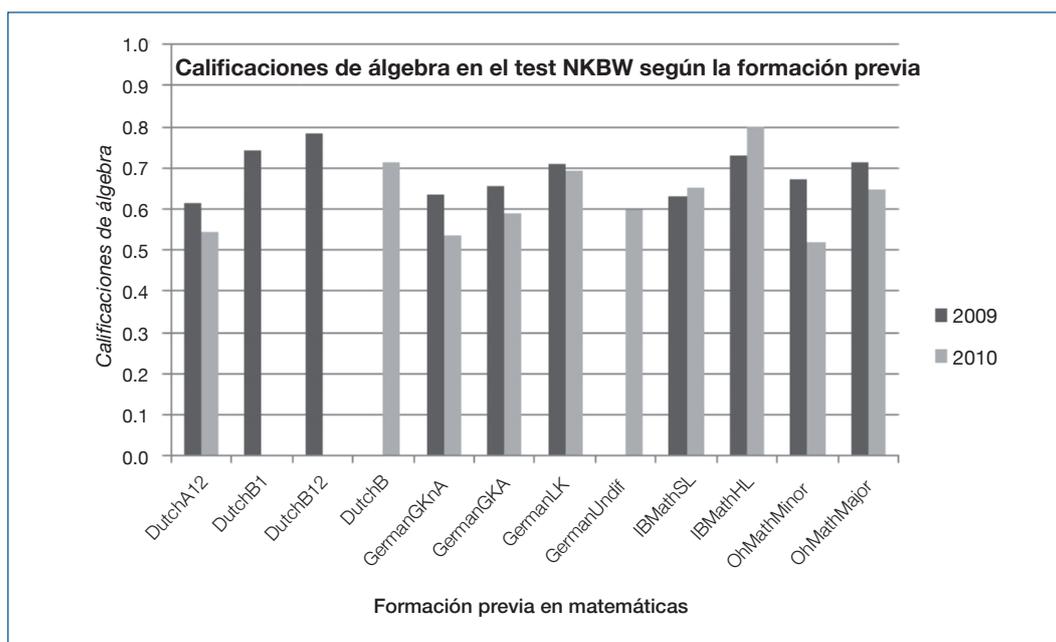


Figura 3. Calificaciones de álgebra (*AlgebraicSkills*) en el test de acceso NKBW según la formación previa en matemáticas

Las puntuaciones obtenidas en dos preguntas del examen de acceso 3TU ilustran las diferencias en la enseñanza de matemáticas de distintos países con relación al dominio de competencias algebraicas muy elementales. Véanse las figuras 4 y 5, donde también se incluyen las preguntas.

*AlgebraicSkillsNo2*:  $\frac{x^2 - x}{x^2 - 2x + 1}$  equivale a: a.  $\frac{x}{1-x}$  b.  $\frac{1}{2x-1}$  c.  $\frac{-x}{-2x+1}$  d.  $\frac{x}{x-1}$

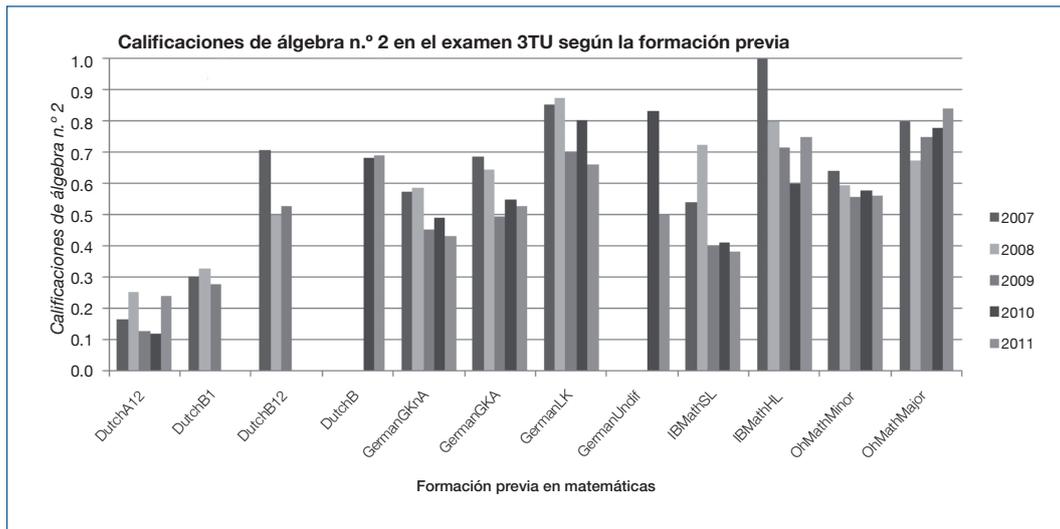


Figura 4. Calificaciones de álgebra n.º 2 (*AlgebraicSkillsNo2*) en el examen de acceso 3TU según la formación previa en matemáticas

*AlgebraicSkillsNo3*:  $\frac{x}{x+1} + \frac{x}{x-1}$  equivale a: a.  $\frac{2x}{2x-2}$  b.  $\frac{2x^2}{x^2-1}$  c.  $\frac{2x^2}{1-x^2}$  d.  $\frac{2x}{x^2-1}$

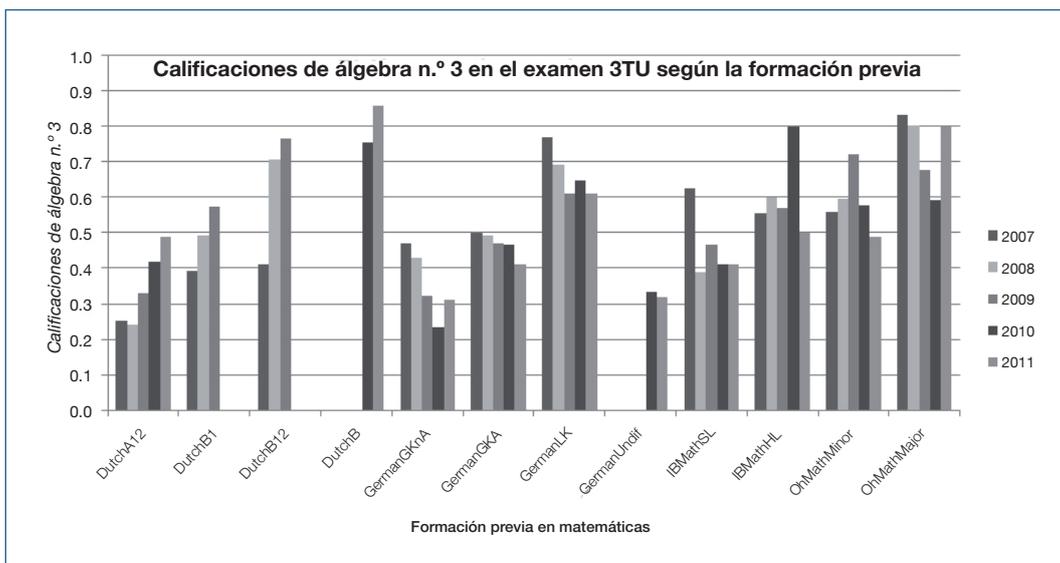


Figura 5. Calificaciones de álgebra n.º 3 (*AlgebraicSkillsNo3*) en el examen de acceso 3TU según la formación previa en matemáticas

Aunque, en alguna combinación de grupos y años académicos, las puntuaciones obtenidas en *AlgebraicSkillsNo3* no van más allá del mero nivel de adivinanza, por lo menos se observa una mejora en el dominio de las matemáticas a lo largo del tiempo, especialmente en los estudiantes holandeses, que en 2007 eran los peores. En contraste, las puntuaciones obtenidas en *AlgebraicSkillsNo2* en el nivel básico holandés son incluso más bajas que el ratio de adivinanza y no dan indicios de mejorar con el tiempo: los alumnos siguen estando fuertemente atraídos por la tercera opción, aparentemente siguiendo la estrategia de eliminar los términos al cuadrado que aparecen a la vez en el numerador y en el denominador. Además de ilustrar las notables diferencias entre los sistemas educativos europeos y el sistema holandés, ambas preguntas, pero especialmente la primera, también demuestran las importantes diferencias de conocimientos entre los alumnos de nivel básico y los de nivel avanzado. Es un aspecto especialmente destacable, puesto que el álgebra suele incluirse en el primer ciclo de la escuela secundaria tanto para los estudiantes de matemáticas de nivel básico como avanzado.

## Participación en el curso de verano y exámenes de acceso 3TU y NKBW

Dado que el curso puente de matemáticas que ofrece este programa se lleva a cabo durante el verano, la participación es voluntaria, lo que permite comparar los resultados obtenidos en los exámenes de acceso en tres categorías: alumnos que han aprobado el curso de verano, alumnos que han suspendido el curso de verano, y alumnos que no se han matriculado al curso de verano. Las figuras 6 y 7 presentan las calificaciones obtenidas en el apartado de álgebra en ambos exámenes y, como material de referencia, las calificaciones obtenidas en otros dos temas del examen de entrada NKBW. En la figura 6 puede verse claramente como el hecho de haber aprobado el curso de verano tiene efectos notables en el resultado. El verdadero efecto es incluso mayor de lo que indica la figura, ya que los estudiantes con una formación previa de nivel básico están sobrerrepresentados en el grupo de alumnos del curso de verano, mientras que los estudiantes con una formación de nivel avanzado están sobrerrepresentados en el grupo de no participantes (de acuerdo con el objetivo del curso de verano). Parte de esta sobrerrepresentación es visible en las puntuaciones de los participantes que no aprobaron el curso de verano: en tres de las cinco cohortes, su nivel de conocimientos es significativamente menor que el de los no participantes, lo que indica que inicialmente estos alumnos tomaron la decisión correcta al matricularse al curso puente, pero que no fueron capaces de materializar esta decisión.

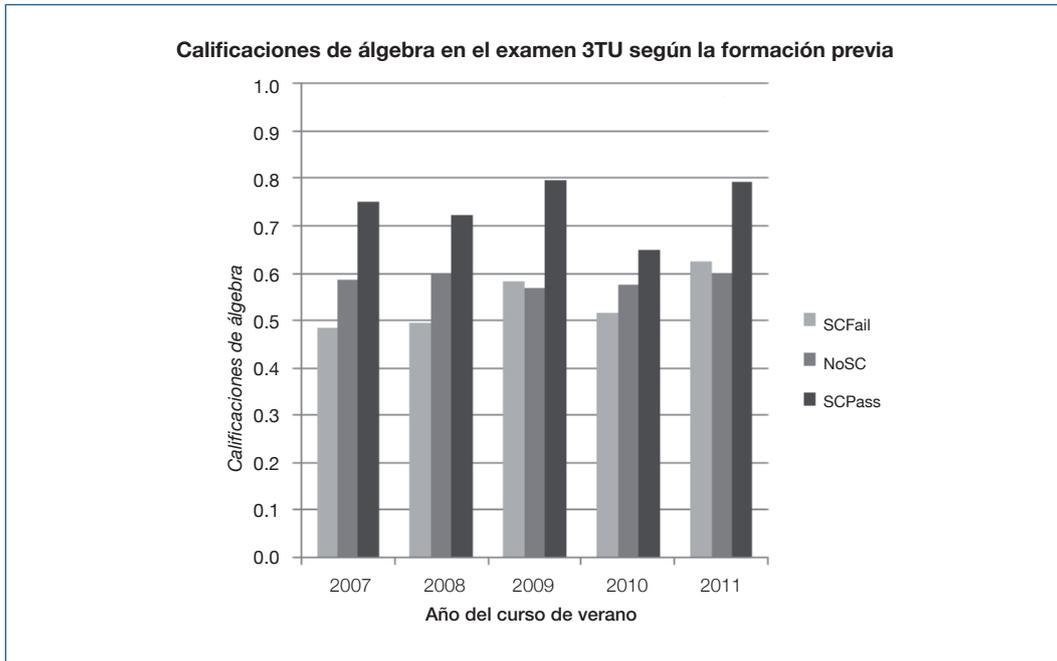


Figura 6. Nivel de álgebra (*AlgebraicSkills*) en el examen de acceso 3TU según la participación en el curso de verano

El primer panel de la figura 7 confirma la impresión de que los efectos son más débiles cuando se considera el apartado de álgebra (*AlgebraicSkills*) del examen de acceso NKBW. El segundo panel indica que las preguntas de la sección de logaritmos y exponenciales (*Logs&Powers*) están fuertemente afectadas por el curso puente. Y el tercer panel se añade para verificar la adecuación de este tipo de comparaciones. El tercer panel contiene los ítems del apartado de diferenciación (*Differentiation*), que no se incluyeron en el curso de verano. Para que las comparaciones entre los tres grupos sean válidas, no se espera ningún impacto del curso puente en este tercer panel, tal como se observa en este caso.

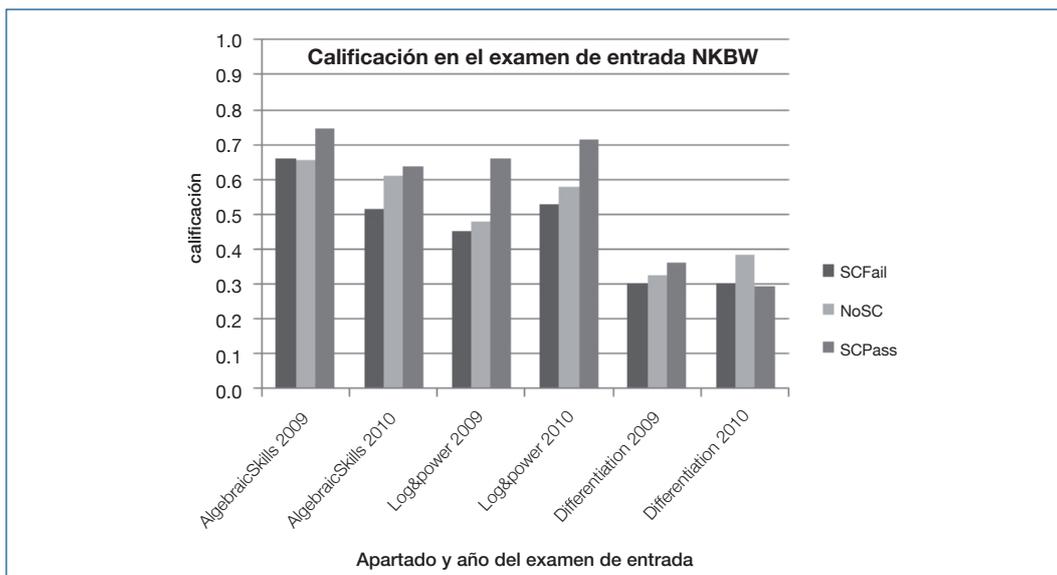
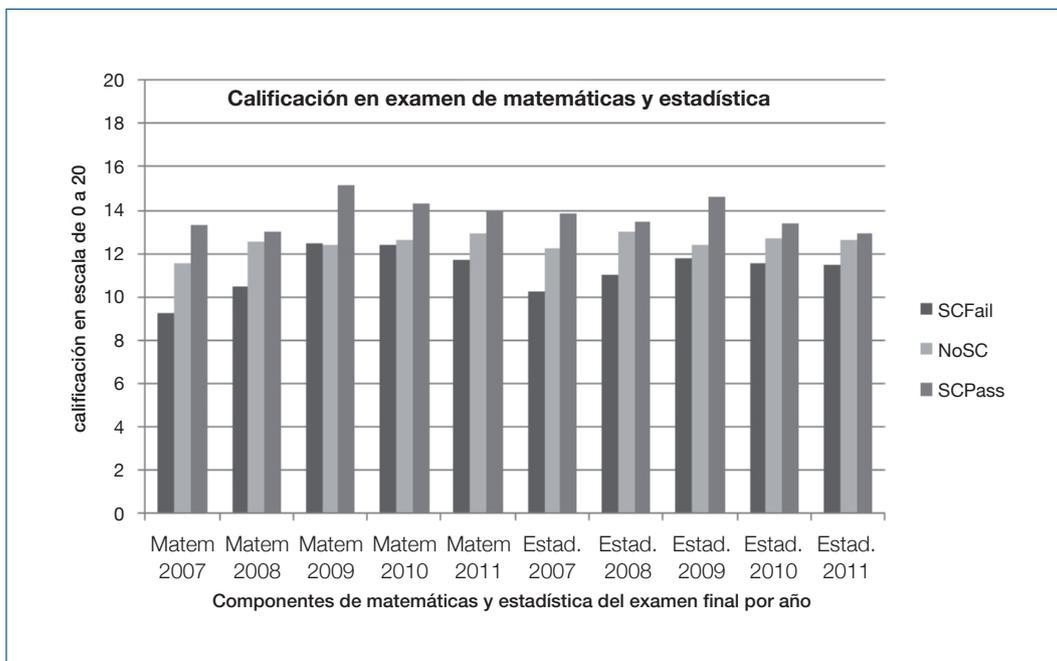


Figura 7. Nivel de álgebra (*AlgebraicSkills*), logaritmos y exponenciales (*Logs&Powers*) y diferenciación (*Differentiation*) en el examen de entrada NKBW, según la participación en el curso de verano

¿La participación en el curso de verano ayuda a los estudiantes a mejorar su rendimiento académico, además de permitirles obtener mejores puntuaciones en exámenes puramente formativos como los dos exámenes de entrada? La respuesta es claramente afirmativa, tal como demuestran las figuras 8 y 9. La figura 8 presenta las calificaciones del examen final en dos apartados: matemáticas y estadística (máxima puntuación: 20). Los efectos de haber participado y aprobado el curso de verano son sustanciales en ambas secciones, aunque también en este caso se espera que los verdaderos efectos sean mayores que los visibles, dado que los estudiantes más débiles están sobrerrepresentados en el curso de verano. Las diferencias en la calificación del examen final de matemáticas entre los alumnos que han aprobado el curso de verano y los que no han participado en el mismo son estadísticamente significativas (1%) en todos los años académicos, excepto en 2008 y 2011. Las diferencias en la calificación del examen final de estadística son estadísticamente significativas (1%) en los años académicos 2007 y 2009.



**Figura 8.** Calificación en el examen final de matemáticas y el examen final de estadística, según la participación en el curso de verano

Los mayores efectos son visibles en la figura 9, que presenta los índices de aprobados del curso QM. Dado que la mayoría de estudiantes de la región obtienen una puntuación del 55% (exigida para aprobar), los efectos de la participación en el curso de verano son más fuertes en los índices de aprobados que en la puntuación absoluta. Las diferencias en los índices de aprobados entre los alumnos que han aprobado el curso de verano y los que no han participado en el mismo son estadísticamente significativas (1%) en todos los años académicos, excepto en 2008, en que el nivel de significación se situó en el 10%.

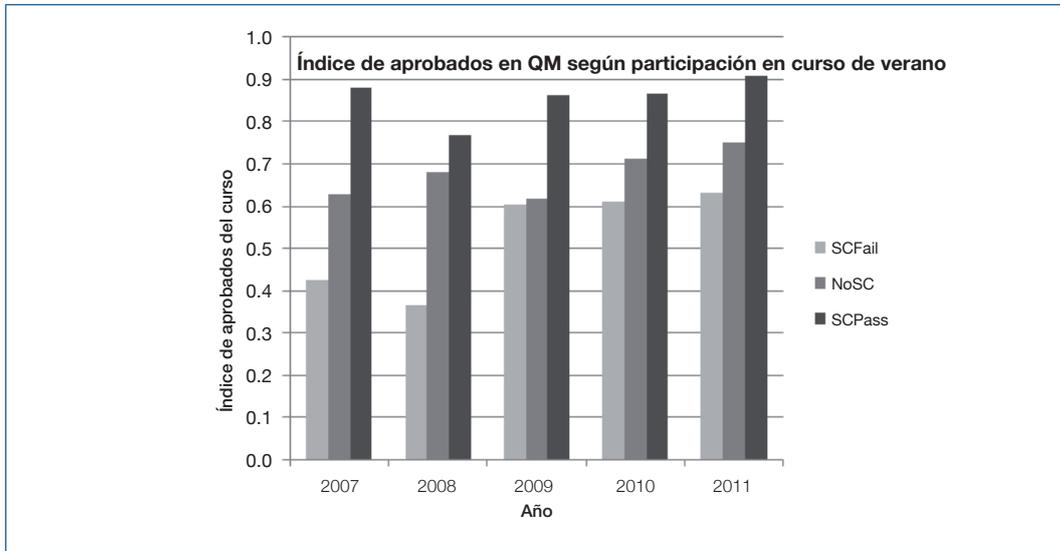


Figura 9. Índice de aprobados en QM, según la participación en el curso de verano

## Formación previa y participación en el curso de verano, y examen de acceso 3TU

Para poder desentrañar los efectos combinados de la formación previa en matemáticas y la participación en el curso de verano, es necesario analizar las repercusiones del curso puente separadamente para cada tipo de formación previa. La figura 10 presenta los resultados de una muestra de este análisis.

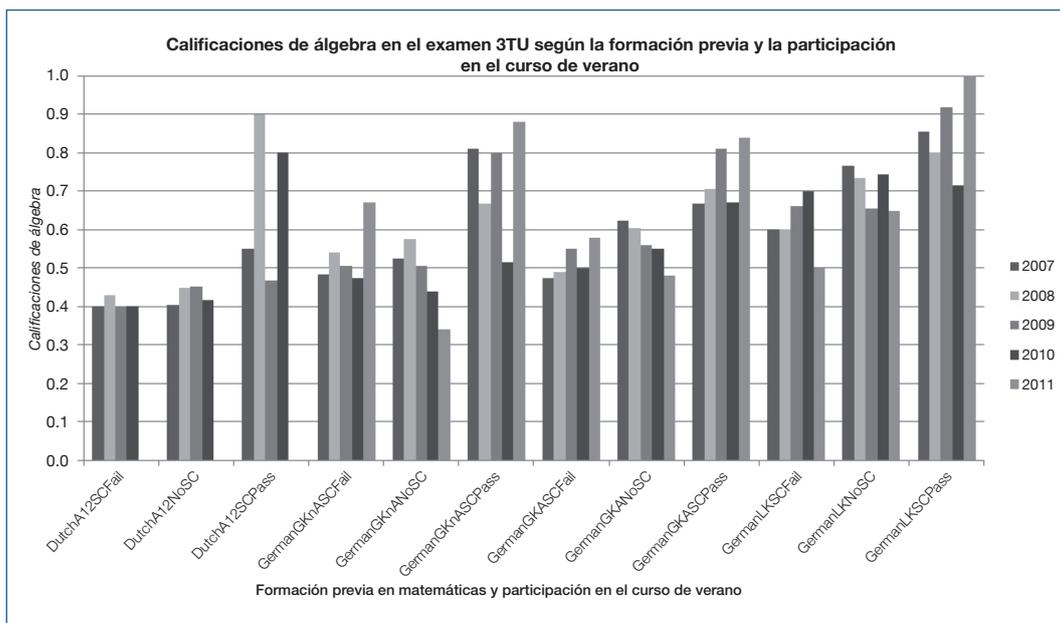


Figura 10. Calificación de álgebra (*AlgebraicSkills*) en el examen de entrada 3TU, según la formación previa y la participación en el curso de verano

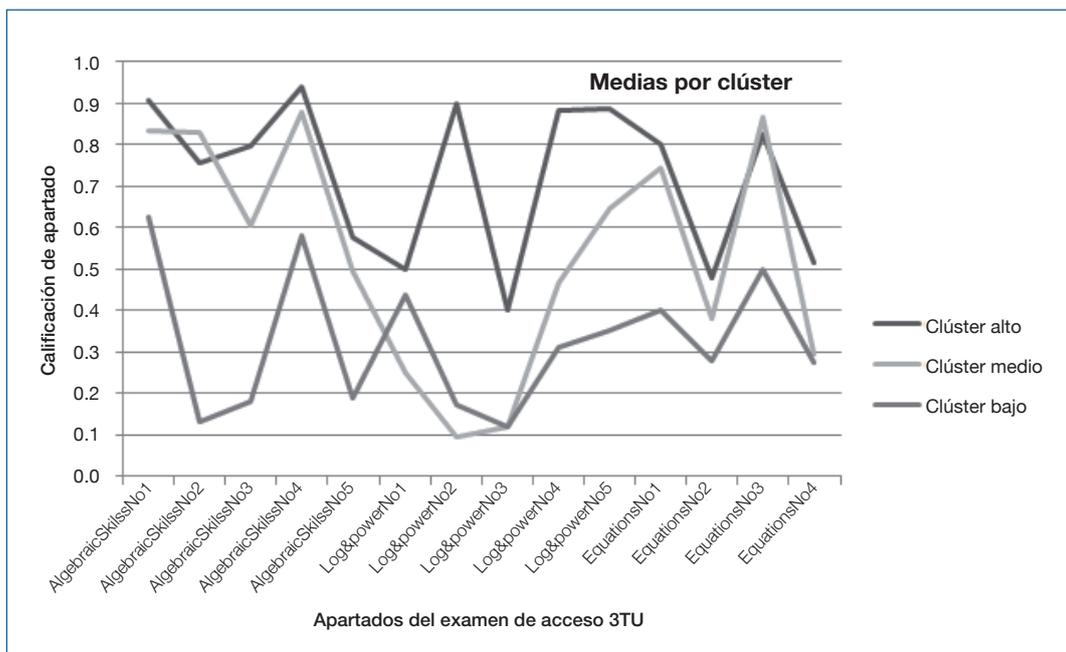
Dado que sólo una minoría de estudiantes participaron en el curso puente, la comparación se limita a aquellas categorías previas que tenían un número suficiente de estudiantes (cinco) en cada uno de los grupos: no participantes en el curso de verano (*NoSC*), participantes suspendidos (*SCFail*) y participantes aprobados (*SCPass*). Las categorías de formación previa que satisfacen esta limitación son DutchA12, GermanGKnA, GermanGKA y GermanLK. Salvo este último grupo, los demás pertenecen a los niveles básicos de enseñanza de matemáticas. Los estudiantes alemanes están sobrerrepresentados, en parte porque muchos dejan sus estudios al finalizar la escuela secundaria y entran en la universidad tras una interrupción de dos o más años. Estos estudiantes, aunque tengan una formación de nivel avanzado, consideran el curso de verano como una posibilidad de refrescar conocimientos. Para las cuatro categorías de formación previa, la figura 10 presenta tres columnas correspondientes a los alumnos que suspendieron el curso de verano, a los alumnos que no participaron en el mismo y a los que lo aprobaron. Tal como era de esperar, observamos que la puntuación obtenida en el examen de entrada demuestra tanto el efecto de la formación previa como el efecto de la participación en el curso de verano. El efecto correspondiente al curso de verano parece ser más débil en los alumnos con una formación avanzada de matemáticas, lo que no resulta sorprendente: a parte de refrescar conocimientos, estos alumnos no obtienen demasiados beneficios de su participación en el curso de verano. Los efectos más significativos aparecen en los estudiantes con una formación previa de nivel básico. A parte de estas diferencias sistemáticas, existe una gran variabilidad de muestreo, a causa del reducido tamaño de la muestra, que dificulta la interpretación de datos desagregados.

## Análisis de clústeres de las puntuaciones obtenidas en el examen de acceso 3TU

Otra manera muy distinta de analizar los datos obtenidos en los exámenes de acceso es examinar grupos de estudiantes con patrones similares de puntuación en distintos ítems del test. Realizamos esta observación mediante el análisis de clústeres: la figura 11 contiene una representación gráfica de los resultados de este análisis.

El análisis se lleva a cabo conjuntamente para todas las veces que se ha realizado el examen añadiendo las cinco cohortes. En este análisis, cada estudiante es asignado a uno de los tres clústeres; los clústeres se calculan para maximizar y minimizar la variación entre sí. El análisis de clústeres puede repetirse por cada grupo de formación previa; en este caso, nos limitaremos a los resultados del análisis aplicado conjuntamente a todos los grupos. En la mayoría de estos análisis, da buenos resultados distinguir tres clústeres distintos, que casi siempre son fáciles de interpretar. Como puede verse en la figura 11, los clústeres representan a los estudiantes que han obtenido mayor puntuación, los que han obtenido menor puntuación y un grupo de estudiantes con una puntuación intermedia. Este grupo es, con diferencia, el más interesante, especialmente porque en algunos ítems estos estudiantes tienen la misma puntuación que los de nivel alto, y en otros su puntuación se acerca más a los de nivel bajo. En la figura 11, los estudiantes del clúster medio obtienen puntuaciones similares a los del clúster alto en ítems pertenecientes al apartado de álgebra (*AlgebraicSkills*), con un tercer ítem (que

se analiza posteriormente) como excepción potencial. En cambio, obtienen la misma puntuación, o incluso menor, que los estudiantes de nivel bajo en los ítems correspondientes al apartado de logaritmos y exponenciales (*Log&power*). Vuelven a obtener una puntuación más elevada en el apartado de ecuaciones (*Equations*), especialmente en el tercer ítem, que les exige encontrar los ceros para una ecuación estándar de segundo grado. Los patrones de desviación se presentan en el segundo ítem, que actúa como una pregunta trampa: se pide el número de ceros de un polinomio de tercer grado en el que coinciden dos ceros. Y la última pregunta, en la que además de resolver una ecuación, los estudiantes han de saber cómo encontrar una línea tangente. En resumen, los estudiantes del clúster medio actúan al mismo nivel que los estudiantes del clúster alto cuando las preguntas pueden resolverse mediante una aplicación directa de las estrategias de solución estándar que han aprendido en la escuela secundaria, pero retroceden al nivel del clúster bajo cuando estas se desvían del patrón habitual de los ejercicios realizados en clase.



**Figura 11.** Agrupaciones de estudiantes en los clústeres alto, medio y bajo según los exámenes 3TU realizados a lo largo de cinco años

## Conclusiones y discusión

El uso repetido de exámenes formativos de diagnóstico es un elemento clave de cualquier programa de enseñanza virtual de matemáticas, ya que ofrece el retorno de información necesario para el óptimo seguimiento del aprendizaje individual. El uso de evaluaciones «intermedias» para este propósito ofrece otras ventajas adicionales. En primer lugar, permite identificar las fortalezas y las debilidades de las distintas formaciones previas para los programas que atraen a un gran número de estudiantes internacionales que se han educado en sistemas escolares muy distintos. En segundo lugar, cuando

la heterogeneidad del flujo de entrada se concilia implementando cursos de transición, se desactivan adecuadamente los efectos de la educación previa y de los cursos de refresco. Finalmente, permite distinguir distintos clústeres de estudiantes con varios niveles de matemáticas. Por otro lado, además de ofrecer una información importante a cada estudiante, proporciona datos de gran relevancia para la planificación didáctica, diseño de planes de estudio, implementación de cursos puente, distribución de grupos homogéneos e incluso normas de admisión. Los análisis estadísticos deductivos indican que los estudiantes de primer año que utilizan estas evaluaciones formativas y participan en el curso de verano (basado en esta estrategia de evaluación formativa) obtienen resultados sustancialmente mejores (con significación estadística) que los estudiantes que no participan en el mismo.

Tanto los alumnos como los profesores valoran muy positivamente la posibilidad de acceder a una evaluación formativa en línea. Sin embargo, resulta difícil evaluar el desarrollo del aprendizaje y la asignación a un curso independientemente de los logros obtenidos. Como en muchos otros programas, la evaluación formativa en línea se introduce paralelamente a los exámenes en línea en forma de cuestionarios de bajo perfil. La consideración positiva de la evaluación formativa no puede separarse, pues, de la apreciación de los cuestionarios de bajo perfil ni de la disponibilidad de herramientas en línea para prepararlos.

Las futuras investigaciones deberán centrarse en dos temas. En primer lugar, los exámenes formativos, especialmente los de acceso, ofrecen un retorno esencial con relación al nivel de matemáticas de alumnos con distinta formación previa. Debido a la reciente reforma educativa que se ha llevado a cabo en la escuela secundaria de Holanda, la monitorización longitudinal del nivel de matemáticas en futuros estudiantes procedentes de distintos sistemas de educación secundaria seguirá ejerciendo una importante función. En segundo lugar, las futuras investigaciones deberán centrarse en el papel que pueden desempeñar los exámenes formativos tanto para ofrecer un retorno de información continuo e instantáneo a los estudiantes, como para lograr que la educación sea un proceso más adaptativo, con el objetivo –en ambos casos– de optimizar el proceso de aprendizaje.

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Dutch SURF la financiación del proyecto ONBETWIST como parte del programa «Los exámenes y el aprendizaje basado en exámenes», que ha permitido realizar este estudio de investigación.

## Bibliografía

- BEATTY, A. (ponente) (2010). *Best Practices for State Assessment Systems Part I: Summary of a Workshop*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- BRANTS, L.; STRUYVEN, K. (2009). «Literature review on online remedial education: A European perspective». *Industry and Higher Education*. Vol. 23, nº 4, págs. 269-276.

- DOIGNON, J. P.; FALMAGNE J. C. (1999). *Knowledge spaces*. Berlín: Springer.
- DONOVAN, M. S.; BRANSFORD, J. D. (eds.) (2005). *How Students Learn: Mathematics in the Classroom*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- FALMANGE, J.; COSYN, E.; DOIGNON, J.; THIÉRY, N. (2004). *The assessment of knowledge, in theory and in practice*. [Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2010].  
<[http://www.aleks.com/about\\_aleks/Science\\_Behind\\_ALEKS.pdf](http://www.aleks.com/about_aleks/Science_Behind_ALEKS.pdf)>
- HATTIE, J. (2008). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Londres: Routledge.
- JUAN, A. [et al.]. (2011). «Teaching Mathematics Online in the European Area of Higher Education: An instructors' point of view». *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 42, nº 2, págs. 141-153.
- PELLEGRINO, W.; CHUDOWSKY, N.; GLASER, R. (eds.) (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- RIENTIES, B. [et al.] (2011). «Describing the current transitional educational practices in Europe» [artículo presentado]. *Interactive Learning Environments*.
- TAYLOR, J. A. (2008). «Assessment in First year university: A model to manage transition». *Journal of University Teaching & Learning Practice*. Vol. 5, nº 1.
- TEMPELAAR, D. T.; RIENTIES, B. (2008). «Remediating summer classes and diagnostic entry assessment in mathematics to ease the transition from high school to university». *Proceedings of Student Mobility and ICT: Can E-LEARNING overcome barriers of Life-Long Learning*. Maastricht: FEBA ERD Press. Págs. 9-17.
- TEMPELAAR, D. T. [et al.] (2006). «An online summer course for prospective international students to remediate deficiencies in math prior knowledge: The case of ALEKS». En: M. Seppälä; O. Xambo; O. Caprotti (eds.). *Proceedings of WebALT2006*. Technical University of Eindhoven: Oy WebALT Inc. Págs. 23-36.  
<[http://webalt.math.helsinki.fi/webalt2006/content/e31/e157/e161/6\\_zDR2j2uQcB.pdf](http://webalt.math.helsinki.fi/webalt2006/content/e31/e157/e161/6_zDR2j2uQcB.pdf)>
- TEMPELAAR, D. T. [et al.] (2011). «Mathematics bridging education using an online, adaptive e-tutorial: preparing international students for higher education». En: A. A. Juan; M. A. Huertas; S. Trenholm; C. Steegmann (eds.). *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*. IGI Global.
- TRENHOLM, S. [et al.] (2011). «Long-Term Experiences in Mathematics E-Learning in Europe and the USA». En: A. A. Juan; M. A. Huertas; S. Trenholm; C. Steegmann (eds.), *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*. Hershey, PA: IGI Global. Págs. 236-257.
- WANG, K. H.; WANG, T. H.; WANG, W. L.; HUANG, S. C. (2006). «Learning styles and formative assessment strategy: enhancing student achievement in Web-based learning». *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 22, nº 3, págs. 207-217.

## Sobre los autores

*Dirk T. Tempelaar*

D.Tempelaar@MaastrichtUniversity.nl

Facultad de Económicas y Empresariales de la Universidad de Maastricht

Es catedrático del Departamento de Economía Cuantitativa de la Facultad de Economía y Empresariales de la Universidad de Maastricht (Países Bajos). Su principal actividad académica se centra en los métodos cuantitativos: cursos introductorios de matemáticas y estadística para estudiantes de Empresariales, Económicas y Humanidades. Ha diseñado cursos preparatorios de matemáticas y estadística dirigidos a futuros estudiantes y cursos de refresco en línea que se han realizado cada verano desde 2003. Ha participado activamente en varios proyectos nacionales y europeos asociados al aprendizaje en línea de matemáticas. Coordina la unidad de investigación de efectos del proyecto SURF *Onbetwist*.

Maastricht University School of Business & Economics

Tongersestraat 53 - Room A2.20

6211 LM Maastricht

Países Bajos

*Boudewijn Kuperus*

B.Kuperus@MaastrichtUniversity.nl

Facultad de Económicas y Empresariales de la Universidad de Maastricht

Es estudiante del máster de Econometría e investigación de operaciones en la Universidad de Maastricht y profesor auxiliar de Estadística. Tras iniciar la carrera de Economía, realizó estudios de Biomedicina y Psicología, lo que le permitió obtener varios años de experiencia y disponer de una segunda licenciatura. Recientemente ha vuelto a interesarse por las matemáticas y la economía.

Maastricht University School of Business & Economics

Tongersestraat 53 - Room A2.20

6211 LM Maastricht

Países Bajos

*Hans Cuypers*

[hansc@win.tue.nl](mailto:hansc@win.tue.nl)

Universidad de Tecnología de Eindhoven

Es profesor asociado de Matemáticas de la Universidad de Tecnología de Eindhoven. Dirige el grupo de Matemática discreta. Además de sus investigaciones en la teoría de conjuntos y la geometría discreta y finita, también está interesado en las matemáticas aplicadas a la informática, especialmente en los documentos matemáticos interactivos. Bajo su dirección, se ha desarrollado el software MathDox, un sistema abierto para presentar documentos matemáticos y ejercicios interactivos. Ha participado activamente en varios proyectos nacionales y europeos dedicados al aprendizaje virtual de matemáticas, y es coordinador general del proyecto SURF *Onbetwist*.

Technische Universiteit Eindhoven

Den Dolech 2

5612 AZ Eindhoven

Países Bajos

*Henk van der Kooij*

[h.vanderkooij@uu.nl](mailto:h.vanderkooij@uu.nl)

Instituto Freudenthal, Universidad de Utrecht

Es miembro del Instituto Freudenthal para la educación de ciencias y matemáticas (Flsme) de la Universidad de Utrecht. Sus principales intereses son la enseñanza de las matemáticas en el último ciclo de la educación secundaria, la posibilidad de tender puentes entre la escuela secundaria y la educación superior, la evaluación de las competencias matemáticas y las matemáticas en el lugar de trabajo. Tras ejercer como profesor de un instituto de secundaria durante 15 años, ha pasado a encargarse del desarrollo de planes de estudio en Flsme. También ha sido director de los exámenes nacionales de ciencias naturales y matemáticas para la Junta Nacional de Exámenes de los Países Bajos. Coordina la unidad de diseño de exámenes del proyecto SURF *Onbetwist*.

Universiteit Utrecht

P.O. Box 80125

3508 TC Utrecht

Países Bajos

*Evert van de Vrie*

Evert.vandeVrie@ou.nl

Universidad Abierta de los Países Bajos

Es profesor de Matemáticas en la Universidad Abierta de los Países Bajos. Sus principales intereses son las matemáticas discretas y la criptografía, que forman parte del plan de estudios de la licenciatura de Informática. Participa en proyectos y actividades para ayudar a los estudiantes que acceden a la universidad con un conocimiento insuficiente de matemáticas. En la Universidad Abierta coordina los cursos de preparación de matemáticas. En los Países Bajos, ha participado en varios proyectos de este tipo en colaboración con otras universidades holandesas. Participa en *MathBridge*, un proyecto europeo que realiza cursos de refresco en línea de matemáticas y coordina la unidad de experimentos educativos del proyecto SURF *Onbetwist*.

Open Universiteit

P.O. Box 2960

6401 DL Heerlen

Países Bajos

*André Heck*

A.J.P.Heck@uva.nl

Universidad de Ámsterdam

Es profesor de Matemáticas de la Universidad de Ámsterdam y experto en el diseño de exámenes de matemáticas en el entorno Maple T.A. Autor del libro *Introduction to Maple*. A partir de esta experiencia, ha colaborado en varios proyectos nacionales dedicados a los exámenes en línea y al aprendizaje virtual de matemáticas, como los proyectos *WebSpijkeren* y *MathMatch*, y coordina la unidad de divulgación del proyecto SURF *Onbetwist*.

Universiteit van Amsterdam (UvA)

Spui 21

1012 WX Amsterdam

Países Bajos



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

**Monográfico «Aprendizaje virtual de las matemáticas»****ARTÍCULO**

# Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual.

**Dr Giovannina Albano**

galbano@unisa.it

Facultad de Ingeniería, Universidad de Salerno

Fecha de presentación: julio de 2011

Fecha de aceptación: noviembre de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

**Cita recomendada**

ALBANO, Giovannina (2012). «Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual». En: «Aprendizaje virtual de las matemáticas» [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 115-129 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-albano/v9n1-albano>>

ISSN 1698-580X

**Resumen**

Este trabajo se centra en la competencia matemática en un entorno de aprendizaje virtual. La competencia es algo complejo, que trasciende el nivel cognitivo, e implica factores metacognitivos y no cognitivos. Exige de los estudiantes su dominio sobre conocimientos y destrezas y, por lo menos, sobre algunas capacidades medibles, a las que Niss llama «competencias específicas» [*competencies*]. El modelo que presentamos utiliza las innovadoras características tecnológicas de la plataforma IWT para definir una experiencia de aprendizaje personalizado que permite a los estudiantes aumentar su competencia en matemáticas. Se basa en la representación de conocimientos y destrezas mediante metáforas gráficas y en un marco teórico para modelar la competencia

**Palabras clave**

aprendizaje de matemáticas, conocimientos, destrezas, competencia, competencia específica, aprendizaje virtual

## *A Knowledge–Skill–Competencies e–Learning Model in Mathematics*

### **Abstract**

*This paper concerns modelling competence in mathematics in an e-learning environment. Competence is something complex, which goes beyond the cognitive level, and involves meta-cognitive and non-cognitive factors. It requires students to master knowledge and skills and at least some measurable abilities, which Niss calls 'competencies'. We present a model that exploits the innovative technological features of the IWT platform to define a personalised learning experience allowing students to increase their competence in mathematics. It is based on knowledge and skills representations by means of a graph metaphor, and on a theoretical framework for modelling competence.*

### **Keywords**

*mathematics learning, knowledge, skill, competence, competency, e-learning*

## 1. Introducción

La competencia matemática es algo complejo, difícil de definir, que exige del estudiante su dominio sobre conocimientos y destrezas, y también, por lo menos, sobre algunas capacidades medibles, a las que Niss denomina «competencias específicas» [*competencies*] (se detallan en el apartado 2). En este estudio abordamos el problema de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en un entorno virtual, prestando especial atención a las competencias específicas. La autora tiene una amplia experiencia en cursos de grado mixtos asistidos por la plataforma de aprendizaje virtual IWT (*Intelligent Web Teacher*). Esta plataforma permite crear y proporcionar a cada alumno unidades de aprendizaje (UL) personalizadas mediante representaciones explícitas de los conocimientos (véase la sección 3). Estas representaciones se han mejorado para distinguir claramente los conocimientos y las destrezas (Albano, 2011a). La modelación de competencias específicas requiere un enfoque diferente y más trabajo, puesto que se basa en conocimientos y destrezas cuyos niveles cognitivo y metacognitivo trasciende. En este estudio, partiendo del supuesto de que el aprendizaje de competencias específicas requiere la implicación y la participación del estudiante en actividades de aprendizaje (AA) apropiadas, proponemos un modelo que permite generar y actualizar *plantillas* adecuadas para el aprendizaje de una determinada competencia. Además, presentamos un marco de trabajo completo sobre cómo debería funcionar el modelo de conocimientos, destrezas y competencias en el contexto de la IWT. En concreto, las características de la IWT que permiten la personalización del aprendizaje se pueden utilizar para personalizar las AA, de modo que los alumnos se impliquen y participen en aquellas actividades que mejor se adaptan a su estado de conocimientos individual y a sus preferencias de aprendizaje.

El estudio se organiza de la forma siguiente: en los apartados 2 y 3 se presenta una visión general de los marcos teórico y tecnológico, respectivamente; en el apartado 4 se describe un modelo de conocimientos y destrezas para el aprendizaje de matemáticas basado en una representación

gráfica multinivel del área de conocimientos; en el apartado 5 se describe un modelo de competencias, enmarcado en la investigación sobre educación matemática de grado de Dubinsky [RUME, del inglés *Research on Undergraduate Mathematics Education*]; en la sección 6 se muestra cómo funcionan y se integran los tres modelos; en la sección 7 se presenta un análisis de ventajas e inconvenientes; en la sección 8 se sugieren futuras investigaciones; en la sección 9 se presentan algunas conclusiones.

## 2. Marco teórico

Muchos autores (Weinert, 2001; D'Amore, 2000; Godino, J.; Niss, 2003) han intentado explicar qué es la competencia matemática. Según Niss (2003), «tener competencia matemática significa tener conocimientos matemáticos, comprender, hacer y utilizar las matemáticas». Todos los autores mencionados coinciden en que no es algo que se enseñe sino un objetivo a largo plazo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se trata de algo complejo y dinámico, que requiere unos conocimientos declarativos-proposicionales y procedimentales del área de matemáticas, es decir, conocimientos (saber) y destrezas (saber hacer), pero que al mismo tiempo trasciende los factores cognitivos. La tabla 1 muestra una lista de algunos de los elementos básicos que distinguen los conocimientos de las destrezas.

Tabla 1. Clasificación de los principales tipos de contenidos matemáticos

<i>Tipo de contenido</i>	<i>Conocimientos</i>	<i>Destrezas</i>
Definición	Proposición	Procedimiento/cálculo
Teorema	Proposición	Procedimiento/cálculo
Teorema	Prueba	Procedimiento/cálculo
Algoritmo		Desempeño del algoritmo
Ejemplo (contraejemplo)	Descripción	
Ejercicio		Habilidades de cálculo
Problemas		Resolución estándar de problemas

Para que la noción de competencia matemática sea más fáctica, podemos considerar una competencia matemática específica [*competency*] como un elemento constitutivo de la competencia matemática importante, claramente reconocible y distinto (Niss, 2003). Niss distingue ocho competencias matemáticas cognitivas, que han sido adoptadas en el programa PISA 2009 (OCDE, 2009). Corresponden a las matemáticas relacionales (Skemp, 1976), que consisten en razonar, pensar, problemas y procesos. Ello se refleja en la «comprensión relacional», que significa saber por qué. La tabla siguiente muestra dichas competencias específicas distribuidas en dos grupos (Niss, 2003):

Tabla 2. Grupos de competencias matemáticas cognitivas

<i>Capacidad de formular y contestar preguntas en matemáticas y con matemáticas</i>	<i>Capacidad de manejar las herramientas y el lenguaje matemáticos</i>
Pensar matemáticamente	Representar objetos y situaciones matemáticas
Plantear y resolver problemas matemáticos	Utilizar símbolos y formalismos matemáticos
Modelar matemáticamente	Comunicar con matemáticas y sobre matemáticas
Razonar matemáticamente	Utilizar herramientas y recursos matemáticos

### 3. Marco tecnológico

Desde una perspectiva tecnológica, nos referimos a la plataforma IWT, que utilizamos en nuestras prácticas. Se trata de una plataforma virtual de educación a distancia, equipada con un sistema de gestión de contenidos para el aprendizaje (LCMS, según las siglas en inglés de *Learning Content Management System*), y un sistema de aprendizaje adaptativo. Esta plataforma permite experiencias de enseñanza y aprendizaje personalizadas y colaborativas mediante la representación explícita de conocimientos y el uso de técnicas y herramientas de la web 2.0. Creada en el Polo di Eccellenza sulla Conoscenza in Italia y comercializada por MOMA<sup>1</sup>, esta plataforma, que no es de acceso libre, ha sido adoptada por varias universidades e institutos de secundaria italianos.

#### 3.1. Principales características de la plataforma IWT

En la IWT el proceso de aprendizaje se puede personalizar a través de tres modelos: conocimientos, alumno, didáctica.

El modelo de conocimientos (MC) puede representar inteligiblemente el ordenador y la información asociada al material didáctico disponible. Utiliza:

- 1) Ontologías: permiten la formalización de áreas de conocimientos mediante la definición de conceptos y la relación entre conceptos. Consisten en gráficos, cuyos nodos son los conceptos del área de conocimientos y cuyos extremos representan las relaciones «FormaParte», «EsRequeridoPor» y «OrdenRecomendado». Están diseñados por expertos en la materia que utilizan un editor específico disponible en la IWT (figura 1).
- 2) Objetos de aprendizaje (OA): consisten en «cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado como ayuda para el aprendizaje» (Wiley, 2000).

1. <http://www.momanet.it/index.php?lang=en>

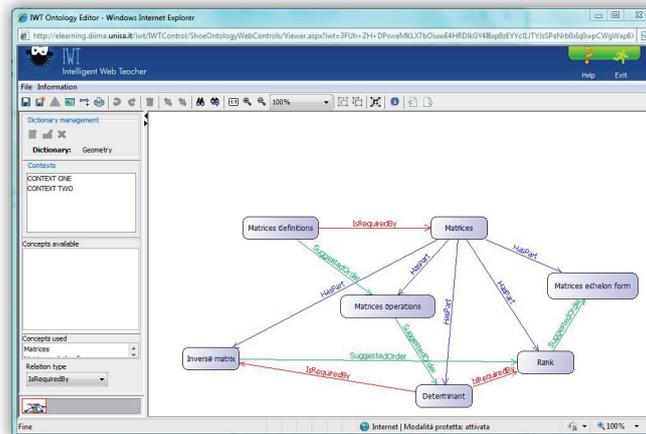


Figura 1. Ejemplo de ontología sobre matrices

3) Metadatos: información descriptiva con la que se etiqueta cada uno de los OA para relacionarlos con uno o más conceptos en una ontología (figura 2, caja roja). Otras informaciones se refieren a parámetros educativos como tipología de los OA (vídeo, texto, diapositiva, etc.), contexto (instituto, universidad, formación, etc.), tipo de interacción (expositiva, activa, mixta) y nivel, dificultad y densidad semántica de esta.

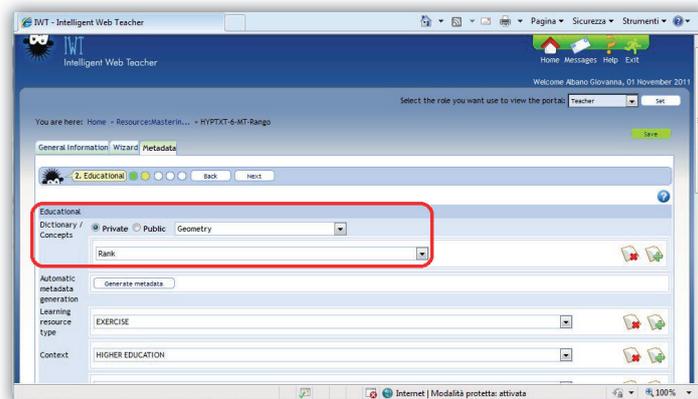


Figura 2. Ejemplo de metadatos (zoom sobre Ontología/asociación de conceptos)

El modelo del alumno (MA) permite gestionar un perfil de usuario (figura 3). El perfil de usuario captura, almacena y actualiza automáticamente información sobre las preferencias y las necesidades de cada uno de los usuarios (por ejemplo, medio, nivel de interactividad, nivel de dificultad, etc.) así como sobre el estado de sus conocimientos (es decir, conocimientos previos sobre conceptos de un área determinada).

El modelo didáctico (MD) se refiere al enfoque pedagógico del aprendizaje (inductivo, deductivo, práctico, etc.). Actualmente este se asocia a tipologías específicas de OA (por ejemplo, una simulación se refiere a un aprendizaje didáctico inductivo) y se almacena tanto en los metadatos del OA como en el perfil de usuario (como tipologías preferidas de OA).

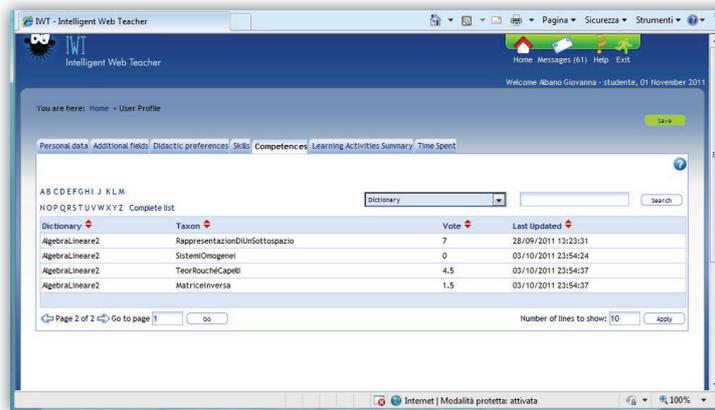


Figura 3. Ejemplo de perfil de alumno

### 3.2. Cómo funciona la IWT

En la plataforma IWT se puede optar tanto por un aprendizaje guiado como por un aprendizaje autorregulado. El aprendizaje guiado consiste en cursos estándares (por ejemplo Geometría o Cálculo); en el autorregulado los alumnos pueden expresar sus necesidades de aprendizaje en lenguaje natural (por ejemplo, aprender a resolver sistemas lineales). En ambos casos, la IWT crea unidades de aprendizaje (UA), utilizando los modelos mencionados anteriormente (Albano, 2011b; Albano *et al.*, 2007; Gaeta *et al.*, 2009). Expertos en la materia (es decir, profesores) definen en primer lugar una serie de especificaciones apropiadas para los cursos o para las necesidades de aprendizaje, y escogen o editan la ontología conveniente para los temas del curso. A continuación fijan unos objetivos de aprendizaje (por ejemplo, uno o más conceptos de la ontología escogida) y finalmente determinan ciertos parámetros para el desarrollo del curso (por ejemplo, prueba previa, número de pruebas intermedias, contexto educativo). La unidad de aprendizaje (UA) se genera en tiempo de ejecución desde la IWT, cuando los alumnos acceden a ella por primera vez, a través de los siguientes pasos: se utiliza la ontología para crear la lista de los conceptos necesarios para lograr los conceptos fijados como objetivos del curso, luego la información del perfil de usuario permite actualizar esta lista de acuerdo con el estado de los conocimientos del alumno y escoger los OA. Estos OA son aquellos cuyos metadatos mejor encajan con las preferencias del usuario. Además, los OA se actualizan dinámicamente de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas intermedias.

## 4. Gráficos multinivel para la modelación de conocimientos y el aprendizaje de destrezas

El uso actual de ontologías en la IWT es una versión de prueba para enseñar mediante «nodos fundamentales». Con este término nos referimos a «aquellos conceptos fundamentales que aparecen repetidamente en una disciplina y que tienen un valor procreativo estructural y de los conocimientos» (Arzarello *et al.*, 2002). En educación matemática, enseñar mediante nodos fundamentales significa

«tejer un mapa conceptual, estratégico y lógico, sutil e inteligente» (véase la figura 4), donde cada concepto es el objetivo de una compleja malla, donde ningún concepto está completamente solo y donde cada uno de ellos es parte de una red de relaciones y no un «objeto conceptual» aislado (D'Amore, 2000).

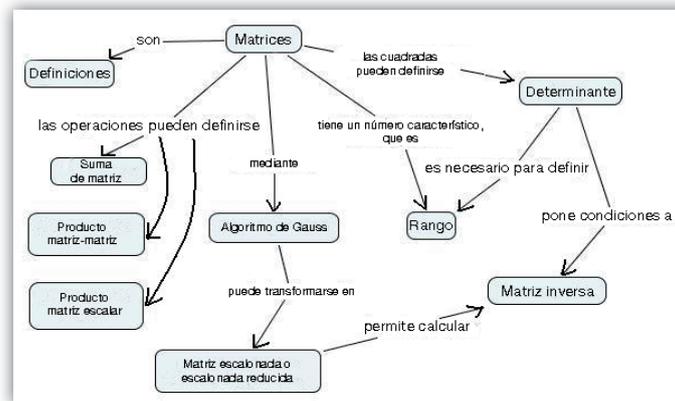


Figura 4. Ejemplo de mapa conceptual sobre matrices

Como puede verse, el nivel de conocimientos y el nivel de destrezas se diferencian por las relaciones entre los nodos (es decir, las conexiones). En las ontologías de la IWT las conexiones no pueden hacer lo mismo, de modo que los dos niveles se igualan sobre los nodos, asociando los OA para ambos.

Para superar esta limitación, nuestra propuesta es utilizar una representación gráfica multinivel (Albano, 2011a). En el primer nivel, los nodos fundamentales aparecen como «raíces» de otros dos gráficos (ontologías), en los que se hacen explícitos los niveles de conocimientos y de destrezas.

- Nivel de conocimientos (figura 5), en el que los nodos corresponden a definiciones, teoremas, ejemplos, etc. (tabla 1), y las posibles relaciones, obligatorias (líneas continuas) o no (líneas discontinuas).



Figura 5. Ontología genérica del nivel de conocimientos

- Nivel de destrezas (figura 6), en el que los nodos corresponden básicamente a métodos de cálculo y a habilidades estándar para la resolución de problemas (tabla 1).

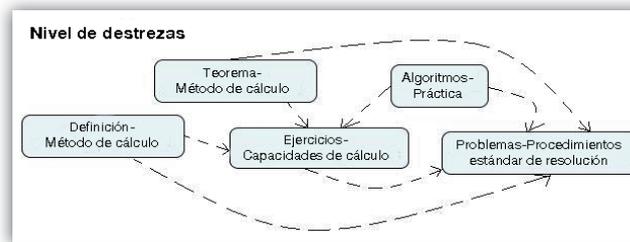


Figura 6. Ontología genérica del nivel de destrezas

Todavía se puede diseñar un tercer nivel de competencias específicas:

- Nivel de competencias, en el que los nodos corresponden a aquellas competencias para el nodo fundamental o «raíz» (tabla 2).

En el apartado siguiente, nos centraremos en el nivel de las competencias y en su modelación.

## 5. Ciclo de Dubinsky para modelar el aprendizaje de competencias

De acuerdo con el marco teórico, partimos del supuesto de que las competencias se desarrollan desde la implicación y participación del alumno en las AA. Esta es la razón por la que, para modelar las competencias, nos referimos al RUME de Dubinsky (Asiala *et al.*, 1996), que consiste en un ciclo de tres elementos interrelacionados: análisis teórico, didáctica y análisis/recopilación de datos.

Veamos lo que significan estos tres elementos dentro de nuestro contexto. Partiendo de un concepto, podemos distinguir una o más competencias asociadas con él. A continuación podemos implementar una AA cuyo objetivo sea que los alumnos practiquen esas competencias. De este modo podemos empezar el ciclo descrito a continuación:

### Análisis teórico

El objetivo del análisis teórico es proponer un modelo de aprendizaje de competencias, es decir, una descripción de los procesos de construcción mental que utilizan los estudiantes en su aprehensión de la competencia, la llamada descomposición genética (DG). Esta DG depende estrictamente del contenido al que se aplica la competencia (por ejemplo, la competencia de la representación tiene un significado diferente si se refiere a una serie de números reales o a las líneas en un espacio de 2D) y no es necesariamente única respecto a un contenido determinado (figura 7).

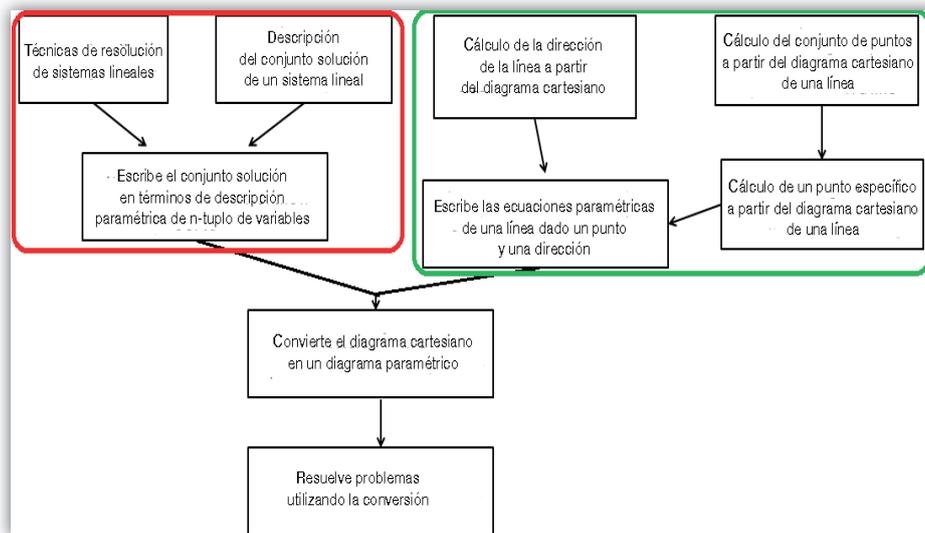


Figura 7. Ejemplo de descomposición genética algebraica (a la izquierda) y geométrica (a la derecha) de una competencia determinada

Si nos desplazamos por una DG, el mecanismo para practicar y construir una competencia específica matemática se describe en términos de los cuatro elementos siguientes (APOE):

- Acción: transformación generada como reacción a un estímulo externo (físico o mental).
- Proceso: interiorización del objeto, de modo que las transformaciones pueden imaginarse mentalmente.
- Objeto: encapsulación del proceso, debido a reflexiones sobre las operaciones aplicadas a un proceso particular, con lo cual el individuo toma conciencia del proceso en su totalidad.
- Esquema: objetos y procesos se pueden organizar en una colección coherente, explicando las interconexiones entre ellos y dando origen a lo que se llama un «esquema». Un esquema representa los conocimientos de un individuo sobre una competencia específica y se recurre a él para entender y tratar una situación percibida en la que esté implicada dicha competencia.

Dada una competencia, su DG junto con sus APOE originan un escenario de aprendizaje (EA) apropiado para que el alumno practique y llegue a dominar dicha competencia.

## Didáctica

El análisis teórico indica un EA específico que debe ser favorecido con la didáctica. Ello significa diseñar una didáctica para una AA asociada a un EA, que permita al estudiante construir las acciones, los procesos, los objetos y los esquemas adecuados. Esta didáctica puede describirse utilizando un lenguaje específico de diseño de aprendizajes (por ejemplo, IMS-LD 2003), que permite la descripción de las diferentes fases de la actividad relacionadas con el EA. Estas fases incluyen la descripción de acciones, procesos, estrategias pedagógicas y entornos específicos que comprenden series de OA y servicios (fóruns, chats, calendario, aula virtual, acceso a procesadores matemáticos, etc.). El

resultado de esta fase serán una o más *plantillas* para una AA asociada a un EA determinado. Las *plantillas* también contienen información descriptiva para relacionar una AA tanto con una competencia como con uno o con más conceptos en una ontología (en el nivel de los conocimientos y/o de las destrezas).

## Recopilación/Análisis de datos

Una vez que se ha implementado la didáctica y que el usuario la ha experimentado, deben establecerse unas expectativas teóricas a partir de observaciones y análisis de los resultados del aprendizaje. Ello significa comprobar si los alumnos han realizado las construcciones mentales previstas en el análisis teórico o bien si han recurrido a construcciones alternativas. Los datos se utilizan para validar el análisis teórico y la didáctica consiguiente. Se pueden introducir los ajustes necesarios o hacer una revisión completa.

## 6. Cómo funcionan los nuevos modelos

Basándonos en los apartados anteriores, podemos esbozar el esquema de la figura 8.

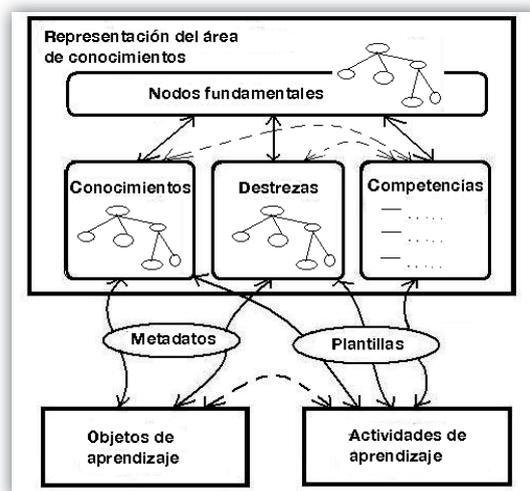


Figura 8. Modelo de generación de una experiencia de aprendizaje

La representación del dominio en la plataforma consistirá en primer lugar en una ontología sobre los nodos fundamentales, después se diseñarán más niveles de ontologías (conocimientos y destrezas) y una base de datos de competencias.

Teniendo en cuenta los dos tipos de aprendizaje, el guiado y el autorregulado, veamos cómo los afecta la nueva representación del dominio. En cuanto al primero, la UA correspondiente al curso estándar difiere de las descritas en la sección 3.2 en dos aspectos:

- La selección de conceptos objetivo se puede especificar en uno o más niveles de la ontología y el itinerario del aprendizaje se desarrollará a partir de la fusión de las listas generadas en cada nivel; después el proceso continúa como se ha mostrado antes.
- La UA se irá enriqueciendo con la implicación y la participación del alumno en AA correspondientes a competencias seleccionadas en el tercer nivel de la representación del dominio (secciones 4 y 5). La elección de las AA estará determinada por la mejor combinación entre la información descriptiva de una *plantilla* y el perfil de usuario.

En cuanto al aprendizaje autorregulado, los modelos también pueden responder a las necesidades del alumno en cuanto a competencias (por ejemplo, aprender a comprobar enunciados). En este caso, entre las AA disponibles, la plataforma selecciona las que más convienen al alumno dadas las necesidades que ha expresado y que, a la vez, se refieren a conceptos (en una ontología) ya presentes en su estado de conocimientos. En cualquier caso, se puede realizar una prueba previa sobre dichos conceptos y ofrecer una UA a la medida de cada usuario para salvar este obstáculo si es necesario.

## 7. Ventajas y desventajas, y experiencia en la Universidad de Salerno

En la enseñanza tradicional, los profesores son, a un mismo tiempo, autores, tutores y evaluadores de sus cursos. En el aprendizaje virtual, podemos distinguir explícitamente los papeles de autor y tutor. Los autores son sujetos colectivos que dominan todas las destrezas necesarias para preparar materiales didácticos en un contexto digital; no son solamente expertos con competencias en educación general y una disciplina específica sino que además son profesionales con habilidades técnicas en TIC, en gestión y en pedagogía. Los tutores pueden ser agentes humanos o artificiales que proporcionan al alumno el andamiaje que necesita para alcanzar los objetivos educativos que se ha propuesto. Los profesores pueden asumir uno o más papeles, incluido el de autor, dependiendo de su experiencia. Por ejemplo, en el caso de nuestros cursos en la Universidad de Salerno, los profesores desempeñan el papel de expertos en las áreas de Geometría o Cálculo y han diseñado las ontologías correspondientes (mediante una herramienta gráfica de fácil uso, que mostramos en la figura 2). También han diseñado varios OA (desde hipermedia hasta vídeos estructurados y ejercicios dinámicos con *Mathematica*<sup>2</sup>) y han supervisado su implementación con la ayuda de personal técnico adecuado.

Aunque el trabajo de un autor en el contexto del aprendizaje virtual pueda parecer más difícil que el de un profesor en el aula tradicional (puesto que requiere habilidades técnicas), tiene varias ventajas, como las siguientes:

---

2. [www.wolfram.com](http://www.wolfram.com)

- Reusabilidad: las ontologías, los OA y las *plantillas* constituyen un depósito de material al que pueden recurrir todos los autores que utilizan la plataforma (no solo su propietario).
- Enriquecimiento continuo del fondo de aprendizaje: es una consecuencia directa de la característica anterior, puesto que todos los profesores pueden utilizar el trabajo de los demás y beneficiarse así de la posibilidad de disponer de mucho más material del que individualmente hubieran podido producir.
- Favorecimiento a la diversidad de los métodos de aprendizaje del alumno: la enseñanza personalizada no es posible en el nivel de grado, sobre todo en los primeros cursos con clases muy numerosas, pero los cursos mixtos que combinan clases presenciales con enseñanza y aprendizaje virtual de matemáticas pueden salvar este inconveniente.
- Seguimiento automático del aprendizaje: tanto individual como de grupos. El análisis de los datos de aprendizaje proporciona abundante información sobre el nivel de conocimientos (por ejemplo, temas con una dificultad intrínseca) y sobre su aprendizaje (deficiencias básicas) lo cual permite introducir ajustes en el diseño y en la implementación de los OA y de las AA.

En cuanto al alumnado, podemos hacer algunas consideraciones basándonos en nuestra experiencia en la Universidad de Salerno. Durante los últimos años, algunos cursos de matemáticas de esta universidad se han impartido con la asistencia de la plataforma IWT. Las clases tradicionales han recurrido a la enseñanza a distancia, que ha consistido en UA personalizadas (apartado 3.2) y en actividades de aprendizaje, guiadas por profesores, colectivas o individuales (cuya formalización, y generalización de las últimas, han originado el modelo del apartado 5). Además de las calificaciones obtenidas en los exámenes, distribuimos cuestionarios entre los alumnos que participaban en clases mixtas para investigar los resultados en los niveles metacognitivo y no cognitivo. Fundamentalmente lo que hemos comprobado es que las AA han cambiado el método de trabajo de los alumnos: profundizan como práctica habitual, amplían sus perspectivas, varían su actitud respecto al aprendizaje, focalizan actividades relevantes, se organizan los horarios del trabajo en casa y dan continuidad a su trabajo. Además de cambiar sus métodos de trabajo, los alumnos empiezan a comprender los significados matemáticos y a mejorar su forma de abordar los problemas, que eran nuestros principales objetivos. Después cambia su actitud respecto a las matemáticas (incluso en el caso de individuos que no suelen destacar especialmente en esta materia), y se inicia así un proceso de aprendizaje productivo.

## 8. Perspectivas

Pensamos continuar nuestra investigación sobre el modelo de conocimientos, destrezas y competencias. La implementación en una plataforma requiere investigar determinados detalles, y la integración con algoritmos de la IWT para generar automáticamente UA personalizadas plantea nuevos problemas, como los siguientes

- Investigación sobre las herramientas útiles para la didáctica: sería muy interesante tener la posibilidad de escoger, en tiempo de ejecución, OA implicados en AA, teniendo en cuenta los metadatos asignados.
- Investigación en las posibilidades de la interconexión de AA con las UA necesarias como pre-requisitos.
- Definición de los procedimientos para la evaluación de competencias específicas según los requisitos de PISA (OCDE, 2009), tanto en forma abierta como cerrada (Albano, 2011b; Albano *et al.*, 2008).
- Integración de los resultados de la evaluación abierta de la competencia para actualizar automáticamente las UA y seleccionar las AA subsiguientes.

## 9. Conclusiones

En este trabajo, dentro del contexto del aprendizaje virtual de matemáticas, nos hemos centrado en el aprendizaje de competencias. Partiendo de la base de que dichas competencias se desarrollan con la implicación y la participación de los alumnos en las AA, hemos propuesto un modelo apto para generar experiencias de aprendizaje que se adapten a cada estudiante según el perfil de usuario. Este modelo es un complemento de los modelos de conocimientos y destrezas basados en multigráficos. Los tres modelos interactúan para generar un modelo de conocimientos, destrezas y competencias capaz de crear y proporcionar UA personalizadas consistentes en series de OA o AA. Se ha utilizado la plataforma IWT para validar estos modelos en cursos de grado. Los resultados demuestran que el alumnado mejora su forma de abordar los problemas o el estudio de matemáticas además de cambiar su actitud respecto a esta materia.

## Bibliografía

- ALBANO, G. (2011a). «Knowledge, Skills, Competencies: a Model for Mathematics E-Learning». En: R. Kwan; C. McNaught; P. Tsang; F. L. Wang; K. C. Li (eds). *Enhancing Learning Through Technology: International Conference, ICT 2011, Hong Kong, July 11-13. Proceedings (Communications in Computer and Information Science)*. CCIS 177. ISBN: 978-3-642-22382-2. Springer Heidelberg. P. 214-225.
- ALBANO, G. (2011b). «Mathematics education: teaching and learning opportunities in blended learning». En: A. Juan; A. Huertas; S. Trenholm; C. Steegmann (eds). *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies* [en prensa].
- ALBANO, G.; FERRARI, P. L. (2008). «Integrating technology and research in mathematics education: the case of e-learning». En: F. J. García-Peñalvo (ed.): *Advances in E-Learning: Experiences and Methodologies*. IGI Global. P. 132-148.
- ALBANO, G.; GAETA, M.; RITROVATO, P. (2007). «IWT: an innovative solution for AGS e-Learning model». *International Journal of Knowledge and Learning*. Vol. 3, núm. 2/3, p. 209-224.

- ARZARELLO, F.; RO BUTTI, O. (2002). *Matematica*. Brescia: La Scuola.
- ASIALA, M.; BROWN, A.; DEVRIES, D. *et al.* (1996). «A Framework for Research and Curriculum Development in Undergraduate Mathematics Education». *CBMS Issues in Mathematics Education*. Vol. 6.
- D'AMORE, B. (2000). «La complessità dell'educazione e della costruzione dei saperi». *Riforma e didattica*. Núm. 4, p. 35-40.
- GAETA, M.; ORCIUOLI, F.; RITROVATO, P. (2009) «Advanced Ontology Management System for Personalised e-Learning». *Knowledge-Based Systems*. Núm. especial. Vol. 22, núm. 4, p. 292-301.
- GODINO, J. (2002). «Competencia y comprensión matemática: ¿Qué son y cómo se consiguen?». *Uno*. Vol. 8, núm. 29, p. 9-19.
- NISS, M. (2003). «Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project». En: A. Gagatsis; S. Papastavridis (eds). *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Mediterranean Conference on Mathematical Education*. Atenas: Hellenic Mathematical Society. P. 115-124.
- OECD (2009). PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science. [Fecha de consulta: 28 de enero de 2011].  
<<http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf>>
- SKEMP, R. (1976). «Relational understanding and instrumental understanding». *Mathematics Teaching*. Núm. 77, p. 20-26.
- WEINERT, F. (2001). «Concept of competence: a conceptual clarification». En: D. Rychen; L. Salgenik (eds). *Defining and electing key competencies*. Seattle, Toronto, Bern, Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- WILEY, D. A. (2000). «Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy». En: D.A. Wiley (ed.). *The Instructional Use of Learning Objects*. [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2010].  
<<http://reusability.org/read/chapters/wiley>>

## Sobre la autora

*Giovannina Albano*

galbano@unisa.it

Facultad de Ingeniería, Universidad de Salerno

Profesora ayudante de Geometría en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Salerno, Italia. Es doctora en Matemáticas Aplicadas y Ciencias Informáticas por la Universidad de Nápoles Federico II, y graduada en Matemáticas también por la Universidad de Nápoles Federico II. Sus investigaciones se han centrado en los modelos de aprendizaje electrónico así como en la educación matemática en entornos virtuales. Es autora de unos ochenta artículos científicos publicados en revistas internacionales, libros y otras publicaciones especializadas. Actuó como representante italiana en el Grupo de Trabajo para Políticas del Aprendizaje dentro del Programa del IST, V Programa marco. Ha sido vicecoordinadora de proyecto del Centro di Eccellenza in Metodi e Sistemi per l'Apprendimento e la Conoscenza fundado por el Ministerio de Universidades e Investigación italiano, y líder científica de la línea de investigación sobre experimentos científicos virtuales. Participa en numerosos proyectos italianos y europeos sobre programas educativos.

Università degli Studi di Salerno

Via Ponte don Melillo

84084 - Fisciano (SA)

Italia



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

Monográfico «Aprendizaje virtual de las matemáticas»

ARTÍCULO

# Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación

**José Luis Ramírez**

jllram@cenidet.edu.mx  
CENIDET (México)

**Manuel Juárez**

juarezmanuel@cenidet.edu.mx  
CENIDET (México)

**Ana Remesal**

aremesal@ub.edu  
Universidad de Barcelona

Fecha de presentación: julio de 2011  
Fecha de aceptación: noviembre de 2011  
Fecha de publicación: enero de 2012

## Cita recomendada

RAMÍREZ, José Luis; JUÁREZ, Manuel; REMESAL, Ana (2012). «Teoría de la actividad y diseño de cursos virtuales: la enseñanza de matemáticas discretas en Ciencias de la Computación». En: «Aprendizaje virtual de las matemáticas» [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 130-149 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-ramirez-juarez-remesal/v9n1-ramirez-juarez-remesal>>

ISSN 1698-580X

## Resumen

El objetivo de este estudio es presentar una experiencia de aprendizaje virtual a distancia en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas en educación superior. El curso se ofrece como programa de apoyo para alumnos de un máster de Ciencias de la Computación y está específicamente diseñado para satisfacer las necesidades de los estudiantes que iniciaban dicho programa, particularmente la falta de comprensión del lenguaje lógico detectada en varias promociones anteriores de los alumnos del CENIDET. El curso tiene como objetivo el desarrollo de la habilidad de uso del lenguaje lógico, la cual es básica para cursar con éxito el máster de Ciencias de la Computación, así como para su posterior aplicación en contextos profesionales relacionados con la Ingeniería computacional. Dieciocho estudiantes distribuidos por todo México participaron voluntariamente en el estudio bajo la dirección de un tutor. El diseño tecnopedagógico del curso se basa en dos premisas teóricas. Las decisiones didácticas relacionadas con el contenido se fundamentan en varios conceptos derivados de la segunda generación de la Teoría de la Actividad (TA). El concepto de «base de orientación para la acción» ha sido particularmente útil para definir las habilidades que se esperaba que desarrollaran los estudiantes. Las decisiones didácticas relacionadas con la interacción de los participantes se basan en el modelo de enseñanza acelerada en equipo de Slavin. A continuación se expone detalladamente la estructura del curso y se presentan algunos extractos de la interacción de los estudiantes para ilustrar su proceso de aprendizaje.

## Palabras clave

aprendizaje virtual, diseño didáctico, educación superior, matemática discreta, teoría de la actividad, habilidades matemáticas

## *Activity Theory and e-Course Design: An Experience in Discrete Mathematics for Computer Science*

### *Abstract*

*The aim of this article is to present a distance e-learning experience of mathematics in higher education. The course is offered as a remedial program for master's degree students of Computer Science. It was designed to meet the particular needs of the students entering the master's degree program, as a response to the lack of understanding of logical language which was identified in several previous cohorts of students at CENIDET. The course addresses mathematical abilities of comprehensive functional use of logical language as a basic ability to be developed for later successful participation in the Master of Computer Science and also for later use in professional contexts of Computer Engineering. Eighteen students distributed throughout Mexico volunteered to participate under the guidance of one instructor. The techno-pedagogical design of the course is grounded on two theoretical approaches. Content-related instructional decisions are supported by different concepts of the second generation of Activity Theory. The concept of Orienting Basis of an Action was particularly useful to define the skills the students were expected to develop. Instructional decisions related to the participants' interaction are underpinned by Slavin's Team Accelerated Instruction model. We present the course structure in detail and provide some student interaction excerpts in order to illustrate their learning progress*

### *Keywords*

*e-learning, instructional design, higher education, discrete mathematics, activity theory, mathematical abilities*

## 1. Introducción

El hecho de trabajar con enunciados formalizados o semiformalizados suele ser un reto para muchos estudiantes de matemáticas. Una de las estrategias más utilizadas por los estudiantes para hacer frente a textos que incluyen enunciados formalizados es leer únicamente la parte no formal e ignorar el formalismo matemático. Lamentablemente, cuando se utiliza esta estrategia se produce una pérdida importante de conocimientos matemáticos. Varios investigadores han asociado estas dificultades a: i) la negación de los enunciados matemáticos (Antonini, 2001; Durand-Guerrier, 2004); ii) la traducción (formalización) de los enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica de primer orden (LPO) (Barker-Plummer, Cox, Dale y Etchemendy, 2008); y iii) la identificación de la estructura lógica de los enunciados matemáticos (Selden y Selden, 1996).

Recientemente, en el ámbito de las Ciencias de la Computación, ha habido algunas propuestas para incluir métodos formales en el plan de estudios. Hoy en día, se espera que los estudiantes tengan capacidad para leer y escribir especificaciones formales en su práctica profesional (Boca, Bowen y Duché, 2006). Sin embargo, aunque muchos de ellos se familiarizan por primera vez con las matemáticas formalizadas o semiformalizadas en los cursos de Matemática discreta (MD), sus profesores esperan que posean un dominio suficiente de LPO. De ahí que los estudiantes tengan dificultades para entender y comunicar conceptos nuevos y complejos con textos semiformalizados. En consecuencia, requieren ayuda específica para desarrollar habilidades que les permitan leer textos matemáticos en distintos contextos. Una buena presentación de contenidos no basta; por lo tanto, en la educación superior los cursos de apoyo deberán orientarse explícitamente al desarrollo de esta habilidad (Merisotis y Phipps, 2000).

Este artículo describe el uso de determinados elementos de la segunda generación de la teoría de la actividad (TA) para diseñar un curso de apoyo en línea. En concreto, el concepto de «base de orientación para la acción» (BOA) ha sido muy útil para ofrecer a los estudiantes de máster el apoyo necesario en sus procesos de aprendizaje. El curso de apoyo en línea introduce conceptos preliminares de matemática discreta (lógica, conjuntos, relaciones y funciones) para los estudiantes que inician un máster de Ciencias de la Computación en México. En los siguientes apartados, presentamos el marco contextual, las premisas teóricas y las consecuencias para el diseño de materiales didácticos. Algunos extractos de las interacciones que tuvieron lugar durante el curso ilustran el progreso del aprendizaje.

## 2. El contexto institucional: la enseñanza de matemáticas en Ciencias de la Computación

La mayoría de los cursos de MD que pueden cursar los estudiantes de Ciencias de la Computación siguen un modelo tradicional de enseñanza de las matemáticas: (1) definición del concepto; (2) presentación de teoremas; (3) demostración y (4) resolución de problemas (véase, por ejemplo, Meyer, 2005). Los cursos alternativos siguen siendo una excepción. Además, en general, estos cursos no poseen la base teórica característica de la educación matemática (véase, por ejemplo, Sutner, 2005).

Tanto si son tradicionales o se basan en la resolución de problemas, estas propuestas didácticas ponen de relieve la precisión de las definiciones matemáticas. Todas ellas establecen las definiciones del contenido a partir del lenguaje lógico. En contraste, las evaluaciones previas en el contexto mexicano (Ramírez, 1996; 2005) han señalado repetidamente dos carencias de comprensión entre los estudiantes de Ciencias de la Computación: (a) traducir el lenguaje matemático al lenguaje natural (y viceversa); y b) analizar las definiciones matemáticas. En consecuencia, los programas docentes de matemáticas para estudiantes de Ciencias de la Computación deberían considerar ambos aspectos. En lo que concierne concretamente a la última cuestión, los alumnos necesitan asociar distintas representaciones de un concepto en el lenguaje natural, en el lenguaje lógico, en el lenguaje matemático y en el lenguaje pictográfico.

### 3. Marco teórico: la teoría de la actividad

La TA permite a los profesores de matemáticas atender a las deficiencias y los requisitos antes mencionados en los cursos de MD en línea. Actualmente, existen tres generaciones de la TA (Engeström, 2000). Los conceptos definidos por la primera generación –mediación, interiorización y zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1988)– y los propuestos por la tercera generación –aprendizaje expansivo, zona de desarrollo próximo grupal (Engeström, 1987) y aprendizaje situado (Lave y Wenger, 1991)– están ya bien establecidos. En cambio, el desarrollo y las aplicaciones de la segunda generación han sido menos conocidos. Nuestra experiencia didáctica está basada en la segunda generación de la TA. Uno de los elementos básicos de este planteamiento es la definición precisa de la estructura de actividad a través de acciones y operaciones (Leontiev, 1984). Estos conceptos permiten estudiar la actividad humana caracterizando la noción de habilidad –un elemento clave de nuestra propuesta didáctica– tanto para el diseño de actividades y materiales docentes como para el análisis de los progresos en el aprendizaje. En los siguientes subapartados se describen paso a paso las decisiones didácticas, guiándonos por este marco teórico.

#### 3.1. La segunda generación de la TA y la enseñanza de las matemáticas en la educación superior

El concepto de actividad de Leontiev ha sido utilizado por Tallizina (1988) y posteriormente por Hernández (1989) y Valverde (1990), entre otros, para describir las habilidades matemáticas. Para Leontiev, la actividad surge como un refinamiento del concepto de interiorización y es un elemento constituyente del sujeto psicológico, tanto en sus aspectos cognitivos (conciencia) como afectivos y motivacionales (personalidad). La actividad orienta al sujeto en la realidad objetiva, transformándola en una forma de subjetividad. Es decir, una actividad no es sólo una acción o una serie de acciones, sino un sistema con estructura, desarrollo, transiciones y cambios internos. Un sistema de actividad genera acciones y, a su vez, es materializado a través de acciones. Sin embargo, la actividad no puede reducirse a acciones particulares. Cada actividad está siempre conectada a un motivo (ya sea material

o abstracto) que responde a una necesidad. Los componentes de las actividades humanas son las acciones realizadas por los individuos. La acción posee un aspecto operativo (¿cómo y por qué medios podemos alcanzar un objetivo?), definido por las condiciones objetivas requeridas para lograr el objetivo de la actividad. Las actividades, acciones y operaciones son dinámicas: pueden cambiar su «nivel» dentro de la macroestructura de la actividad bajo ciertas condiciones.

El diseño de un proceso de aprendizaje parte de la caracterización psicológica de la actividad con relación a sus componentes estructurales: acciones y operaciones. La interpretación educativa de estos componentes se expresa en términos de habilidades y exige dominar un sistema complejo de acciones para autorregular la actividad. El proceso de adquisición de habilidades implica sistematizar las acciones de que constan. A su vez, este proceso requiere una ejecución consciente por parte del sujeto. La ejecución satisfactoria de acciones indica el nivel de desarrollo de habilidades para llevar a cabo la tarea. De ahí que el sujeto deba dominar el sistema de acciones para desarrollar plenamente una habilidad. En otras palabras, podríamos decir que para enseñar a comprender un texto matemático es esencial caracterizar las acciones e identificar las operaciones que comprende.

### 3.2. Diseñar la base orientadora de la acción

El desarrollo de funciones mentales superiores tiene un origen social (Vygotsky, 1988). Este desarrollo se produce en dos fases independientes: interpsicológico e intrapsicológico. Así, el desarrollo surge a raíz de acciones interiorizadas. La teoría de la formación por etapas de las acciones mentales de Galperin (1969) se basa en las premisas de Vygotsky aplicadas al contexto educativo. En primer lugar está la etapa de la actividad material, en la que el alumno necesita manipular objetos reales y llevar a cabo una actividad en el plano material, en el que puede manejar modelos, diagramas o gráficos de acuerdo con su edad. En segundo lugar está la verbalización, donde el estudiante necesita repetir la secuencia de las operaciones en voz alta. Expresándola en palabras, la acción pasa del exterior al interior. En último lugar, la actividad se lleva a cabo en el plano mental, completamente interiorizada.

El proceso de interiorización puede ser apoyado a través de la ejecución de ciertas acciones guiadas. Es precisamente este conjunto de acciones lo que permitirá a los alumnos y al tutor monitorizar y, si procede, corregir cada etapa de la asimilación. Galperin introdujo el término «base orientadora de la acción» (BOA) para referirse al conjunto de elementos orientadores con los que se guía al estudiante hacia la ejecución satisfactoria de una acción (también conceptualizado como «andamiaje» (Samaras y Gismondi, 1998).

En nuestro estudio, asumimos que la habilidad para leer y entender textos matemáticos consta de las siguientes acciones: (a) la traducción de un enunciado matemático al lenguaje natural, y viceversa; (b) la traducción de un enunciado al lenguaje de LPO a fin de revelar su estructura; y (c) la representación del enunciado mediante un lenguaje gráfico. Para avanzar en estas etapas e interpretar correctamente los enunciados matemáticos, los alumnos necesitan dominar ambos códigos. La identificación y caracterización de las acciones necesarias para leer y entender textos matemáticos ofrece una base para diseñar e implementar procesos didácticos en línea (véase la figura 1).

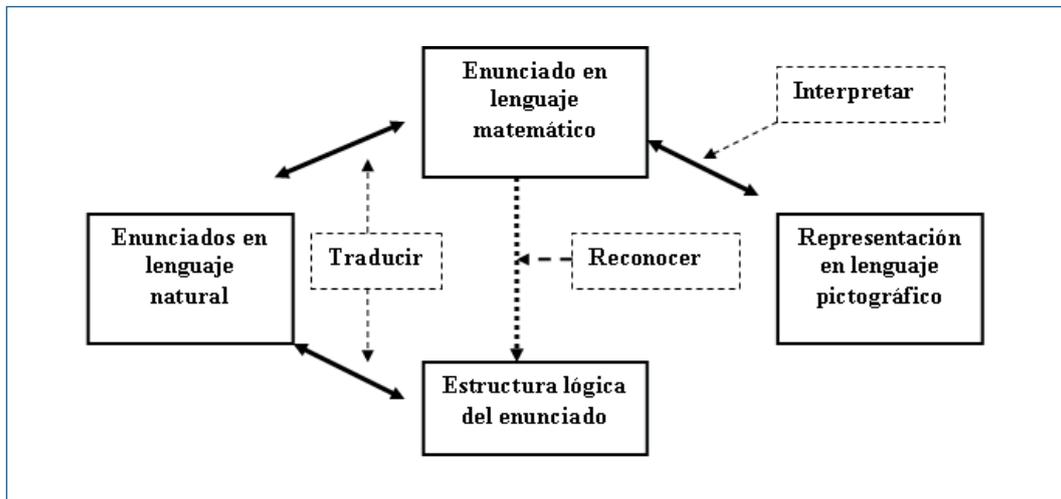


Figura 1: Sistema de habilidades para leer textos matemáticos.

## 4. Los retos del diseño didáctico

De acuerdo con la TA, tomamos tres elementos vertebrales del diseño didáctico: objetivos del curso, contenidos y Bases de orientación (BOA) para los estudiantes. En los siguientes apartados plantearemos cada uno de estos elementos y a continuación explicaremos cómo se implementan en un sistema de gestión del aprendizaje (SGA).

### 4.1. Objetivos del curso

Como resultado de los problemas identificados en cursos anteriores, nuestro objetivo era que los estudiantes desarrollaran habilidades para identificar y analizar el lenguaje formal (el lenguaje lógico y el lenguaje matemático) con el que se presentan los conceptos matemáticos y sus definiciones. El principal objetivo se dividió en tres subobjetivos:

*Los estudiantes deberían ser capaces de...*

- Analizar e identificar el lenguaje de LPO en el lenguaje natural.
- Identificar el lenguaje matemático que se expresa por medio del lenguaje lógico y las entidades matemáticas a las que se hace referencia.
- interpretar, del lenguaje formal al pictográfico, las definiciones del lenguaje matemático.

### 4.2. Contenido

El contenido básico de los cursos tradicionales de MD en educación superior es el siguiente: lógica proposicional, lógica de predicados, conjuntos, relaciones y funciones. La lógica se enseña, en general, a partir de un modelo deductivo de presentación de contenidos que se orienta a la demostración y utiliza sus propias reglas. En cambio, nuestro curso se centró en el manejo del lenguaje

de LPO, subrayando el proceso de traducción de los enunciados expresados en lenguaje natural al lenguaje lógico y matemático. Tras el módulo de lógica, se introdujo un módulo de lectura de textos matemáticos. Para la traducción del lenguaje natural al lenguaje matemático, se proporcionó a los estudiantes una BOA específica.

Los módulos de *Conjuntos*, *Relaciones* y *Funciones* tenían la siguiente estructura: en primer lugar, el tutor presentaba una breve lectura del ámbito disciplinario, en la que los conceptos matemáticos correspondientes aparecían en sus contextos habituales. A continuación, exponía el tema a partir de textos estándar. En tercer lugar, los estudiantes realizaban los ejercicios de cada tema, con dos actividades preferentes: (a) análisis de las definiciones y (b) uso de las BOA correspondientes. Finalmente, los alumnos tenían que leer otros textos adicionales del mismo ámbito, en los que aparecían los conceptos matemáticos correspondientes.

### 4.3. Bases orientadoras de la acción

Definimos una serie de BOA para ayudar a los estudiantes en el proceso de resolución de problemas. En este curso, las BOA servían para traducir enunciados: (a) de lenguaje natural a lenguaje lógico-proposicional; (b) de lenguaje natural a lenguaje de predicados; (c) de lenguaje natural a lenguaje matemático y viceversa. En último lugar, propusimos una BOA para (d) leer textos matemáticos y para (e) analizar la definición de conceptos matemáticos.

A lo largo del curso se proporcionaron las BOA, junto con el material utilizado por los alumnos, introduciéndolas con ejemplos. En el módulo de lógica, las BOA se caracterizaron y suministraron para desarrollar la habilidad de traducir del lenguaje natural al lenguaje de LPO. Para los módulos de *Conjuntos*, *Relaciones* y *Funciones*, se proporcionó una BOA para analizar las definiciones. A continuación se presenta un ejemplo de implementación parcial de una BOA para el análisis de definiciones.

#### 4.3.1. Ejemplo de BOA

Inicialmente, proporcionamos a los estudiantes ejemplos paso a paso para llevar a cabo las ocho acciones del análisis: (1) diferenciar entre la expresión de la definición en lenguaje natural y su expresión en lenguaje matemático; (2) identificar las entidades matemáticas contenidas en la misma; (3) dar ejemplos de objetos que cumplieran y no cumplieran con la definición; (4) encontrar diferentes modos de representarla; (5) identificar la estructura lógica subyacente; (6) establecer su negación; (7) encontrar la equivalencia lógica de la definición; y finalmente, (8) generalizarla.

El proceso presentado a los estudiantes como modelo para usar la BOA se describe en las figuras 2 y 3. En estas figuras, las acciones se indican en la columna izquierda y las posibles respuestas en la columna derecha.

Esta BOA apoya el desarrollo parcial de las habilidades para traducir enunciados expresados en lenguaje matemático, pictórico y natural. Realizar el análisis de definiciones ofrece a los estudiantes una buena base para incrementar su capacidad para leer textos matemáticos.

BOA	Análisis de la definición	
	Ejemplificación de la acción	
a. Diferenciar entre la expresión de la definición en lenguaje natural y su expresión en lenguaje matemático	<p><b>Definición expresada en lenguaje natural</b></p> <p>La unión de los conjuntos <math>A</math> y <math>B</math>, denotada como <math>A \cup B</math>, es el conjunto de los objetos que pertenecen a <math>A</math> o <math>B</math> o a ambos.</p>	<p><b>Definición en lenguaje matemático</b></p> <p><math>A \cup B := \{x \mid x \in A \vee x \in B\}</math></p>
b. Identificar las identidades presentes en la definición.	Conjunto, concepto de pertenencia.	
c. Analizar diferentes representaciones de la definición		
d. Dar ejemplos de objetos que satisfacen o no la definición.		

Figura 2: Acciones de 1 a 4 presentadas a los estudiantes como ejemplo para el análisis de una definición.

BOA	Análisis de la definición	
	Ejemplificación de la acción	
e. Identificar la estructura lógica de la definición.	Si $P(x, A)$ significa que $x$ pertenece a $A$ y $Q(x, B)$ significa que $x$ pertenece a $B$ , la estructura lógica de la definición: $P(x, A) \vee Q(x, B)$ .	
f. Establecer la negación de la definición.	De la estructura lógica $P(x, A) \vee Q(x, B)$ , aplicando la negación lógica se obtiene: $\neg P(x, A) \wedge \neg Q(x, B)$ . Así que la negación es: $\neg (A \cup B) = \{x \mid x \notin A \wedge x \notin B\}$	
g. Encontrar equivalencias lógicas de la definición	En este caso una equivalencia lógica de: $P(x, A) \vee Q(x, B)$ Sería poco natural, por ejemplo: $\neg (\neg P(x, A) \wedge \neg Q(x, B))$ . ¿Cómo leeríamos esta expresión en lenguaje natural?	
h. Generalizar la definición.	<p>La unión de un número finito de conjuntos:</p> <p><math>[(A \cup B) \cup C] \cup D \dots \cup W := \{x \mid x \in A \vee x \in B \vee x \in C \dots \vee x \in W\}</math></p> <p>Puede resumirse como:</p> $\bigcup_{\beta \in B} A_{\beta} = \{x \in U \mid \exists \beta \in B : x \in A_{\beta}\}$	

Figura 3: Acciones de 5 a 8 presentadas a los estudiantes como ejemplo para el análisis de una definición.

## 4.4. Diseño tecnopedagógico del curso virtual

En el aprendizaje virtual, muchos abandonos están causados por falta de motivación (Juan, Huertas, Steegmann, Corcoles y Serrat, 2008); por lo tanto, el diseño didáctico de los cursos es un elemento clave en el contexto de la educación de adultos. El término «diseño tecnopedagógico» se refiere a las características didácticas de un curso basado en herramientas tecnológicas (Mauri, Colomina y De Gispert, 2009). En efecto, el diseño de cursos virtuales no puede reducirse a los elementos tradicionales del plan de estudios, es decir, objetivos, contenidos y actividades de aprendizaje y evaluación. Al contrario, debe incluir una selección razonada y una planificación de las herramientas tecnológicas que se usarán a lo largo del curso académico, junto con un plan que contemple el uso de estos espacios y herramientas. Por ello, el diseño tecno-pedagógico debe incluir una cuidadosa planificación de las interacciones (entre estudiante y estudiante, y entre el tutor y sus alumnos) que tendrán lugar a lo largo del curso.

### 4.4.1. El SGA

En este caso en concreto, utilizamos el programa Moodle (V.1.5.8) como SGA, ya que presenta una estructura flexible y deja abiertas muchas elecciones a los diseñadores y tutores del curso. Por ejemplo, permite gestionar distintos espacios para grupos heterogéneos y flexibles del mismo curso. Esta característica ha sido especialmente relevante en este caso ya que ha facilitado la interacción del grupo clase, así como espacios privados para grupos más reducidos. El administrador/tutor del curso es quien toma estas decisiones de acuerdo con el diseño tecnopedagógico. Además, permite la gestión de los contenidos en módulos independientes. En este curso, presentamos los cinco temas por separado, en «modalidad semanal», todos con la misma estructura recursiva para ayudar a los estudiantes a asumir las normas de participación.

### 4.4.2. Diseño interactivo

Para seleccionar y planificar las herramientas tecnológicas es necesario determinar la interacción entre los estudiantes y entre los estudiantes y el tutor. Adaptamos la técnica colaborativa llamada «enseñanza acelerada en equipo» (EAE) (Slavin, 1994) al entorno virtual de aprendizaje (EVA). De acuerdo con esta técnica, los estudiantes deben realizar tres tipos de actividad. En primer lugar, deben trabajar independientemente con los materiales de aprendizaje. Se espera que lean los materiales del curso y que resuelvan los problemas y ejercicios correspondientes. En segundo lugar, deben trabajar por parejas para compartir e intercambiar las soluciones y dificultades que hayan surgido en los problemas y ejercicios. Con este objetivo, pueden acceder a una sala privada sincrónica (chat) y asincrónica (foro) en la plataforma en línea. El tercer nivel de interacción abarca a todo el grupo. De nuevo, tanto el chat como el foro sirven de apoyo para la interacción grupal. El uso de estos espacios y herramientas está regulado por normas de participación específicas. La figura 4 presenta un esquema de la organización de los participantes y del contenido de los materiales docentes.

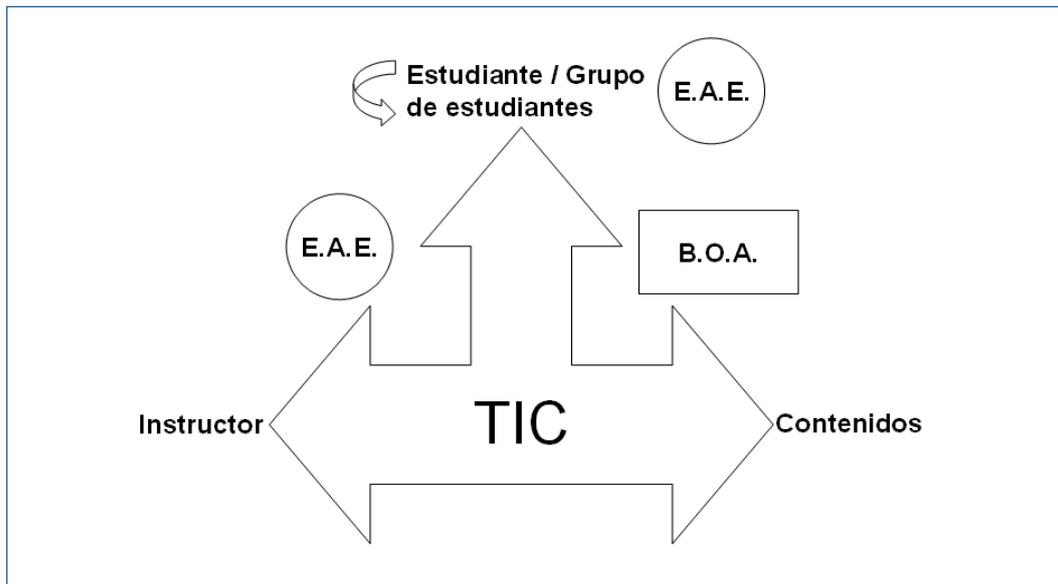


Figura 4: Diseño tecnopedagógico del curso.

*Interacción estudiante-contenido.* En las primeras ediciones del curso, surgió una dificultad técnica al utilizar las herramientas de chat y foro. Los participantes tuvieron problemas al escribir en lenguaje lógico y matemático. Estos problemas ya se habían detectado en estudios similares (Smith, Ferguson y Gupta 2004). Así, para facilitar la comunicación matemática, añadimos un editor HTML con un editor de ecuaciones matemáticas (WIRIS, V.2.1.26) a la herramienta de chat (Juárez y Ramírez, 2010). Las figuras 5 y 6 muestran el editor de ecuaciones y algunos ejemplos de cómo se puede utilizar.

*Interacción estudiante-tutor.* La principal área del curso estaba integrada por tres espacios de comunicación. En primer lugar, un foro para la discusión de grupos reducidos que ofrecía un espacio asincrónico para facilitar la continuidad de las discusiones y la comunicación del tutor con los estudiantes. En segundo lugar, dos salas de chat para la interacción sincrónica, con dos finalidades: una primera sala de chat para la discusión organizada de todo el grupo clase para resolver dudas bajo la guía del tutor; y una segunda sala para resolver cuestiones técnicas.

*Interacción estudiante-estudiante.* La interacción entre estudiantes se diseñó para que tuviera lugar entre parejas y se facilitó por medio de distintas herramientas. En primer lugar, una sala de chat para la interacción sincrónica; en segundo lugar, una wiki para la resolución conjunta de problemas matemáticos; y en tercer lugar, una base de datos para compartir resultados y reflexiones. Cada pareja de estudiantes podía decidir libremente qué herramienta prefería usar. Los espacios de grupo eran privados para cada pareja; solamente el tutor podía acceder a los espacios reservados a los grupos reducidos. Así podía verificar o participar en la interacción de los alumnos, como ocurriría por ejemplo en las situaciones presenciales de EAE.

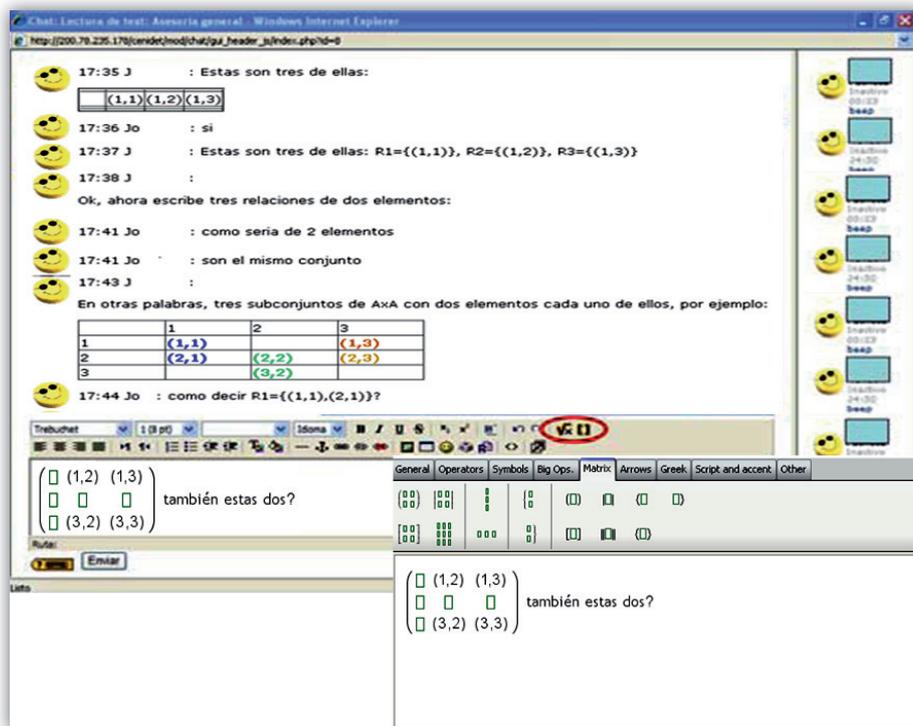


Figura 5: Ejemplo del editor de ecuaciones y su uso en la interacción sincrónica.

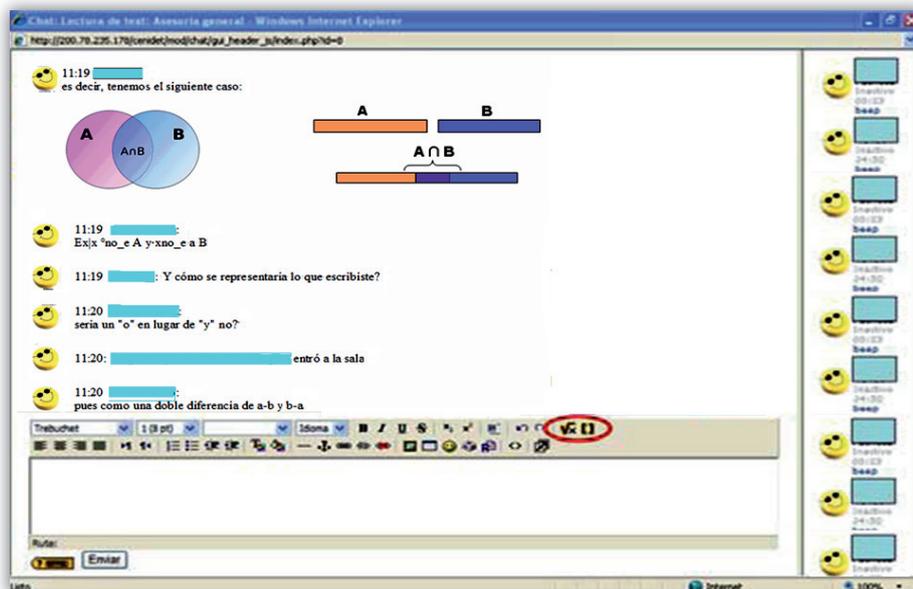


Figura 6: El uso de WIRIS para la representación gráfica en línea.

#### 4.4.3. Estructura del curso

El curso se prolongó durante cinco semanas, de julio a agosto de 2008. Un grupo de 18 estudiantes accedió voluntariamente a matricularse al curso de apoyo para el máster de Ciencias de la Computación en CENIDET. Los estudiantes eran ingenieros informáticos procedentes de varios estados de México. El tutor tenía experiencia en cursos convencionales sobre esta materia; además, estaba familiarizado con las herramientas tecnológicas básicas y había participado en el diseño del curso.

El curso estaba compuesto por cinco módulos (*Lógica y lenguaje matemático, Conjuntos, Relaciones, Funciones y Aplicaciones*), uno por semana. Los estudiantes trabajaron por parejas, siguiendo el modelo de EAE presentado previamente. Si seguían teniendo dudas tras la interacción con sus iguales, podían acceder al foro del grupo clase o al chat del grupo.

Al finalizar cada semana, los estudiantes llevaban a cabo una autoevaluación mediante un formulario de respuesta que les facilitaba el tutor como modelo de resolución. Los estudiantes tenían que comparar el modelo con sus propias respuestas para poder identificar desviaciones, fortalezas y debilidades. Esta autoevaluación no se calificaba. El tutor estaba disponible en sesiones semanales de dos horas para asesorar y clarificar dudas. Respondía e interactuaba con los alumnos tanto sincrónicamente (sala de chat con toda la clase) como asincrónicamente (foro con toda la clase). Se estableció un sistema estricto de turnos para facilitar la interacción sincrónica en la sala de chat de todo el grupo. Cada pareja de estudiantes interactuaba con el tutor en turnos de veinte minutos. Los demás participantes asistían a la sesión de chat como observadores y tenían la oportunidad de «escuchar» hasta el cambio de turno. Este diseño didáctico se presenta más detalladamente en una publicación anterior (Remesal, Juárez y Ramírez, 2011).

## 5. Resultados: evidencias del desarrollo de habilidades por medio del uso de bases orientadoras de la acción

Para evaluar el desarrollo de las habilidades de los estudiantes, llevamos a cabo un análisis interpretativo de los siguientes aspectos discursivos (Lacity y Janson, 1994; Willig, 2004):

1. Las respuestas a los ejercicios.
2. Las preguntas planteadas en el foro y el chat.
3. Los comentarios realizados en la interacción entre estudiantes.
4. Los resultados de la autoevaluación semanal.

A continuación presentamos los resultados específicos del análisis de los datos 1 a 3, con un propósito más ilustrativo que exhaustivo.

En la siguiente secuencia podemos observar un ejemplo del desarrollo de capacidades de una estudiante, es decir, su proceso de interiorización (los participantes se citan con pseudónimo). En primer lugar, podemos ver cómo Lois empieza el análisis indicando qué definición ha utilizado para las funciones inversas; luego plantea sus dudas respecto a la estructura lógica. Finalmente le explica a Mary cómo interpreta la definición matemática en lenguaje natural. Sus explicaciones y dudas muestran la adquisición de una aptitud para organizar definiciones según el modelo ejemplificado en la BOA. En esta interacción asincrónica, la respuesta de Mary muestra cómo analiza parcialmente la definición. Primero propone la definición en lenguaje natural y luego en lenguaje matemático. Mary ofrece más elementos sobre lo que considera la estructura lógica de la definición. Concluye comentando los tipos de propiedades que una función debe satisfacer para tener una función inversa. A pesar de su análisis, no está segura de la exactitud de la estructura lógica que propone:

[Foro para grupo reducido. Autora Lois. 08/02 08:59]

«Hola Mary<sup>1</sup>,

Cual definicion en lenguaje matematico usaste para la funcion inversa, yo use la siguiente pero no se cual sea su estructura lógica:

$$f^{-1}:B[A \mid x = f^{-1}(y),$$

lo que en lenguaje natural sería: una función inversa es cualquier regla o correspondencia que nos permita obtener los valores de

$$x \in A \text{ a partir de los valores de } y \in B$$

tienes alguna otra?»

[Foro para grupo reducido. Autora Mary. 08/02 11:27]

“¡Hola Lois! Buenos días,

Bueno pues a ver si te puedo ayudar vale...

Mira mi definicion en lenguaje natural me kedo asi...

Sea una función de A en B y B en A una función Inversa, si y solo si la función es Biyectiva, es decir la correspondencia de uno a uno y sobre del codominio.  $f \Leftrightarrow f^{-1}$  en lenguaje matematico...

Es una función inversa o invertible.

$$f = f^{-1} \text{ Si,}$$

$$f: A \rightarrow B \text{ y } f^{-1}: B \rightarrow A \text{ si,}$$

$$f: A \rightarrow B ( \forall x \exists y \wedge \forall y \exists x)$$

y en su estructura logica no esoy muy segura pero mira me keda..

$$P(x) \text{ ----> } Q(x) \text{ y } Q(x) \text{ ----> } P(x)$$

Bueno eso creo yo, mira por k leyendo la definicion es ke para que una funcion sea inversa, necesitas saber primero que sea una funcion, segundo si cuenta con las propiedades de inyectiva y sobreyectiva(biyectiva) para poder decir que  $f: A \rightarrow B \text{ y } f^{-1}: B \rightarrow A$ .

Bueno niña espero t haya ayudado y si no me dices y lo platicamos alo mejor stoy mal y asi nos sacamos las dudas vale...»

A través de la interacción entre iguales, compartiendo dudas y esforzándose conjuntamente para entender la BOA y manejar el contenido matemático en los múltiples espacios de comunicación del curso, los estudiantes demostraron interiorizar progresivamente estas habilidades. En los últimos módulos de este curso, la mayoría de alumnos generaron definiciones de acuerdo con la BOA a través de las siguientes acciones: primero, negando la función; segundo, traduciendo la función del lenguaje matemático al lenguaje natural y viceversa; tercero, representando las distintas formas de la función; y finalmente, representando la estructura lógica.

Por ejemplo, la siguiente intervención (figura 7) demuestra cómo Cinthya enuncia explícitamente la primera etapa de la BOA: «Primero está el análisis de las definiciones. Por favor, dime si voy bien». Algunas veces, el tutor intervenía activamente para recordar a los alumnos las acciones que estructuraban las BOA, orientándoles para conectarlas con el contenido. En la siguiente secuencia, por ejemplo, la estudiante muestra un primer reconocimiento de la estructura lógica de un enunciado. En consecuencia, el tutor interviene para recordarle una de las acciones de andamiaje relacionadas con la traducción de enunciados y el reconocimiento de su estructura lógica.

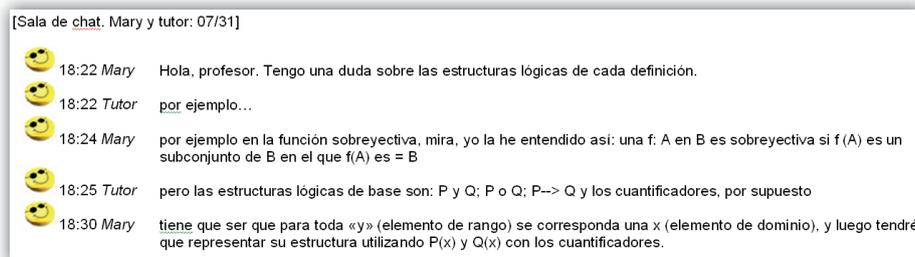


Figura 7: Ejemplo de las primeras etapas del uso de una BOA en una sesión de chat.

Después de las indicaciones del tutor respecto a las estructuras lógicas de base, Mary recuerda la necesidad de usar predicados y cuantificadores. No sólo el tutor ofrece retroalimentación y apoyo para resolver ejercicios; algunas veces, los demás estudiantes que participan en las sesiones de chat también contribuyen con su intervención.

Además del chat y de la interacción en el foro, los exámenes semanales que los estudiantes realizaban para cada unidad también daban cuenta del desarrollo de habilidades mediante el uso de la BOA. Por ejemplo, la figura 8 muestra parte de la respuesta de un estudiante a la primera pregunta del tercer examen. En este caso, empieza reescribiendo toda la BOA para el análisis de la definición. Luego resuelve el ejercicio por etapas.

La respuesta del estudiante muestra la primera etapa del análisis de la definición, expresada tanto en lenguaje natural como en lenguaje matemático. Inicia el análisis escribiendo las expresiones en ambos lenguajes en una tabla y concluye esta etapa proponiendo una forma distinta de expresar la definición en lenguaje natural y su correspondiente formalización en lenguaje matemático. El estudiante ha sido capaz de proponer su propia manera de describir el concepto de relación reflexiva y ha formalizado la definición en lenguaje matemático. Estas acciones demuestran de qué forma el estudiante utiliza la BOA y, por lo tanto, dan testimonio de su habilidad para traducir una frase expresada en lenguaje natural al lenguaje matemático.

**Análisis de la definición: relación reflexiva**

**SAGS**  
**Equipo Lambda**

Para analizar la definición deben seguirse siete pasos:

- a) Distinguir entre la definición expresada en lenguaje natural y su expresión en lenguaje matemático.
- b) Identificar la entidad o entidades matemáticas contenidas en la definición.
- c) Analizar varias representaciones de la definición.
- d) Dar ejemplos de situaciones en que la definición o bien se cumple o no se cumple.
- e) Identificar la estructura lógica de la definición
- f) Establecer la negación de la definición.
- g) Encontrar equivalencias lógicas de la definición.

a) Distinguir entre la definición expresada en lenguaje natural y su expresión en lenguaje matemático.

Definición en lenguaje natural	Definición en lenguaje matemático
*La relación R es reflexiva si todo elemento del conjunto A está relacionado consigo mismo. *Una relación <b>R</b> en un conjunto <b>A</b> es reflexiva si todo elemento de <b>A</b> se relaciona consigo mismo.	Supongamos que A sea un conjunto no vacío. Supongamos que R sea una relación en A. R es reflexivo si y sólo si ..... $\forall x(x \in A \Rightarrow xRx)$ .....

Para completar este paso, debemos pensar en otras formas de señalar que una relación es reflexiva y expresarlo en lenguaje matemático.

**«R es una relación reflexiva en A si y sólo si todos los elementos de A están relacionados consigo mismos a través de R»**

RR= es el conjunto de relaciones reflexivas en A  
R= una relación  
 $R \in RR \Leftrightarrow \forall x(x \in A \Rightarrow xRx)$  .....

Figura 8: Uso de la BOA para analizar una definición.

## 6. Conclusiones: evaluación del diseño del curso

En las últimas décadas se ha confirmado la necesidad de realizar cursos de apoyo (propedéuticos, o preparatorios) para promover la efectiva participación de los estudiantes mexicanos en el programa de máster del CENIDET (Ramírez, 1996; 2005). En la educación presencial, el desarrollo de habilidades matemáticas es una tarea compleja tanto para los profesores como para los alumnos. En consecuencia, ofrecer estos cursos en el contexto virtual es, de por sí, una empresa arriesgada. En concreto, el diseño didáctico y su implementación en un SGA constituyen un reto de primer orden para el profesorado de educación superior. En este curso, el diseño tecnopedagógico permitió anticipar la interacción de los participantes en el sistema, promoviendo la interacción sincrónica y asincrónica entre estudiantes seguida de una interacción sincrónica altamente estructurada entre el grupo y el tutor. Por un lado, desde el punto de vista pedagógico, esto fue posible gracias al modelo de EAE. Por el otro, a nivel tecnológico, estuvo facilitado por la flexibilidad del SGA y la incorporación de la aplicación WIRIS.

Sin embargo, lo más importante es que el diseño didáctico en línea presentado en este artículo sugiere fuertemente que la segunda generación de la TA ofrece elementos teóricos útiles para promover el desarrollo de habilidades mediante herramientas virtuales. A partir de la TA fue posible definir los objetivos del curso en cuanto a aptitudes, conocimientos y condiciones de acceso. Esto, a su vez, permitió centrarse en el desarrollo de habilidades, utilizando el contenido matemático como medio, en contraste con los planteamientos tradicionales de enseñanza de las matemáticas que suelen orientarse a la presentación de contenidos.

En trabajos anteriores hemos documentado la valoración positiva del curso por parte de los participantes (Remesal, 2008). Tras analizar las interacciones de los participantes en la plataforma virtual en relación con los ejercicios de traducción realizados tras haber facilitado las BOA, valoramos positivamente el diseño del curso respecto a tres importantes aspectos docentes. En primer lugar, en cuanto a la secuencia de contenido, el hecho de empezar con el dominio del lenguaje lógico y avanzar hacia la comprensión de textos matemáticos semiformalizados parece una estrategia muy apropiada para facilitar el desarrollo de las habilidades requeridas. En segundo lugar, la estructura y las normas de interacción tuvieron tres efectos positivos: (1) permitieron la resolución de ejercicios; (2) impulsaron la apropiación de contenido y el desarrollo de habilidades; y (3) fomentaron las relaciones sociales entre parejas de estudiantes físicamente distanciados. Y en tercer lugar, la incorporación de un software específico (WIRIS) ayudó a los participantes a superar dificultades para manejar expresiones lógico-matemáticas y pictográficas en la comunicación virtual escrita.

Sin embargo, la duración insuficiente del curso plantea una evidente limitación al pleno desarrollo de las habilidades previstas, ya que el desarrollo de éstas requiere una práctica gradual; de hecho, cinco semanas es un período de tiempo demasiado breve. En futuras ediciones de este curso, debería considerarse una mayor duración (hasta ocho semanas). Además, estamos estudiando tres posibles direcciones para las próximas etapas docentes y de investigación. Primero, es preciso realizar un estudio longitudinal para identificar cómo los alumnos utilizan la BOA para analizar las definiciones en el máster de Ciencias de la Computación después del curso propedéutico. Este proyecto longitudinal permitirá valorar la eficacia del curso preparatorio. Segundo, nuestra pretensión es ampliar el curso preparatorio a otros temas relacionados, como la lógica modal y la lógica dinámica, del programa de máster. Finalmente, en las próximas ediciones del curso se añadirán herramientas de audio y videoconferencia para determinar si su uso mejora la interacción entre los participantes.

## Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por una beca CUDI/CONACYT I0101/131/07 C-229-07.

La Dra. Ana Remesal es miembro del Grupo de investigación sobre desarrollo, interacción y comunicación en contextos educativos, financiado por la Generalitat de Catalunya desde 1995 (2009 SGR 933).

## Nota

El idioma original de las interacciones de los alumnos es castellano en su variante mexicana. Los extractos se presentan en su forma original. Se mantienen los nombres anonimizados.

## Bibliografía

- ANTONINI, S. (2001). «Negation in mathematics: obstacles emerging from an exploratory study». *Proceedings of the 25<sup>th</sup> PME Conference*. Universitat d'Utrecht. Págs. 49-56.
- BARKER-PLUMMER, D.; COX, R.; DALE, R.; ETCHMENDY, J. (2008). «An empirical study of errors in translating natural language into logic». *Proceedings of the 30<sup>th</sup> Annual Meeting of the Cognitive Science Society/CogSci*. Págs. 505-510.
- BOCA, P.; BOWEN, J. P.; DUCE, A. (eds.) (2006). *Teaching Formal Methods: Practice and Experience*. Electronic Workshops in Computing (eWiC) series. Londres: BCS London Office.
- DURAND-GUERRIER, V. (2003). «Which notion of implication is the right one? From logical considerations to a didactic perspective». *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 53, pàgs. 5-34.
- DURAND-GUERRIER, V.; BEN-KILANI, I. (2004). «Négation grammaticale versus négation logique dans l'apprentissage des mathématiques. Exemple dans l'enseignement secondaire Tunisien». *Les Cahiers du Français Contemporain*. Vol. 9, pàgs. 29-55.
- ENGESTRÖM, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- ENGESTRÖM, Y. (2000). «Activity theory and the social construction of knowledge: A story of four umpires». *Organization*. Vol. 7, nº 2, pàgs. 301-310.
- GALPERIN, Y. (1969). «Stages in the development of mental acts». En: M. COLE, I. MALTZMAN (eds.). *A handbook of contemporary Soviet psychology*. Nueva York: Basic Books. Págs. 249-273.
- JUAN, A. A.; HUERTAS, A.; STEEGMANN, C.; CORCOLES, C.; SERRAT, C. (2008). «Mathematical e-learning: state of the art and experiences at the Open University of Catalonia». *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 39, nº 4, pàgs. 455-471.
- JUÁREZ, M.; RAMÍREZ, J. L. (2010). «Colaborar para aprender y enseñar matemáticas online». *Didac*. Nº 56-57, pàgs. 71-75.
- JUNGK, W. (1981). *Conferencias sobre la enseñanza de la matemática*. La Habana: Ministerio de Educación.
- LAVE, J.; WENGER, E. (1991). *Situated Learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LACITY, M. C.; JANSON, M. A. (1994). «Understanding qualitative data. A framework for text analysis methods». *Journal of Management Information Systems*. Vol. 11, nº 2, pàgs. 137-155.
- LEONTIEV, A. N. (1984). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. México: Cartago.
- MAURI, T.; COLOMINA, R.; DE GISPERT, I. (2009). «Diseño de propuestas docentes con TIC en la enseñanza superior: nuevos retos y principios de calidad desde una perspectiva socioconstructivista». *Revista de Educación*. Vol. 348, pàgs. 377-399.

- MERISOTIS, J. P.; PHIPPS, R. A. (2000). «Remedial education in colleges and universities. What's really going on?» *The Review of Higher Education*. Vol. 4, nº 1, págs. 67-85.
- MEYER, A.; RUBINFELD, R. (2005). *Mathematics for computer science* [notas del curso]. MITOPENCOURSEWARE. Massachusetts Institute of Technology.  
<<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Electrical-Engineering-and-Computer-Science/6-042JFall-2005/CourseHome/index.htm>>
- RAMÍREZ, J. L. (1996). *Reporte del proyecto: «Estructuración de una metodología para la enseñanza de las matemáticas discretas para la maestría en ciencias de la computación en el CENIDET»* [informe interno, notas del curso]. CENIDET. Departamento de Desarrollo Académico.
- RAMÍREZ, J. L. (2005). *Reporte del proyecto: «Identificación de dificultades en los cursos de matemáticas de los programas de maestría del CENIDET»* [informe interno]. CENIDET. Departamento de Desarrollo Académico.
- REMESAL, A. (2008). *Lectura de textos semi-formalizados de matemáticas para computación. Informe técnico de evaluación* [informe interno]. CENIDET/Universidad de Barcelona.
- REMESAL, A.; JUÁREZ, M.; RAMÍREZ, J. L. (2011). «Technopedagogical design versus reality in an inter-institutional online remedial course» [artículo en línea]. *EARLI 2011 Education for a Global Networked Society*.  
<<http://aremor.wordpress.com/publications-2/>>
- SAMARAS, A. P.; GISMONDI, S. (1998). «Scaffolds in the field: Vygotskian interpretation in a teacher education program». *Teaching and Teacher Education*. Vol. 14, nº 7, págs. 715-733.
- SELDEN, A.; SELDEN, J. (1996). «The role of logic in the validation of mathematical proofs». *Proceedings of The DIMACS Symposium on Teaching Logic and Reasoning in an Illogical World*. Rutgers University.
- SLAVIN, R. E. (1994). *Cooperative Learning. Theory, Research, and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- SMITH, G. G.; FERGUSON, D.; GUPTA, S. (2004). «Diagrams and math notation in e-learning: Growing pains of a new generation». *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 35, nº 1, págs. 681-695.
- SUTNER, K. (2005). *CDM: Teaching discrete mathematics to computer science majors*. Carnegie Mellon University.  
<<http://www.cs.cmu.edu/~esutner/papers/jeric.pdf>>
- TALLIZINA, N. F. (1988). *Los fundamentos de la educación superior*. México: UAM-Ángeles Editores.
- VALVERDE, L. (1990). *Un método para contribuir a desarrollar la habilidad fundamental-demostrar una proposición matemática* [tesis doctoral no publicada]. Universidad de la Habana.
- VYGOTSKY, L. S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.
- WILLIG, C. (2004). *Introducing qualitative research in psychology. Adventures in theory and method*. Fildelfia: Open University Press.

## Sobre los autores

*José Luis Ramírez*

[jlram@cenidet.edu.mx](mailto:jlram@cenidet.edu.mx)

CENIDET (México)

José Luis Ramírez Alcántara es licenciado en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Obtuvo el grado de Maestría en Matemática Educativa en el CINVESTAV, México, y actualmente realiza estudios de doctorado de Didáctica de las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Barcelona. Durante 15 años ha impartido cursos de matemáticas, investigación educativa y metodología de la enseñanza de las matemáticas en programas de licenciatura y maestría. En el CENIDET ha colaborado con el Departamento de Ciencias Computacionales impartiendo los cursos de Matemáticas discretas (MD) y Teoría de la computación. Actualmente trabaja en la línea de investigación *Procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación superior en entornos virtuales: e-learning y b-learning*.

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)

Interior Internado Palmira S/N

Col. Palmira Cuernavaca, Morelos. D.R.

C.P. 62490

México

*Manuel Juárez*

[juarezmanuel@cenidet.edu.mx](mailto:juarezmanuel@cenidet.edu.mx)

CENIDET (México)

Manuel Juárez es licenciado en Psicología, maestro en computación y doctor en Ciencias de la Educación por el Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV – IPN de México. Su tesis de doctorado versa sobre la utilización del CSCL en procesos de enseñanza de las ciencias a distancia. En el CENIDET ha desarrollado proyectos relacionados con la enseñanza de las matemáticas en línea, en programas de actualización docente en el área de las matemáticas y en el uso de las TIC para la enseñanza en ingeniería. Es miembro de la Red TIC del CONACYT y actualmente trabaja en la línea de investigación *Procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación superior en entornos virtuales: e-learning y b-learning*.

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)

Interior Internado Palmira S/N

Col. Palmira Cuernavaca, Morelos. D.R.

C.P. 62490

México

Ana Remesal

aremesal@ub.edu

Universidad de Barcelona

Ana Remesal es licenciada en Psicopedagogía y doctora en Psicología de la Educación por la Universidad de Barcelona. Defendió su tesis en el ámbito de la evaluación del aprendizaje matemático en las etapas obligatorias de la educación. Es miembro del grupo GRINTIE, dirigido por el doctor César Coll. En el seno de este grupo ha participado en diferentes proyectos de investigación y de innovación docente relacionados con las nuevas tecnologías, y particularmente con el aprendizaje colaborativo apoyado por contextos virtuales. Ha colaborado en diversos cursos del CENIDET como auditora-asesora. A día de hoy, imparte docencia en la Facultad de Formación del Profesorado de la Universidad de Barcelona.

Universidad de Barcelona

Facultad de Formación del Profesorado

Passeig de la Vall d'Hebron, 171

08035 Barcelona

España

<http://www.psyed.edu.es/grintie/>



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

**Monográfico «Aprendizaje virtual de las matemáticas»****ARTÍCULO****Formación a distancia  
para profesores de matemáticas:  
la experiencia de EarlyStatistics****Maria Meletiou-Mavrotheris**

m.mavrotheris@euc.ac.cy

Profesora asociada del Departamento de Ciencias de la Educación,  
Universidad Europea de Chipre**Ana Serradó Bayés**

ana.serrado@gm.uca.es

Profesora de educación secundaria, formadora de profesorado en ejercicio,  
La Salle-Buen ConsejoFecha de presentación: julio de 2011  
Fecha de aceptación: noviembre de 2011  
Fecha de publicación: enero de 2012**Cita recomendada**

MELETIOU-MAVROTHERIS, Maria; SERRADÓ, Ana (2012). «Formación a distancia para profesores de matemáticas: la experiencia de EarlyStatistics». En: «Aprendizaje virtual de las matemáticas» [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 150-165 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-meletiou-serrado/v9n1-meletiou-serrado>>

ISSN 1698-580X

## Resumen

Las potencialidades que ofrecen las modernas tecnologías de internet brindan nuevas oportunidades a la formación inicial y permanente del profesorado de matemáticas, que permiten superar las limitaciones impuestas por recursos cada vez más escasos y por la ubicación geográfica, y que para este colectivo geográficamente disperso significan el acceso a un aprendizaje de calidad, económico y compatible con el resto de actividades. Este artículo se centra en cómo aprovechar eficazmente las herramientas de comunicación e información disponibles en línea para mejorar la calidad y la eficiencia de la formación del profesorado en la educación de estadística. En primer lugar, describimos los principales problemas y retos pedagógicos de la educación a distancia en general, y de la formación de profesorado en línea en particular. A continuación, ofrecemos una visión general de EarlyStatistics, un curso virtual de desarrollo profesional para la educación estadística dirigido al profesorado de educación primaria y primeros cursos de secundaria (de 6 a 14 años), y las principales conclusiones derivadas de la edición piloto del curso. Concluyen el artículo algunas sugerencias educativas.

## Palabras clave

enseñanza de estadística, aprendizaje virtual, aprendizaje mixto, formación del profesorado

## *Distance Training of Mathematics Teachers: The EarlyStatistics Experience*

### *Abstract*

*The affordances offered by modern Internet technologies provide new opportunities for the pre-service and in-service training of mathematics teachers, making it possible to overcome the restrictions of shrinking resources and geographical locations, and to offer, in a cost-effective and non-disruptive way, high-quality learning experiences to geographically dispersed teachers. This article focuses on how information and communication tools made available online could be exploited effectively to help improve the quality and efficiency of teacher training in statistics education. First, it describes the main pedagogical issues and challenges underlying distance education in general, and online teacher training in particular. Then, it provides an overview of EarlyStatistics, an online professional development course in statistics education targeting European elementary and middle school teachers, and the main lessons learned from the pilot delivery of it. The article concludes with some instructional implications.*

### *Keywords*

*statistics education, e-learning, blended learning, teacher training*

## 1. Introducción

En los últimos años se ha reconocido que para una formación más efectiva del profesorado de matemáticas en cuanto a la consecución de verdaderos cambios en la práctica de aula es necesario fomentar oportunidades de desarrollo profesional y continuado, que se acumulen y se mantengan a lo largo de toda la trayectoria profesional de los docentes (Joubert, 2009). Las dificultades de orden económico y logístico que entraña la formación presencial del profesorado, así como la necesidad de un desarrollo profesional adaptable a los complicados horarios de los profesores y que a veces

recurre a potentes recursos a menudo no disponibles localmente han impulsado la creación de programas de desarrollo profesional en línea para docentes (Dede, 2006).

En este artículo se analizan las posibilidades que ofrecen las herramientas de información y comunicación que las modernas tecnologías de internet ponen a nuestro alcance para mejorar la calidad de la formación inicial y permanente del profesorado en enseñanza de estadística. En primer lugar, describimos los principales problemas y retos pedagógicos de la educación a distancia en general, y de la formación de profesorado en línea en particular. A continuación, ofrecemos una visión general de EarlyStatistics, programa financiado por la Unión Europea que utiliza la educación a distancia para la formación de profesores en educación estadística. Concluyen el artículo algunas implicaciones para la formación de profesores a distancia.

## 2. Educación a distancia: principales perspectivas y retos pedagógicos

Las instituciones educativas de todos los niveles, incluso las más destacadas universidades dedicadas a la investigación, se muestran cada vez más implicadas en las iniciativas de educación a distancia. Aumenta la oferta de cursos virtuales de una gran variedad de disciplinas, incluidas las matemáticas y la estadística, y probablemente seguirá en aumento debido a un acceso a internet cada vez mayor y a la importancia que está adquiriendo actualmente el aprendizaje permanente.

En la literatura especializada se han descrito varias de las ventajas de la educación a distancia. Esta ofrece flexibilidad y adaptabilidad, pues permite a sus usuarios decidir dónde y a qué ritmo quieren estudiar, cuánto tiempo van a dedicar a los estudios y el contenido de estos. Por otra parte, la opción de estudiar a distancia da al alumnado la oportunidad de participar en cursos impartidos por destacados expertos en su campo de estudio (Evans, 2007). Además, desde el punto de vista de la educación estadística, la formación en la Red crea oportunidades únicas para enriquecer la docencia de esta materia. Internet ofrece una amplia variedad de herramientas y recursos que pueden utilizarse para entender mejor los conceptos estadísticos. Por ejemplo, las miniaplicaciones Java interactivas y los experimentos en laboratorios virtuales de estadística permiten visualizar las ideas estadísticas y las simulaciones prácticas con un gran potencial pedagógico (Vermeire, 2002). Varios profesores de estadística hacen referencia al uso de herramientas y recursos tecnológicos en sus cursos en línea (Everson, 2008).

A pesar de las indiscutibles ventajas de los programas en línea y de la proliferación que han experimentado en los últimos años, su calidad sigue cuestionándose, ya que según las investigaciones la efectividad de la educación a distancia es variable e irregular (Evans, 2007). Aunque la mayoría de los estudios indican que quienes participan en cursos con algún componente en línea presentan niveles de rendimiento y satisfacción parecidos a los de quienes participan en cursos presenciales tradicionales (Dutton, 2005), cada vez son más las pruebas que demuestran que muchos cursos de aprendizaje a distancia basados en internet no responden a las expectativas.

En los primeros intentos de enseñanza a través de internet se daba por supuesto que bastaba una página atractiva con algunas aplicaciones en línea y multimedia interesantes para que se produjera

el aprendizaje. Hoy sabemos que los buenos resultados de un curso de aprendizaje a distancia dependen de múltiples factores. Algunos elementos que integran el diseño de un curso basado en la Red –el contenido y la estructura del curso, la presentación de los materiales en línea y el grado de interacción entre profesores y alumnos, así como entre los propios alumnos– son importantes factores que influyen en el aprendizaje y la actitud de los estudiantes (Tudor, 2006). Otro criterio importante para evaluar los buenos resultados de una formación estadística en línea es la medida en que la enseñanza permite a los alumnos experimentar la práctica de la estadística y utilizar herramientas estadísticas en los problemas de la vida real (Vermeire, 2002).

Aparte de los problemas y consideraciones generales relativos a la enseñanza de estadística a distancia, la formación a distancia para el profesorado de dicha materia plantea algunos problemas específicos. Por ejemplo, uno de los principales problemas a los que se enfrentan los responsables de desarrollar programas en línea para la formación del profesorado es cómo aprovechar mejor la gran variedad de herramientas y tecnologías actuales de las redes sociales para fomentar la creación de comunidades de docentes en línea en tanto que vehículos para el aprendizaje y el desarrollo del profesorado. Las investigaciones en este terreno indican que las comunidades de práctica en línea son un modelo muy prometedor para la formación tanto inicial como permanente del profesorado en matemáticas (por ejemplo: Cady, 2009). El potencial de estas comunidades para ayudar al desarrollo profesional del profesorado es enorme puesto que sitúa a los educadores en el centro de su aprendizaje, lo cual estimula su independencia y el aprendizaje autodirigido. Las comunidades de práctica en línea no solo facilitan la comunicación sino también el descubrimiento, la configuración y la compartición de conocimientos colaborativamente. Al mismo tiempo las actuales investigaciones destacan varias de las dificultades que plantean la construcción y el mantenimiento de comunidades en línea para el aprendizaje profesional compartido.

A pesar del entusiasmo y el ánimo que suelen mostrar los participantes en una primera fase, muchas comunidades de práctica en línea no llegan a prosperar (Riverin, 2007). Zhao (2001), por ejemplo, después de revisar 28 estudios, informaron de que eran pocas las pruebas concluyentes que demostraran el uso eficaz de las comunidades de reflexión en línea. Otros estudios (McGraw, 2007) indican que hay varios aspectos que casi siempre son un obstáculo para la creación de comunidades entre los profesores participantes y para su mantenimiento, como barreras al acceso, usabilidad, sociabilidad, falta de tiempo para participar en los debates en línea y el idioma. Si bien en la literatura especializada está bien documentado que, en educación estadística, el debate y un aprendizaje activo en la clase de estadística pueden ayudar a los alumnos a aprender a pensar y a razonar mejor sobre los conceptos estadísticos, se ha demostrado que incorporar estos importantes elementos de aprendizaje a los cursos en línea es complicado (Everson, 2008).

Gould (2005), tras la primera edición de INSPIRE, un curso a distancia de desarrollo profesional dirigido a nuevos profesores de estadística de educación secundaria de Estados Unidos, uno de cuyos principales objetivos era la construcción de una comunidad, sufrieron una decepción al comprobar que el nivel de interacción entre los alumnos del curso era mucho menor de lo que esperaban. Otro programa que ha obtenido mejores resultados, uno de cuyos objetivos es también construir una comunidad para la formación a distancia de profesores de estadística, es el llamado

*Becoming a Teacher of Statistics* (Convertirse en profesor de estadística). Se trata de un curso en línea dirigido a graduados y ofrecido por la Universidad de Minnesota que prepara para introducción a la estadística, materia que se imparte en educación secundaria y universitaria (Garfield, 2009). Este curso, que al principio fue presencial, más adelante se convirtió en un curso en línea para que fuera accesible a una gama más amplia de profesores, antes de empezar a ejercer como docentes y durante el ejercicio de la docencia. La primera edición del curso en línea se impartió en la primavera de 2008 y obtuvo resultados muy prometedores. La evaluación del curso también indicó unos buenos resultados, y la experiencia del alumnado participante fue paralela a la obtenida en las clases presenciales.

### 3. Experiencias de formación del profesorado a distancia en Europa

En la sociedad moderna basada en la información los conceptos estadísticos ocupan un lugar cada vez más importante en los programas de matemáticas europeos. Sin embargo, esta materia se ha introducido en los programas de matemáticas corrientes sin que se haya prestado la suficiente atención al desarrollo profesional de los docentes que la impartirán. Está ampliamente demostrado que muchos profesores, tanto antes de ejercer como en activo, presentan una comprensión de los conceptos estadísticos escasa y una preparación insuficiente para transmitirlos (por ejemplo: Espinel, 2008).

En este apartado presentamos una breve descripción de las principales experiencias derivadas de la implantación del programa EarlyStatistics, financiado por la Unión Europea: *Enhancing the Teaching and Learning of Early Statistical Reasoning in European Schools* (226573-CP-1-2005-1-CY-COMENIUS-C21). EarlyStatistics ha aprovechado las potencialidades de las tecnologías del aprendizaje abierto y a distancia para mejorar la calidad de la enseñanza de estadística en las escuelas europeas. El consorcio del proyecto, integrado por cinco instituciones de educación superior en cuatro países (Chipre, Grecia, Noruega y España), creó el curso, impartió una edición piloto y lo está ofreciendo actualmente. Se trata de un curso de desarrollo profesional en línea dirigido a profesores de matemáticas de enseñanza primaria y primeros cursos de secundaria (de 6 a 16 años) de Europa, y es el primero de este tipo que se imparte en Europa. Su objetivo es ayudar al profesorado a mejorar sus conocimientos de estadística, tanto pedagógicos como de contenido, mediante la exposición a metodologías y recursos de aprendizaje innovadores, y el intercambio transcultural de experiencias e ideas.

Antes de ofrecer EarlyStatistics a la comunidad educativa europea, se realizó una prueba piloto del curso y de los recursos que lo acompañan en tres de los países participantes en el proyecto (Chipre, Grecia y España). Participaron en el curso piloto catorce profesores. Para evaluar la aplicabilidad y el éxito del curso también se realizó un seguimiento de la experimentación en el aula. Los profesores participantes en la prueba desarrollaron y aportaron experiencias docentes propias en las que habían utilizado herramientas y recursos que se les proporcionaron en el curso. La revisión del curso se basó en los informes recibidos sobre el curso piloto, y tras la revisión el curso se incorporó a la base de

datos del programa *Lifelong Learning Training* de la Unión Europea para ser ofrecido en toda Europa. Actualmente EarlyStatistics se ofrece a la comunidad educativa europea dentro del programa Comenius como curso de formación permanente dirigido a profesores de matemáticas de enseñanza primaria y primeros cursos de secundaria (de 6 a 14 años). El curso ya ha tenido dos ediciones. El consorcio prevé continuar ofreciéndolo en los próximos años, y facilitar así el acceso al curso a un mayor número de profesores de matemáticas que dan clases de estadística.

A continuación presentamos una visión general del diseño de EarlyStatistics y un resumen de los principales descubrimientos derivados de la impartición del curso piloto.

## Diseño del curso EarlyStatistics

### Contenido y estructura del curso

El diseño de EarlyStatistics se basa en el aprendizaje participativo y colaborativo. Los profesores mejoran y enriquecen sus conocimientos sobre estadística y su enseñanza mediante prácticas activas en el ordenador, experimentación, uso intensivo de simulaciones y visualizaciones, retroalimentación entre alumnos y reflexión. Al ser profesores en ejercicio pueden aplicar lo que aprenden en sus aulas reales respectivas.

La duración de EarlyStatistics es de 13 semanas y consta de seis módulos. El objetivo de los módulos 1 a 3 (semanas 1 a 6) es aumentar los conocimientos estadísticos de los participantes y mejorar los aspectos pedagógicos de la materia. Para ello se expone al alumnado a situaciones de aprendizaje, tecnologías y programas parecidos a los que utilizarían en sus propias aulas. Para estructurar la presentación de los contenidos se ha utilizado el «Framework for Teaching Statistics within the K-12 Mathematics Curriculum» (Franklin, 2007). La estadística se presenta como un proceso de investigación en el que intervienen cuatro componentes: (i) aclaración del problema planteado y formulación de preguntas que pueden responderse con datos; (ii) diseño y uso de un plan para recoger los datos pertinentes; (iii) selección de métodos gráficos o numéricos apropiados para analizar los datos; (iv) interpretación de los resultados. Para ayudar a los profesores a ir más allá de la memoria procedimental y adquirir un cuerpo de conocimientos bien organizado, el curso hace hincapié e insiste en una serie de ideas estadísticas fundamentales. A través de su participación en actividades educativas reales como proyectos, experimentos, exploraciones informáticas con datos reales y ficticios, trabajo en grupo y debates, los participantes aprenden dónde y cómo aplicar las «grandes ideas» estadísticas, y desarrollan una serie de metodologías y recursos para que su enseñanza sea eficaz.

En los módulos 4 a 6 (semanas 7 a 13) el centro de interés es la implementación en el aula. Los profesores personalizan y amplían los materiales que se les han proporcionado, y los aplican en sus propias aulas con la ayuda del equipo de diseño. Una vez concluida su experimentación docente, informan sobre su experiencia a los demás profesores del grupo, y también aportan secuencias grabadas en vídeo y ejemplos de las tareas que han realizado sus alumnos en tanto que objetos de reflexión y evaluación del grupo.

Cada módulo incluye una serie de actividades, lecturas y contribuciones al debate así como la realización de tareas en grupo y/o individuales. Tanto los debates como las tareas se estructuran de

forma que se establezcan explícitamente vínculos entre la teoría y la práctica. Los temas de reflexión crean situaciones para que los profesores participantes examinen la materia desde un punto de vista crítico y para que establezcan nuevas conexiones entre la teoría y sus experiencias personales y profesionales. El ejercicio titulado «Encuesta sobre la marihuana» que se presenta en la figura 1, extraído de Watson (2010), es representativo del tipo de actividades que los profesores llevan a cabo durante el curso.

Lee atentamente el ejercicio siguiente:

### Encuesta sobre la despenalización del uso de drogas

Cerca de un 96 por ciento de las llamadas telefónicas recibidas en la emisora joven Triple J dicen que la marihuana debería ser despenalizada en Australia.

Según los resultados de la encuesta telefónica realizada entre los oyentes, que finalizó ayer, 9.924 llamadas –de las más de 10.000 recibidas– se pronunciaban a favor de la despenalización, de acuerdo con fuentes de la emisora.

Solo 389 llamadas decían que poseer drogas tenía que seguir considerándose un delito.

Según afirmaron fuentes de Triple J, muchos de los participantes en la encuesta remarcaron que aunque no fumaban marihuana creían que debía despenalizarse su uso.

*¿Creéis que la muestra presentada es una forma fiable de buscar apoyo público para la despenalización de la marihuana? ¿Por qué sí o por qué no?*

1. ¿Cuáles son las grandes ideas estadísticas de este problema?
2. ¿Puedes poner un ejemplo de una respuesta correcta y de una respuesta incorrecta que podrían dar tus alumnos?
3. ¿Qué oportunidades te ofrece este problema en relación con la enseñanza de estadística?
4. Un alumno dio esta respuesta: «Sí, porque 10.000 personas son suficientes para obtener una media precisa del punto de vista de la gente» ¿Cómo lo harías para conseguir que este alumno avanzara en su razonamiento?
5. Un estudiante dio esta respuesta: «No, porque en Australia no vota todo el mundo». ¿Cómo lo harías para conseguir que este alumno avanzara en su razonamiento?
6. Un estudiante dio esta respuesta: «No, porque algunas personas puede que mientan». ¿Cómo lo harías para conseguir que este alumno avanzara en su razonamiento?

Figura 1: Encuesta sobre la marihuana (Watson, 2010)

Las actividades que se desarrollan en el curso dan lugar a una reflexión crítica sobre la práctica pedagógica y la interacción productiva entre los participantes del curso. Miembros del consorcio de EarlyStatistics con experiencia en la enseñanza de estadística ayudan a lograr una experiencia de aprendizaje más profunda dirigiendo los debates, estimulando a los participantes para que su implicación sea plena y atenta y dándoles *feedback*.

## Opciones multimedia y tecnológicas

El método de aprendizaje utilizado en el curso piloto de EarlyStatistics es mixto. Al principio del curso se organiza una reunión presencial a la que asisten todos los participantes. Profesores de toda Europa se reúnen para asistir a un seminario de una semana de duración (pueden pagar su coste solicitando una ayuda económica para formación permanente). Primero se presenta a los participantes los objetivos y el marco pedagógico del curso. A continuación se les familiariza con las prestaciones del entorno de aprendizaje electrónico y, lo que es más importante, tienen la oportunidad de conocerse y relacionarse.

El resto del curso se imparte en línea con el apoyo de textos, ilustraciones, animaciones, audios, vídeos y actividades de resolución de problemas interactivas y basadas en diferentes tecnologías. La finalidad del contenido y los servicios educativos de la base de información del proyecto es docente, de apoyo y de coordinación. Además del contenido del curso, la página <http://www.earlystatistics.net/> ofrece acceso a otros enlaces y recursos:

- *Materiales educativos basados en diferentes tecnologías* para la docencia y el aprendizaje de estadística.
- *Una colección de vídeos digitales de casos* cuyo contenido son episodios de enseñanza reales, obtenidos en las aulas de los profesores que participan en el curso piloto.
- *Una base de datos que contiene muestras de tareas realizadas por estudiantes* desarrollada a partir de las contribuciones de los profesores participantes.
- *Herramientas de colaboración* para el dialogo y el apoyo entre los profesionales: correo electrónico, teleconferencias, chats, fórums de debate, wikis, etc.
- *Archivos de debates en fórums.*
- *Informes y artículos derivados del proyecto.*
- *Enlaces a recursos de enseñanza de estadística* disponibles en internet.
- *Interfaces multilingües* (inglés, griego y español) para superar parcialmente las barreras lingüísticas.

Para poder ofrecer flexibilidad a los profesores y teniendo en cuenta las diferentes zonas horarias, la mayor parte del curso se imparte asincrónicamente. También hay una parte de comunicación síncrona en la cual se utilizan diferentes tecnologías como audios y videos en tiempo real y videoconferencias.

Una parte fundamental del diseño del curso es la integración funcional de la tecnología y las ideas centrales del currículo, y en concreto la integración de software educativo de estadística (programas dinámicos como Tinkerplots© y Fathom©) y de una serie de actividades y recursos en línea

(simulaciones, animaciones, videoclips, etc.). La finalidad de estos últimos es estimular e involucrar a los profesores además de brindarles la oportunidad de configurar e investigar problemas del mundo real relacionados con la estadística.

## Evaluación de EarlyStatistics

Una parte integral del diseño del proyecto de EarlyStatistics fue la evaluación. El proceso evaluativo se efectuó en todas y cada una de las fases del desarrollo del proyecto para garantizar que todas las actividades clave se realizaran puntualmente y con eficacia, y para identificar en el momento oportuno todas las revisiones o mejoras necesarias de las metodologías, de los productos y de los resultados del proyecto. Se utilizaron para ello herramientas, protocolos y servicios de evaluación formativos y sumativos, y se llevó a cabo internamente y externamente. La principal evaluación externa se realizó durante la impartición del curso piloto y el seguimiento de la experimentación en el aula. Se utilizaron muchas formas de evaluación para poder recoger y documentar los cambios que se producían en los conocimientos estadísticos del profesorado, tanto en el aspecto docente como de contenido, en su actitud respecto a la materia y en sus prácticas docentes como resultado de su participación en el curso: cuestionarios previos y posteriores al curso, grabación de videos en las aulas, entrevistas entre alumnos y profesores, muestras de trabajos de alumnos y uso de estadísticas generadas automáticamente por la base de datos en línea.

La información proporcionada por los grupos de usuarios de todos los países participantes en el curso piloto de EarlyStatistics, así como la información procedente de expertos externos en enseñanza de estadística sobre el contenido, los servicios y la aproximación didáctica del curso fue en general muy positiva. Las conclusiones fundamentales derivadas del análisis de la respuesta de los usuarios fueron que EarlyStatistics es muy útil como ayuda a los profesores para mejorar sus conocimientos estadísticos, pedagógicos y de contenido, gracias a los materiales y servicios interactivos basados en múltiples tecnologías que enriquecen el proceso de enseñanza y aprendizaje, y gracias también a la oportunidad que tienen los participantes en el curso de colaborar con otros profesores e iniciar así la construcción de una comunidad de práctica. Por otra parte, las informaciones obtenidas de las experiencias docentes en las aulas de los participantes en el curso sugieren avances positivos en los resultados de aprendizaje de los alumnos y en su actitud respecto a la estadística (para más detalles véase Chadjipadelis, 2008).

En el cuestionario repartido a los profesores al finalizar el curso piloto y en las entrevistas de seguimiento, se les pedía que indicasen «lo que más te ha gustado del curso EarlyStatistics». Los catorce participantes en el curso valoraron positivamente la flexibilidad y la adaptabilidad que permite la educación a distancia. Todos ellos consideraron que el hecho de que EarlyStatistics se impartiera a distancia era una ventaja puesto que les permitía decidir desde dónde estudiaban, a qué ritmo y en qué momento: «Es un tipo de formación que no impone límites ni restricciones a la libertad del profesor»; «cada cual decide la carga de trabajo que más le conviene»; «puedes seguir tu propio ritmo de trabajo». Por otra parte, algunos profesores indicaron que la opción a distancia les daba la oportunidad de asistir a un curso de educación estadística impartido por expertos en la materia de diferentes países europeos.

El fomento de la comunicación y la colaboración entre profesores fue uno de los aspectos de EarlyStatistics que todos los participantes en el curso consideraron un punto fuerte del programa. A los participantes les gustó mucho relacionarse con los demás profesores así como poder compartir experiencias: «Me gustó la interacción con los otros profesores. Es útil compartir nuestras ideas y problemas con otros profesores de diferentes niveles educativos». En concreto, los profesores valoraron el hecho de que EarlyStatistics les había permitido compartir contenidos, ideas y estrategias pedagógicas con profesores procedentes de diferentes países y de distintos sistemas educativos gracias a la comunicación a través de tecnologías informáticas. «Es positivo “escuchar” a colegas de otros países que se enfrentan a problemas parecidos a los tuyos y que a veces, gracias a un punto de vista diferente sobre determinado aspecto, proponen ideas que a ti no se hubieran ocurrido».

Otro aspecto de EarlyStatistics que los profesores valoraron también muy positivamente es que los diálogos y los trabajos del curso se diseñaron centrando el interés de los participantes, y en el establecimiento de vínculos explícitos entre la teoría y la práctica utilizando las propias experiencias de los profesores como recursos de aprendizaje. Varios participantes en el curso señalaron que el desarrollo profesional que les ofrecía EarlyStatistics estaba orientado a las necesidades docentes de sus puestos de trabajo porque estaba profundamente contextualizado en su actividad profesional: «Es un tipo de formación que respeta la experiencia profesional de los profesores y contribuye a la mejora de su tarea educativa a través del enriquecimiento de experiencias y del intercambio de opiniones con otros profesores que trabajan en entornos culturales y educativos diferentes».

El proyecto EarlyStatistics ganó, ex aequo con Maths4Stats (un proyecto colaborativo coordinado por Statistics South Africa), el Premio al Mejor Proyecto Colaborativo en Educación Estadística (*Best Cooperative Project Award in Statistical Literacy*) de 2009, un prestigioso premio que cada dos años concede la International Association of Statistics Education (IASE) «en reconocimiento a proyectos educativos de estadística destacados, innovadores e influyentes que afecten a un amplio segmento del público general».

A pesar de los buenos resultados generales obtenidos en el curso piloto, también se han detectado algunos defectos. La mayor dificultad que tuvo el consorcio fue conseguir la construcción de una comunidad en línea de profesionales de la enseñanza, lo cual era uno de los principales objetivos de EarlyStatistics. Desde el comienzo del proyecto éramos plenamente conscientes de las dificultades que entraña desarrollar una comunidad de estas características, de que crear un grupo de debate y proporcionar tecnología no conduce automáticamente a establecer relaciones ni a cohesionar un grupo (Gordon, 2007). La experiencia obtenida gracias al curso piloto nos alertó sobre el hecho de que la creación de comunidades, especialmente en un contexto transcultural, es muy difícil. Aunque utilizamos varias estrategias para fomentar el diálogo y la colaboración entre profesores, sufrimos una decepción parecida a la de Gould (2005), ya que la interacción en línea entre los profesores participantes en el curso fue más baja que la prevista (Meletiou-Mavrotheris, 2011).

Aunque al principio del curso hubo bastante entusiasmo y una participación muy alta en los foros de debate, la interacción disminuyó con el tiempo. Durante las trece semanas de duración del curso, EarlyStatistics recibió 229 mensajes (76 mensajes al mes de promedio). Sin embargo, la gran mayoría de los mensajes (167 mensajes, es decir un 73% del total de mensajes recibidos) fueron enviados durante las seis primeras semanas del curso. En comparación con la primera parte del curso,

en que la interacción fue viva y los debates muy ricos, hacia el final del curso a menudo se daba el caso de solo tres o cuatro profesores participando activamente en los fórums de debate mientras que las aportaciones de los demás eran mínimas o no participaban en absoluto.

El análisis de los datos obtenidos a partir del curso piloto de EarlyStatistics y del seguimiento de la experimentación en las aulas ha proporcionado al consorcio informaciones muy valiosas respecto a la efectividad del curso en la consecución de los objetivos previstos. En concreto, el curso piloto nos ha permitido identificar una serie de factores que afectaron negativamente a la participación en línea de los participantes en el curso (Meletiou-Mavrotheris, 2011). Conociendo dichos factores, al revisar el curso se ha dado más apoyo a la construcción de la comunidad entre los profesores participantes.

Uno de los principales factores responsables del poco éxito en la construcción de una comunidad de práctica en línea durante el curso piloto fue que no hubo ninguna reunión presencial con todos los participantes del curso. Hubo algunas reuniones con profesores locales, pero el grupo entero no se reunió nunca. Los participantes en el curso pudieron conocer virtualmente a otros profesores de diferentes países a través de videoconferencias, pero estas no pueden considerarse tan efectivas como la relación que se establece presencialmente. En consecuencia, aunque los profesores crearon grupos locales fuertes, la interacción con participantes de otros países fue limitada. En las ediciones actuales del curso los profesores participantes proceden de toda Europa y al principio del curso tiene lugar una reunión presencial con todos los participantes. Esta reunión inicial donde todos se conocen personalmente refuerza la relación posterior en línea porque ayuda a disminuir el problema de confianza y presencia social en línea.

## 4. Conclusión

En un mundo en el que la capacidad de analizar, de interpretar y de comunicar información a partir de datos es una habilidad necesaria para la vida cotidiana y para una ciudadanía eficaz y operativa, el desarrollo de una sociedad que tenga una formación estadística es un factor clave para lograr el objetivo de una ciudadanía culta. Consideramos que el desarrollo y el aprendizaje profesional continuado del profesorado es crucial para la innovación pedagógica y para que el alumnado consiga unos buenos resultados (Ginsberg, 2003). Por ello, EarlyStatistics ha explotado las potencialidades que ofrecen las tecnologías del aprendizaje abierto y a distancia para ayudar a mejorar la calidad de los conocimientos estadísticos en las escuelas europeas. El consorcio del proyecto ha incorporado en el diseño del curso las mejores prácticas pedagógicas en educación estadística, en formación de adultos y en aprendizaje a distancia. El curso se basa en metodologías pedagógicas actuales que utilizan la colaboración, la investigación estadística y la exploración mediante actividades interactivas de resolución de problemas. Se ha prestado una especial atención al aprovechamiento de las experiencias y los conocimientos de los profesores participantes y al fomento del aprendizaje colaborativo y participativo. Los profesores, que proceden de diferentes países, tienen la oportunidad de mejorar sus conocimientos estadísticos, en cuanto a contenido y pedagógicos, a través de investigaciones, si-

mulaciones, visualizaciones, colaboraciones y reflexiones de carácter abierto tanto sobre sus propias ideas y experiencias como sobre las de los demás.

Los resultados y servicios del proyecto de EarlyStatistics son útiles no solo para el profesorado sino también para los expertos del mundo académico en educación estadística, para los centros de formación de profesorado y para los diseñadores de programas de desarrollo profesional en línea europeos e internacionales. Los profesores expertos y los responsables del desarrollo de materiales serán más conscientes de las necesidades de los profesores de estadística de los diferentes países y apoyarán el desarrollo de nuevas metodologías y materiales para el desarrollo profesional basados en un modelo de construcción de comunidad. Los centros de formación de profesorado comprenderán mejor los aspectos relacionados con la docencia y el aprendizaje de estadística, y pueden utilizar los resultados del proyecto para ulteriores mejoras de sus programas de formación de profesorado.

Uno de los aspectos que cobra especial importancia para el desarrollo profesional de los docentes en línea es garantizar una buena construcción de una comunidad de práctica en línea. Las primeras experiencias de EarlyStatistics, que coinciden con la literatura publicada al respecto, indican que construir una comunidad de práctica en línea es muy complicado. Tal como han señalado Gould y Peck (2005), dirigir un diálogo con contenido en un foro de debate es más problemático que en un aula real. Según Kling (2003), la transformación de un grupo en comunidad es «un importante logro que requiere procesos y prácticas especiales» (p. 221). Una comunidad de práctica en línea no se hará realidad automáticamente por el mero hecho de disponer de un espacio en línea. Requiere un diseño cuidadosamente elaborado –tanto técnico como social (Rourke, 2007).

Impartir cursos en línea es un territorio nuevo e inexplorado para la mayoría de profesores de estadística. La educación en línea se parece al aprendizaje presencial, pero a la vez es diferente y requiere nuevas habilidades y estrategias de enseñanza. El nuevo papel de los profesores en tanto que facilitadores de cursos les convierte a la vez en guías y en alumnos (Heuer, 2004). Para poder facilitar el éxito de su alumnado y fomentar la participación en línea, tienen que recibir una formación en este nuevo modo de educación y al mismo tiempo tienen que desarrollar el arte de convertirse en guías en línea. Los cursos en línea también tienen que evaluarse y mejorarse continuamente. Garfield (2009), cuyo curso de formación de profesores a distancia ha tenido bastantes buenos resultados en cuanto a participación y colaboración del alumnado, explica que sus cursos en línea están sujetos a un ciclo continuo de evaluación y mejora. Cada vez que se imparte un curso, se introducen cambios en su estructura y uso de las tareas de debate, basados en las informaciones que reportan los alumnos y en una cuidadosa revisión del tipo de interacción que tiene lugar dentro de los diferentes grupos de debate. EarlyStatistics también ha adoptado un modelo iterativo de mejoras continuas. La evaluación sigue teniendo un papel crucial en cada nueva edición de un curso, lo cual nos permite mejorar continuamente la calidad y la efectividad de EarlyStatistics, el primer curso de desarrollo profesional en línea en el campo de la educación estadística en Europa.

## Bibliografía

- CADY, J.; REARDEN, K. (2009). «Delivering online professional development in mathematics to rural educators». *Journal of Technology and Teacher Education*. Vol. 17, p. 281-298.
- CHADJIPADELIS, T.; ANDREADIS, I. (2008). *Early Statistics Evaluation Report* [documento interno]. Proyecto: 226573-CP-1-2005.
- DEDE, C. et al. (2006). *Research Agenda for Online Teacher Professional Development*. Cambridge, MA: Harvard Graduate School of Education.
- DUTTON, J.; DUTTON, M. (2005). «Characteristics and performance of students in an online section of business statistics». *Journal of Statistics Education*. Vol. 13, núm. 3.
- ESPINEL, C.; BRUNO, A.; PLASENCIA, I. (2008). «Statistical graphs in the training of teachers». En: C. Batanero; G. Burrill; R. Reading; A. Rossman. (2008). *Proceedings of the Joint ICMI/IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. [CD-ROM]. Monterrey, México: ICMI & IASE.
- EVANS, S. R. et al. (2007). «Evaluation of Distance Learning in an Introduction to Biostatistics Course». *Statistical Education Research Journal*. Vol. 6, núm. 2, p. 59-77.
- EVERSON, M. G.; GARFIELD, J. (2008). «An innovative approach to teaching online statistics courses» [documento en línea]. *Technology Innovations in Statistics Education*. Vol. 2, núm. 1. [Fecha de consulta: 30 de julio de 2011].  
<<http://repositories.cdlib.org/uclastat/cts/tise/>>
- FRANKLIN, C. A. et al. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) report: A pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- GINSBERG, M. B. (2003). *Motivation matters: A workbook for school change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- GORDON, S.; PETOCZ, P.; REID, A. (2007). «Tools, artefacts, resources and pedagogy – stories of international statistics educators» [documento en línea]. En: P. L. Jeffery (comp.). *Australian Association for Research in Education 2006 Conference Papers*. AARE. [Fecha de consulta: 30 de Julio de 2011].  
<<http://www.aare.edu.au/06pap/gor06358.pdf>>
- GOULD, R.; PECK, R. (2005). «Inspiring Secondary Statistics» [documento en línea]. *MSOR Connections*. Vol. 5, núm. 3. [Fecha de consulta: 30 de Julio de 2011].  
<<http://mathstore.ac.uk/headocs/53inspiringstats.pdf>>
- HEUER, B. P.; KING, K. P. (2004). «Leading the Band: The Role of the Instructor in Online Learning for Educators» [documento en línea]. *The Journal of Interactive Online Learning*. Vol. 3, núm. 1. [Fecha de consulta: 30 de Julio de 2011].  
<<http://www.ncolr.org/jiol/issues/PDF/3.1.5.pdf>>
- JOUBERT, M.; SURTHERLAND, R. (2009). *A perspective on the literature: CPD for teachers of mathematics*. University of Bristol: National Centre for Excellence in Teaching Mathematics.
- KLING, R.; COURTRIGHT, C. (2003). «Group Behavior and Learning in Electronic Forums: A Sociotechnical Approach». *Information Society*. Vol. 19, p. 221-235.
- MCGRAW, R.; LYNCH, K.; KOC, Y. (2007). «The multimedia case as a tool for professional development: An analysis of online and face-to-face interaction among mathematics pre-service teachers, in-

- service teachers, mathematicians, and mathematics teacher educators». *Journal of Mathematics Teacher Education*. Vol. 10, núm. 2, p. 95-121.
- MELETIOU-MAVROTHERIS, M. (2011). «Online Communities of Practice as Vehicles for Teacher Professional Development». En: A. Juan; M. A. Huertas; S. Trenholm; C. Steegmann (eds). *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*. IGI Global. P. 142-166.
- MELETIOU-MAVROTHERIS, M.; SERRADÓ, A. (2011). «Distance Education of Statistics Teachers». En: C. Batanero; G. Burrill; C. Reading (eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18<sup>th</sup> ICMI Study*. DOI 10.1007/978-94-007-1131-0\_36. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. P. 383-394.
- RIVERIN S.; STACEY, E. (2007). «The Evolution of an Online Community – A Case Study». *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. Vol. 2, núm. 3, p. 267-297.
- ROURKE, L.; KANUKA, H. (2007). «Barriers to Online Critical Discourse». *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*. Vol. 2, núm. 1, p. 105-126.
- TUDOR, G. (2006). «Teaching Introductory Statistics Online – Satisfying the Students». *Journal of Statistics Education*. Vol. 14, núm. 1.
- VERMEIRE, L.; CARBONEZ, A.; DARIUS, P.; FRESEN, J. (2002). «Just-in-time Network Based Statistical Learning: Tools Development and Implementation». En: B. Phillips (ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS6)*. Ciudad del Cabo, Sudáfrica: IASE.
- WATSON, J. M.; NATHAN, E. L. (2010). «Biased Sampling and PCK: The Case of the Marijuana Problem». En: L. Sparrow; B. Kissane; C. Hurst (eds.). *Shaping the future of mathematics education: Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Fremantle: MERGA.
- ZHAO, Y.; ROP, S. (2001). *A critical review of the literature on electronic networks as reflective discourse communities for inservice teachers* [documento en línea]. [Fecha de consulta: 30 de Julio de 2011]. <<http://www.ciera.org/library/reports/inquiry-3/3-014/3-014.pdf>>

## Sobre las autoras

*Maria Meletiou-Mavrotheris*

[m.mavrotheris@euc.ac.cy](mailto:m.mavrotheris@euc.ac.cy)

Profesora asociada del Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad Europea de Chipre

Maria Meletiou-Mavrotheris es profesora asociada de la Universidad Europea de Chipre y directora del Research Laboratory in ICT-Enhanced Education [laboratorio de investigación en educación asistida por TIC]. Es doctora en Educación de Matemáticas por la Universidad de Texas en Austin (UT Austin) desde el año 2000 y máster de Aprendizaje Abierto y a Distancia por la Open University del Reino Unido desde 2008. También tiene un máster de Ingeniería (1998), un máster de Estadística (1993) y el grado de Matemáticas (1991) de la UT Austin. Meletiou ha llevado a cabo destacados trabajos de investigación que se han publicado en prestigiosas revistas y ha obtenido considerables ayudas económicas para realizar sus investigaciones. Entre los programas financiados por la UE en los que ha participado como coordinadora o colaboradora de investigación pueden mencionarse LLP-Grundtvig, Socrates Minerva y Comenius, Leonardo da Vinci y Eureka. Dichos programas multinacionales se centran en la educación asistida por tecnología, concretamente el uso de tecnologías innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas y ciencias en la educación escolar y superior, y en la formación profesional.

European University Cyprus

6 Diogenous St.

1516 Nicosia

Chipre

Ana Serradó Bayés

ana.serrado@gm.uca.es

Profesora de educación secundaria, formadora de profesorado en ejercicio, La Salle-Buen Consejo

Ana Serradó Bayés es graduada en Matemáticas y máster en Organización Escolar por la Universidad Autónoma de Barcelona, y doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Cádiz. Serradó es profesora de educación secundaria en La Salle-Buen Consejo en Puerto Real, España, y formadora de profesorado en ejercicio. Es coordinadora de grupo de formación de profesorado en ejercicio (Gobierno de Andalucía, España). También es la coordinadora española del *International Statistical Literacy Project*, que cuenta con el apoyo del ISI (International Statistical Institute). También es miembro de varias organizaciones profesionales, entre ellas la SEIEM (Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática) y la IASE (International Association of Statistics Education). Sus investigaciones se centran en la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación al aprendizaje de estadística y matemáticas, y en el papel de la lectura sobre el aprendizaje de matemáticas. Tiene más de setenta artículos publicados relacionados con la educación estadística y matemática, y colabora con numerosas revistas nacionales e internacionales como revisora experta.

La Salle-Buen Consejo

Teresa de Calcuta, 70

11510 Puerto Real, Cádiz

España



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

**Monográfico «Aprendizaje virtual de las matemáticas»**

## ARTÍCULO

# Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería

**Mónica Blanco**

monica.blanco@upc.edu

Profesora en el área de Matemática Aplicada de la Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC)

**Marta Ginovart**

marta.ginovart@upc.edu

Profesora en el área de Matemática Aplicada de la Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC)

Fecha de presentación: julio de 2011  
Fecha de aceptación: noviembre de 2011  
Fecha de publicación: enero de 2012

**Cita recomendada**

BLANCO, Mónica; GINOVART, Marta (2012). «Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería». En: «Aprendizaje virtual de las matemáticas» [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 166-183 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-blanco-ginovart/v9n1-blanco-ginovart>> ISSN 1698-580X

## Resumen

En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, en el que la evaluación formativa desempeña un papel esencial, es necesario explorar nuevas herramientas con el fin de implementar estrategias innovadoras de seguimiento y evaluación de los estudiantes. El módulo de cuestionarios en el entorno Moodle representa una alternativa frente a las metodologías tradicionales, como pueden ser las pruebas escritas. En el marco de las ayudas para la mejora de la docencia concedidas por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC), durante el curso académico 2008/2009 se llevó a cabo un proyecto docente cuyo objetivo principal era el diseño de preguntas tipo test y su posterior implementación en cuestionarios del entorno Moodle para asignaturas de matemáticas y estadística correspondientes a primeros cursos de titulaciones de ingeniería. Con los resultados de los cuestionarios realizados por los estudiantes, se vio que era conveniente analizar y revisar su fiabilidad y adecuación para avalar estas actividades de evaluación del proceso de aprendizaje. El análisis de los coeficientes psicométricos facilitados por Moodle resultó ser una herramienta útil a la hora de valorar si las cuestiones propuestas tenían el nivel de dificultad adecuado y si, en consecuencia, eran convenientes para discriminar entre buenas y malas prácticas. En el marco de otro proyecto, también subvencionado por la UPC, durante el siguiente curso académico 2009/2010 se revisaron de forma exhaustiva los cuestionarios implementados con el fin de mejorar su eficiencia como herramienta de evaluación. En este trabajo se presentan: i) los resultados de los cuestionarios realizados por los estudiantes durante esos dos cursos académicos en las asignaturas Matemáticas 1 y Matemáticas 2 de primer año de los cuatro grados de Ingeniería de Biosistemas de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona de la UPC, así como la opinión de los estudiantes sobre este tipo de actividad, ii) la revisión y adaptación de los cuestionarios a partir de los índices psicométricos para mejorar su eficiencia. Finalmente, a partir de los resultados analizados se hace una reflexión sobre la conveniencia de utilizar este tipo de herramientas para la evaluación formativa de los estudiantes.

## Palabras clave

matemáticas, cuestionarios, Moodle, evaluación, análisis psicométrico

## *On How Moodle Quizzes Can Contribute to the Formative e-Assessment of First-Year Engineering Students in Mathematics Courses*

### *Abstract*

*Given the importance of formative assessment in the context of the European Higher Education Area, it is necessary to explore new tools to implement innovative strategies for the formative assessment of students. Moodle's quiz module represents an alternative to traditional tools, such as paper-and-pencil tests. In 2008, we carried out a project subsidised by the Institute of Education Sciences at the Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech (UPC), the main aim of which was to elaborate a number of Moodle question pools and to design, implement and assess a series of quizzes from these pools. The project covered the compulsory undergraduate subjects in applied mathematics included in the first- and second-year syllabuses for all branches of Engineering. From the students' results, it was then necessary to examine and revise the reliability of the quizzes as an assessment tool of the teaching and learning process. The analysis of the psychometric coefficients provided by Moodle proved to be a useful tool for assessing whether the questions had an appropriate level of difficulty and were suitable for discriminating between good and bad performers. Taking into account the psychometric analysis of this first project, in 2009 we initiated a new project, in which we planned to revise thoroughly the quizzes created in the former project, to improve their suitability as an assessment tool. This paper shows: i) the students' results in the quizzes performed in the two academic years in the courses Mathematics 1 and Mathematics 2 – both taught in the first year of the four bachelor's degree programmes in Biological Systems Engineering organised by the School of*

*Agricultural Engineering of Barcelona at the UPC, as well as the students' attitudes towards activities of this kind; and ii) the revision and fine-tuning of the quizzes from the psychometric analysis to improve their reliability. Finally, the analysis of the results reported leads to a discussion on the advisability of using this tool for the formative assessment of students.*

### **Keywords**

*mathematics, quizzes, Moodle, assessment, psychometric analysis*

## 1. Introducción

La declaración de Boloña y la implementación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en 2010 han dado lugar a cambios cruciales tanto en los currículos como en las metodologías de enseñanza y aprendizaje de los estudios universitarios (ENQA, 2005). El EEES fomenta un sistema centrado en el alumnado y basado en la carga de trabajo necesaria para lograr los objetivos fijados en los programas de estudio. Estos objetivos deberían articularse en función de los resultados del aprendizaje que debe adquirirse. Se entiende por resultados de aprendizaje una serie de competencias que expresarán lo que el estudiante sabrá, entenderá y será capaz de hacer una vez concluido el proceso de aprendizaje. Las competencias representan una combinación dinámica de cualidades, habilidades y actitudes, que deberían corresponderse con unos resultados de aprendizaje determinados. En este marco, la carga de trabajo estudiantil consiste en el tiempo necesario para llevar a cabo todas las actividades de aprendizaje previstas como asistencia a conferencias, participación en seminarios, estudio independiente y privado, preparación de proyectos y exámenes. La evaluación de los alumnos es una piedra angular del EEES, y su finalidad es «medir los logros en los resultados de aprendizaje previstos y otros objetivos de los programas» (ENQA, 2005). Las directrices de la ENQA relativas a la evaluación del alumnado se refieren también a los procedimientos idóneos que deberían seguirse en los procesos evaluativos.

Según las directrices del EEES, está claro que las prácticas formativas son un factor fundamental de la evaluación del alumnado. Entre los diferentes aspectos que los docentes deben tener en cuenta al diseñar y desarrollar herramientas para la evaluación formativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, queremos destacar los siguientes: i) la reflexión sobre las acciones antes, durante y después del proceso de aprendizaje, tanto por parte del profesorado como del alumnado; ii) la evaluación de los resultados así como de los procesos del aprendizaje; iii) la información necesaria para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje; iv) la incorporación de procedimientos para la autoevaluación y la autoregulación de los alumnos; y v) los criterios de evaluación, que deben ser explicados y compartidos con los estudiantes.

Por otra parte, varios estudios han puesto de relieve el papel cada vez más importante de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo de la evaluación (Delgado y Oliver, 2006; Graff, 2004; Steegmann *et al.*, 2008), hasta el punto de que la *evaluación virtual* ha pasado a ser

un nuevo elemento del ámbito educativo (Brinck y Lautenbach, 2011; Crews y Curtis, 2011; Daly *et al.*, 2010; Ferrão, 2010). Teniendo en cuenta la importancia de la evaluación formativa dentro del EEES, es fundamental explorar nuevas estrategias de evaluación para mejorar los métodos evaluativos. Tal como destaca Ferrão (2010), el sistema de evaluación virtual debe contar con el hardware y el software necesarios para la creación y la administración de pruebas.

La mayoría de universidades españolas ha adoptado el sistema de gestión de aprendizaje (SGA) del entorno Moodle como ayuda al profesorado para crear cursos en línea –asegurando su calidad– y gestionar los resultados del aprendizaje (Steggmann *et al.*, 2008). En este estudio nos centramos en el módulo de cuestionarios del entorno Moodle. Este módulo permite crear cuestionarios con diferentes tipos de preguntas, adaptados a los objetivos específicos de cada una de las etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje, que proporcionan un retorno de información automático y rápido. El módulo de cuestionarios del entorno Moodle es una potente herramienta de control y diagnóstico del aprendizaje y constituye una alternativa a los cursos presenciales tradicionales y a los exámenes escritos. En cuanto a la calidad del sistema de evaluación virtual, este módulo de cuestionarios ofrece métodos estadísticos para medir la fiabilidad de las pruebas (Ferrão, 2010). Se ha afirmado que, en relación con el uso de las TIC, se borra la frontera entre la evaluación formativa y la evaluación sumativa (Daly *et al.*, 2010). No obstante, si las tecnologías se utilizan para realizar periódicamente actividades de evaluación de bajo impacto, pueden contribuir a la evaluación formativa. Los cuestionarios del entorno Moodle no solo han demostrado ser útiles para llevar a cabo dichas actividades evaluativas sino que además pueden modificarse y adaptarse según las necesidades de los estudiantes. Tal como dicen Daly *et al.* (2010), la versatilidad es una característica clave de la evaluación virtual, ya que por un lado el alumno utiliza el retorno de información formativamente para adaptar sus concepciones y su forma de enfocar las tareas, y por el otro, le sirve al profesor para adaptar el trabajo a las necesidades de sus alumnos. Somos conscientes de que últimamente se ha extendido mucho el uso de cuestionarios como herramientas de evaluación (Ferrão, 2010). Sin embargo no tenemos noticia de que se haya realizado ningún estudio sobre cómo aprovechar al máximo los índices psicométricos para mejorar los cuestionarios implementados en las asignaturas universitarias de matemáticas.

Este estudio da cuenta de los principales resultados obtenidos en dos proyectos educativos en los que se han implementado los cuestionarios del entorno Moodle como herramientas para la evaluación virtual formativa de dos asignaturas universitarias obligatorias de matemáticas. Los objetivos de estos proyectos son:

1. Diseñar una serie de cuestionarios para evaluar periódicamente los temas de las dos asignaturas, con el subsiguiente análisis de los resultados de aprendizaje de los estudiantes y su correlación con otras actividades de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas, y recoger la opinión de los estudiantes sobre la evaluación virtual.
2. Realizar un análisis psicométrico para obtener información sobre las actividades de aprendizaje con la finalidad de adaptarlas a las necesidades del alumnado y depurar y mejorar así su fiabilidad como herramientas para la evaluación virtual formativa.

## 2. Material y métodos

Desde 2009, la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB) de la Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC) ofrece cuatro grados de Ingeniería de Biosistemas: Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agroambiental y del Paisaje, Ingeniería Alimentaria e Ingeniería de los Sistemas Biológicos. Los cursos primero y segundo de los cuatro grados tienen una serie de asignaturas obligatorias comunes, cada una de las cuales proporciona seis créditos del sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS). Matemáticas 1 y Matemáticas 2, que se cursan en el primer año, pertenecen al grupo de estas asignaturas comunes a las cuatro titulaciones. Conviene puntualizar aquí que el perfil eminentemente biológico de la ESAB seguramente ha contribuido al escaso interés del alumnado por las áreas de matemáticas y estadística, lo cual explica el bajo índice de aprobados en estas materias. Para mejorar los resultados del aprendizaje y la motivación, decidimos iniciar una serie de tareas de baja repercusión que incentivaran al alumnado (Lim *et al.*, 2011). No obstante, si además de cumplir las pautas del ECTS relativas a evaluación, aumentaba cada vez más el número de alumnos, sin duda la carga de trabajo sobre los profesores también aumentaría. Para realizar una evaluación continua de nuestros estudiantes, sin tener que invertir una gran cantidad de tiempo en evaluar pruebas, parecía conveniente recurrir a las herramientas virtuales disponibles.

En el año 2005, la UPC empezó a utilizar Moodle, SGA de código abierto que contiene una amplia variedad de herramientas para la docencia (Cole, 2005). Para obtener los máximos beneficios de las herramientas disponibles, empezamos a investigar las prestaciones de Moodle en cuanto a evaluación. En 2008/2009 realizamos un proyecto, financiado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPC, cuyo principal objetivo era diseñar, elaborar e implementar un banco sustancial de preguntas para integrar en los cuestionarios de Moodle (*Creació de qüestionaris des de l'entorn Moodle per a assignatures de matemàtiques i estadística corresponents a primers cursos de titulacions d'enginyeria*). El ámbito de aplicación del proyecto eran las asignaturas de matemáticas aplicadas comunes a los dos primeros cursos de las titulaciones de Ingeniería. En la práctica, se centraba principalmente en Matemáticas 1 (M1) y Matemáticas 2 (M2), dos asignaturas obligatorias para todos los estudiantes matriculados en la ESAB. En este proyecto analizamos las respuestas de los estudiantes y realizamos un análisis psicométrico para identificar la eficacia de las preguntas formuladas en los cuestionarios. Es importante recalcar que un año antes de que se implantara el nuevo sistema de grados se llevó a cabo una experiencia preliminar con un pequeño grupo de alumnos. Dicha experiencia inicial parecía indicar que los cuestionarios de Moodle eran realmente útiles para aumentar el interés del alumnado en las asignaturas de matemáticas.

Sin embargo, es fundamental recordar que todo el proceso requiere una revisión y una actualización continuas. Por ello, gracias al trabajo de evaluación de las distintas experiencias en Matemáticas 1 y Matemáticas 2, el equipo de investigación pudo conocer mejor el proceso evaluativo en su totalidad.

A partir de estas primeras experiencias, decidimos crear unos cuestionarios mejores y más adecuados a las asignaturas de matemáticas mencionadas. El análisis psicométrico que ofrece Moodle resultó ser una herramienta muy útil para evaluar si las preguntas servían para discriminar entre buenas y malas habilidades matemáticas y si el nivel de dificultad de las preguntas era el adecuado.

Teniendo en cuenta el análisis psicométrico de aquel primer proyecto, en 2009/2010 emprendimos un nuevo proyecto cuyo objetivo era someter los cuestionarios creados para el primer proyecto a una revisión exhaustiva con la finalidad de mejorar su fiabilidad como herramientas de evaluación (*Revisió i millora de l'eficiència de qüestionaris MOODLE implementats en assignatures de matemàtiques i estadística corresponents a primers cursos de titulacions d'enginyeria*).

Para supervisar el progreso de los estudiantes en las diferentes etapas de su proceso de aprendizaje (Heck y Van Gastel, 2006), creamos cuestionarios para ser utilizados en diferentes contextos: pruebas diagnósticas y de evaluación de conocimientos adquiridos, sesiones en aulas de ordenadores y pruebas de recapitulación al término de los módulos. Nuestra contribución se centra en el conjunto de cuestionarios de Moodle diseñados para ser contestados en casa como actividades encomendadas y en un tiempo determinado. Los temas de cada uno de los cuestionarios para Matemáticas 1 y Matemáticas 2 se correspondían con los objetivos de aprendizaje y los resultados esperados de estas asignaturas (Tablas 1 y 2). Puesto que distintos modos de formular las preguntas permiten desarrollar diferentes habilidades (Smith *et al.*, 1996; Blanco *et al.*, 2009), se utilizaron diferentes tipos de pregunta: respuesta múltiple, verdadero o falso, respuesta numérica, emparejamiento y respuesta incrustada (*cloze*) (Tabla 3).

Para la evaluación sumativa de ambas asignaturas se aplica una fórmula ponderada que computa como sigue: dos o tres pruebas escritas durante el semestre (45%); un examen final escrito acumulativo (40%); sesiones en el aula de ordenadores (5%); cuestionarios (5%); y varias tareas para hacer en casa y trabajos de curso (5%). Dentro de este marco es donde debemos considerar los cuestionarios.

Tabla 1. Temas incluidos en los cuestionarios de Matemáticas 1

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
Funciones de una variable real	Funciones de varias variables reales	Determinantes y sistemas de ecuaciones lineales	Números complejos	Optimización de funciones de una variable real	Optimización de funciones de varias variables reales

Tabla 2. Temas incluidos en los cuestionarios de Matemáticas 2 (EDOs: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias)

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Integración básica por sustitución	Integración por sustitución	Integración por partes	Integración por fracciones parciales	Temas generales sobre EDOs	EDOs separables	EDOs homogéneas	

Tabla 3. Número de preguntas y tipos de preguntas del primer proyecto (los cambios introducidos en el segundo proyecto van entre paréntesis)

	Número de preguntas	Opciones múltiples	Verdadero/falso	Emparejamiento	Respuesta breve/Numérica	Incrustadas
M1	83	65 (60)	10 (18)	3	5 (2)	
M2	59	19	38			2

### 3. Resultados y discusión

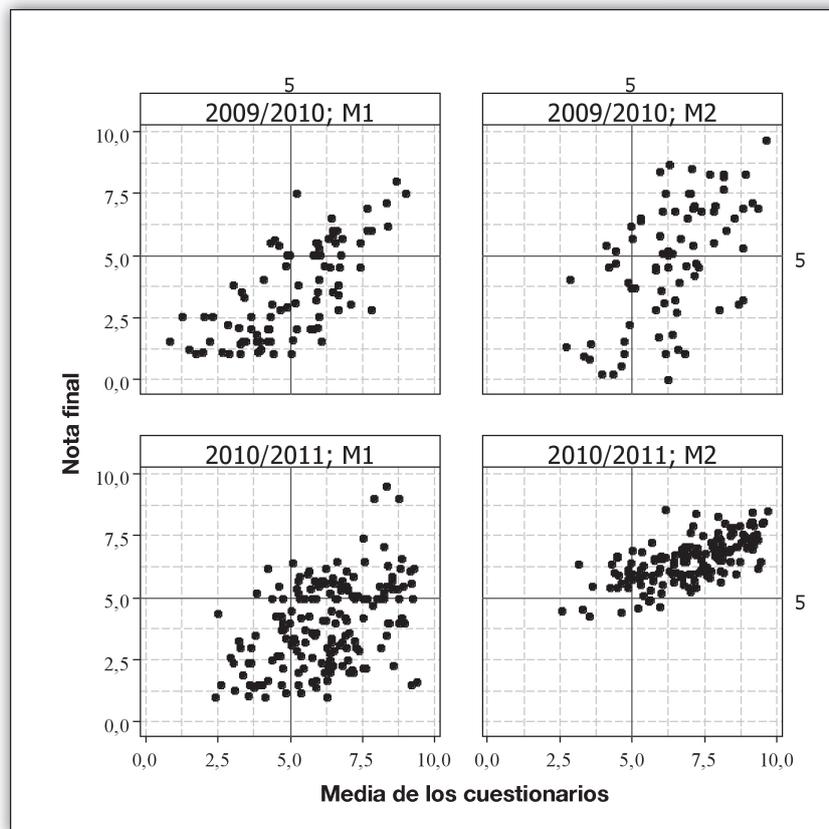
Los cuestionarios de Moodle, en tanto que herramientas interactivas y dinámicas, tienen un impacto sobre la actitud del profesorado y del alumnado respecto a la evaluación asistida por ordenador. Por otra parte, teniendo en cuenta que en los últimos años se ha incrementado el número de matrículas universitarias, debemos cumplir las directrices que marca el EEES (ENQA 2005) con grupos de sesenta alumnos o incluso más. Por esta razón, una de las ventajas de las evaluaciones automáticas mediante cuestionarios es que los profesores ganamos un tiempo que podemos dedicar a otros aspectos del proceso de aprendizaje (Blanco *et al.*, 2009). Como hemos comentado anteriormente, el sistema de gestión del aprendizaje (SGA) de la UPC –Atenea– se basa en Moodle. Desde el principio la estrategia de la universidad ha sido fomentar entre profesores y alumnos el uso de este sistema de gestión para avanzar en el proceso de enseñanza y aprendizaje como se entiende dentro del EEES. El uso del módulo de cuestionarios de Moodle, tal como se describe en este trabajo, es, pues, un paso en esta dirección. El trabajo se organiza a continuación en los siguientes subapartados: en el primero se analizan los resultados de los estudiantes obtenidos en los cuestionarios de los dos cursos académicos (2009/2010 y 2010/2011). En el segundo se presentan los principales resultados del análisis psicométrico de los cuestionarios. En el tercer y último subapartado se discute la opinión de los estudiantes sobre los cuestionarios.

#### 3.1. Análisis de los resultados de los estudiantes

En el contexto de nuestros proyectos, el módulo de cuestionarios Moodle nos proporcionó información sobre las preguntas que nuestros estudiantes respondían mal o parcialmente bien, sobre resultados globales de los cuestionarios y sobre respuestas individuales. En ambos proyectos realizamos un análisis de regresión lineal relacionando la media de las puntuaciones obtenida en los cuestionarios con la nota final en Matemáticas 1 y Matemáticas 2, para cuyo cálculo se aplicó la fórmula ponderada mencionada anteriormente (Figura 1). En conjunto, el análisis fue significativo y mostró una buena correlación lineal positiva, con los siguientes coeficientes de correlación: 0,69 ( $p$ -valor $<0,001$ ) para M1 en 2009/2010 (con  $N_1=91$  estudiantes); 0,55 ( $p$ -valor $<0,001$ ) para M2 en 2009/2010 (con  $N_2=78$  estudiantes); 0,44 ( $p$ -valor $<0,001$ ) para M1 en 2010/2011 (con  $N_3=176$  estudiantes); y 0,67 ( $p$ -valor $<0,001$ ) para M2 en 2010/2011 (con  $N_4=154$  estudiantes). Vistos estos resultados, nuestra conclusión fue que los cuestionarios de Moodle pueden considerarse una herramienta útil para que los estudiantes conozcan su evolución y su rendimiento durante su proceso de aprendizaje, en sintonía con lo que comenta Ferrão (2010).

Es interesante indicar que, a partir de los datos, pueden identificarse las distintas estrategias de los estudiantes para superar la asignatura. Los diferentes comportamientos explican algunas de las observaciones atípicas o extremas recogidas durante los dos cursos académicos estudiados. El curso 2009/2010 fue excepcional porque en las dos asignaturas todos los alumnos eran nuevos, es decir no hubo ningún alumno que repitiese la asignatura. En cambio, en el curso siguiente en una misma clase había alumnos nuevos y alumnos repetidores. Es destacable el comportamiento

de los que repetían la asignatura; los resultados de sus cuestionarios fueron diferentes a los de los alumnos nuevos (Figura 1). Por otra parte, es evidente que los resultados de Matemáticas 2 fueron mejores que los de Matemáticas 1, sobre todo en 2009/2010, lo cual es comprensible en el siguiente contexto: i) los temas tratados en esta segunda asignatura de matemáticas son de distinta naturaleza que los de la primera, ya que algunos temas son nuevos para todos los alumnos y, en cierto modo, independientes de los tratados en los cursos previos de matemáticas en bachillerato (Tablas 1 y 2); ii) los alumnos de Matemáticas 2 ya habían cursado una asignatura de matemáticas previa y, por lo tanto, ya habían aprendido a adaptarse bien al entorno; y iii) los alumnos que optan por una segunda asignatura de matemáticas son los que han logrado un buen rendimiento en el semestre anterior (es decir, han aprobado Matemáticas 1) o, en el caso de repetir la asignatura, posiblemente tienen ciertas ventajas sobre aquellos alumnos que cursan la asignatura por primera vez. Este aspecto resulta mucho más evidente en 2010/2011, Matemáticas 2, como puede verse en la Figura 1. Los cuatro diagramas de dispersión muestran una mayor concentración de puntos en la primera y la tercera sección. Es cierto que en Matemáticas 2 en 2010/2011 las notas se concentran principalmente en la primera sección. Ello significa que la mayoría de los estudiantes que contestó a nuestros cuestionarios superó tanto los cuestionarios como la asignatura en general, lo cual es otro argumento a favor de la particular naturaleza de Matemáticas 2 observada en el segundo año académico.



**Figura 1.** Diagramas de dispersión de la media de las puntuaciones de los estudiantes en los cuestionarios y de la nota final en ambas asignaturas (M1: Matemáticas 1, y M2: Matemáticas 2) en 2009/2010 y 2010/2011.

### 3.2. Análisis psicométrico

Como afirma Ferrão (2010), el sistema evaluativo virtual ofrece un conjunto de herramientas para analizar la fiabilidad de las pruebas y, por consiguiente, asegurar la calidad del sistema. El análisis psicométrico es una gran herramienta para evaluar la fiabilidad de los cuestionarios como instrumentos de medición del desempeño, la actitud y las habilidades de los alumnos (Heck y Van Gastel, 2006). El propio módulo de cuestionarios de Moodle, mediante una herramienta específica psicométrica, realiza el análisis de ítems de un cuestionario. Una vez concluido el análisis de ítems, el módulo permite exportar todos los informes estadísticos a una hoja de cálculo, lo cual facilita el manejo de la información.

En este apartado examinamos dos de los parámetros que ofrece el análisis de ítems de los cuestionarios: el índice de facilidad (IF) y el coeficiente de discriminación (CD). Estos parámetros, calculados según la teoría clásica de pruebas, nos ayudan a saber si las preguntas están bien seleccionadas para demostrar conceptos y si su nivel de dificultad es el idóneo, y también si las preguntas permiten discriminar entre buenas y malas habilidades de los alumnos. El IF describe la dificultad global de las preguntas. Este índice representa la proporción de estudiantes que responden correctamente a una pregunta. En principio, un IF muy alto o muy bajo indica que una pregunta no es útil como instrumento de medición. El CD es un coeficiente de correlación entre las notas obtenidas en el ítem y en el cuestionario en su conjunto, y adopta valores entre -1 y +1. Esta es otra medida de la capacidad discriminadora del ítem para diferenciar entre estudiantes eficientes y menos eficientes. A pesar de que los ítems de discriminación no son completamente fiables (Burton, 2001), optamos por el CD porque es una de las herramientas disponibles en Moodle. Además, puesto que los cuestionarios no contienen temas dispares, como muestran las Tablas 1 y 2, cumplen una de las condiciones que indica Burton (2001) para aplicar un análisis de discriminación por ítems más fiable.

Al principio del primer proyecto, decidimos agrupar los valores del CD en tres categorías: baja ( $CD < 0,33$ ), media y alta ( $CD > 0,66$ ). Para descartar las preguntas con valores de IF que eran o demasiado bajos o demasiado altos, el límite se fijó en 15 y 85 respectivamente. Los cuestionarios que contenían pocas preguntas cuyos valores del IF oscilaban entre 15 y 85 debían ser reelaborados, y lo mismo en el caso de los cuestionarios con unos valores del CD bajos. En 2009/2010, nos propusimos el objetivo de revisar y volver a diseñar aquellos cuestionarios con valores del CD bajos o con valores del IF que eran o demasiado bajos o demasiado altos.

En el caso de Matemáticas 1, a partir de la información proporcionada por Moodle, solamente había que reescribir las preguntas con valores del IF muy bajos o muy altos, y lo mismo con las que presentaban valores del CD bajos. En Blanco y Ginovart (2010b) se describe detalladamente cómo se realizó la revisión de las preguntas. Una vez finalizada la revisión, los cuestionarios volvieron a implementarse y se realizó un nuevo análisis psicométrico. En la tabla 4 puede verse que los resultados del análisis psicométrico obtenidos el segundo año son, en general, mejores que los obtenidos el primer año. Otra forma de presentar los resultados del análisis psicométrico es centrarse en las preguntas individualmente y no en los cuestionarios como unidad. Los diagramas de las Figuras 2 y 3 parecen indicar una mejora en el análisis psicométrico después de la revisión, con valores del CD más altos en el segundo año que en el primero.

Tabla 4. Matemáticas 1: Análisis psicométrico correspondiente a 2009/2010 y a 2010/2011

	M1	IF (%)		CD		
		Rango	% de preguntas con IF entre 15 y 85	% de preguntas con CD bajos	% de preguntas con CD medios	% de preguntas con CD altos
Q1	2009/2010	14-82	93,3	20	80	0
	2010/2011	36-84	100	0	100	0
Q2	2009/2010	32-85	100	13	74	13
	2010/2011	41-91	80	7	80	13
Q3	2009/2010	22-87	94,1	18	76	6
	2010/2011	25-96	64,7	12	82	6
Q4	2009/2010	57-86	90	0	90	10
	2010/2011	23-87	90	20	70	10
Q5	2009/2010	24-73	100	21	50	29
	2010/2011	21-86	92,9	7	86	7
Q6	2009/2010	29-66	100	8	76	16
	2010/2011	18-78	100	8	76	16

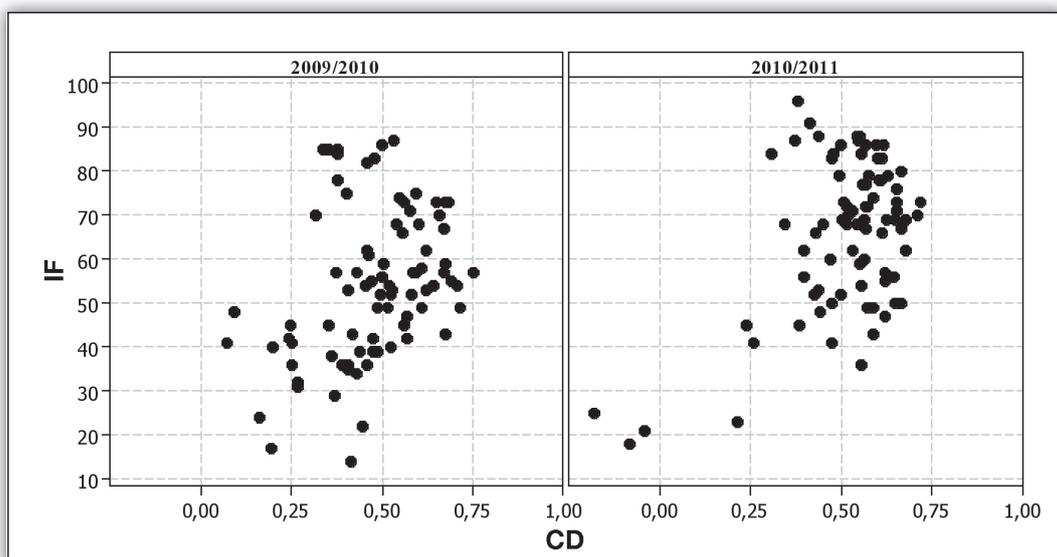


Figura 2. Matemáticas 1: Diagrama de dispersión de IF y CD, correspondientes a todas las preguntas utilizadas en los seis cuestionarios en los años 2009/2010 y 2010/2011.

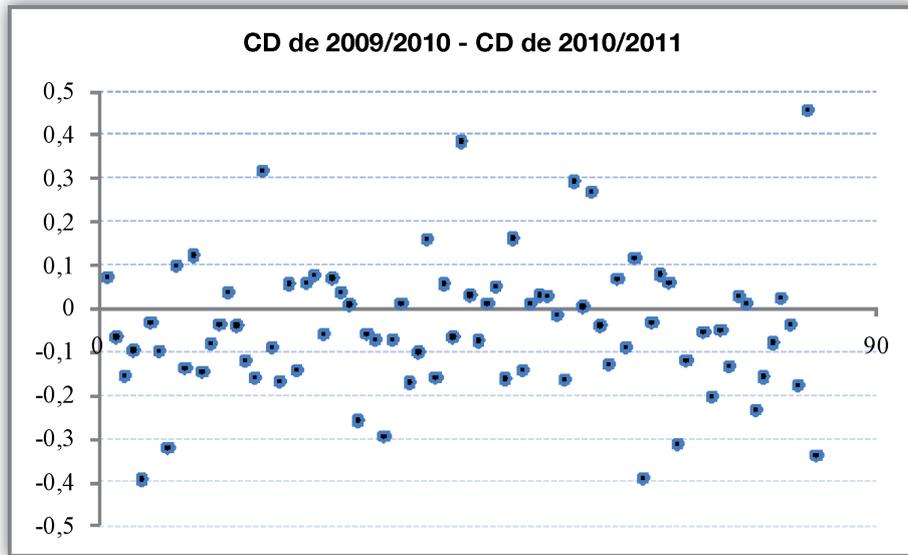


Figura 3. Matemáticas 1: Gráfico de la diferencia entre los valores del CD en 2009/2010 y en 2010/2011 para cada pregunta.

En cuanto a los ocho cuestionarios implementados en Matemáticas 2, en el primer año (2009/2010) las soluciones a los cuestionarios estaban disponibles en el campus virtual de la UPC. Corríamos, pues, el riesgo de que los estudiantes, por la facilidad de acceso a las soluciones y porque los cuestionarios eran una tarea para hacer en casa, pudieran copiar las respuestas del año anterior. Para evitarlo, en el segundo año, 2010/2011, rediseñamos los cuestionarios que se habían contestado ya el año anterior introduciendo en ellos algunos cambios, principalmente numéricos, los justos para conservar la esencia y la fiabilidad de los cuestionarios. Pero aun así, factores ajenos a las preguntas, como cambios en la cohorte de estudiantes o en el equipo docente, podían afectar los resultados del análisis de ítems de un cuestionario en particular. Como indica la Figura 4, las modificaciones en las preguntas, por pequeñas que fueran, podían dar lugar a resultados diferentes, dependiendo de las características del grupo de estudiantes del que se tratara. Los resultados positivos obtenidos en el segundo año, como hemos dicho, se reflejan en unos valores superiores del IF en general. La distribución aleatoria de valores alrededor de cero en la Figura 5 concuerda con el hecho de no haber emprendido ninguna acción concreta para mejorar el CD de las preguntas del cuestionario de Matemáticas 2, en contraste con la Figura 3, donde los valores tienden a concentrarse en la zona por debajo de cero. A pesar de los pequeños cambios introducidos en los cuestionarios, podemos afirmar que la mayoría de los valores del CD se mantuvieron, lo cual constituye un argumento a favor de la fiabilidad del CD como parámetro psicométrico en nuestro estudio.

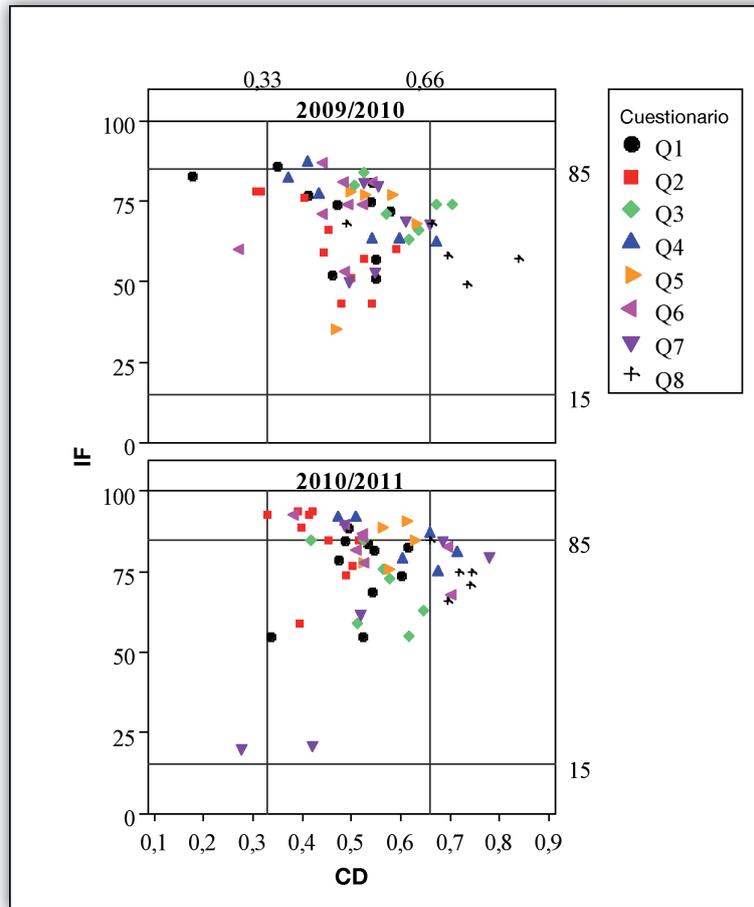


Figura 4. Matemáticas 2: Diagramas de dispersión de IF y CD, correspondientes a todas las preguntas utilizadas en los ocho cuestionarios de los años 2009/2010 y 2010/2011.

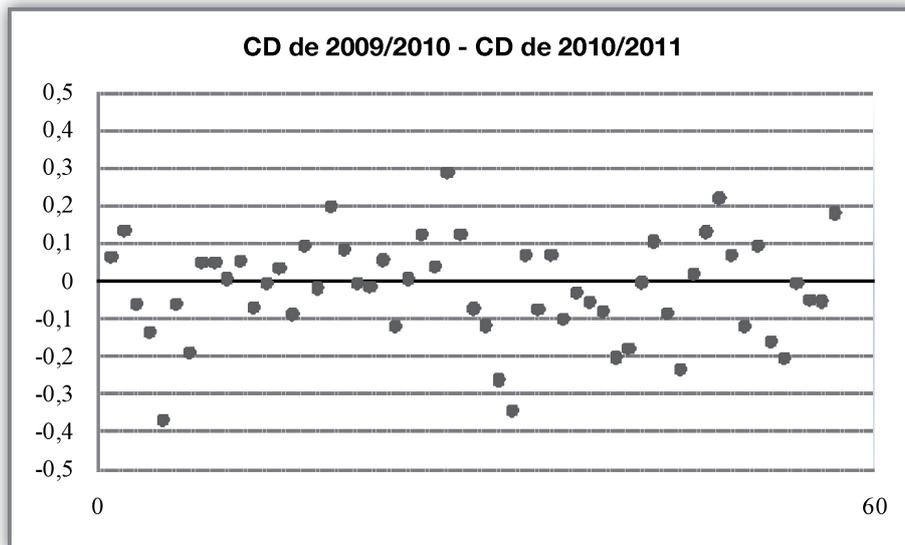


Figura 5. Matemáticas 2: Diagrama de la diferencia entre los valores del CD en 2009/2010 y en 2010/2011 para cada pregunta.

### 3.3. Análisis de las calificaciones de los estudiantes en los cuestionarios de Moodle

Unos años antes de la creación de los cuatro grados de Ingeniería de Biosistemas de la UPC, los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas en la ESAB se veían entorpecidos por un escaso rendimiento del alumnado, por su absentismo y por su falta de motivación. Para superar estas deficiencias, decidimos trabajar en un nuevo diseño de las asignaturas e incrementar sustancialmente el uso de metodologías asistidas por ordenador. En este sentido, diseñamos una metodología basada en el uso de herramientas virtuales para resolver problemas estándar y mejorar la comunicación entre profesores y alumnos.

Al final de cada semestre de los años académicos 2009/2010 y 2010/2011, pedimos a nuestros alumnos que evaluaran determinados aspectos de los cuestionarios implementados y del uso de Moodle. Aunque las evaluaciones aportadas por los estudiantes no son nuestra única fuente de información, constituyen una excelente guía para diseñar el proceso de enseñanza y, sobre todo, para evaluar la motivación del alumnado. La interacción entre docentes y estudiantes ayuda a los primeros a adaptar los aspectos de aprendizaje y evaluación a las necesidades de los segundos (Daly *et al.*, 2010). La Tabla 5 contiene un resumen de sus respuestas.

También se invitó a los estudiantes a que anotaran los aspectos positivos y negativos de los cuestionarios. Es importante poner de relieve los siguientes aspectos positivos, tal como lo expresaron los propios alumnos:

*Es una manera fácil de poner en práctica los conceptos teóricos que hemos aprendido en clase.*

*Los cuestionarios son amenos.*

*Los cuestionarios me corrigen mis respuestas al momento.*

*Los cuestionarios me ayudaron a estar en contacto con la materia.*

*Es una forma indirecta de enriquecer el estudio.*

En lo concerniente a los aspectos negativos, los estudiantes tendieron a considerar que el tiempo previsto para responder a los cuestionarios era insuficiente y además se quejaron de un retorno escaso una vez contestados los cuestionarios. Además, cuando se les preguntó qué mejoras proponían, hicieron hincapié en obtener más retorno de sus respuestas.

No obstante, a la vista de los resultados que muestra la Tabla 5 y de los aspectos positivos y negativos mencionados, nuestra impresión general es que los alumnos de Matemáticas 1 y Matemáticas 2 tenían una opinión positiva de los cuestionarios, tanto en 2009/2010 como en 2010/2011.

Debemos señalar que las autoras realizaron un proyecto parecido con cuestionarios de Moodle sobre un curso de Estadística (Blanco y Ginovart, 2010a). Los resultados de esta experiencia, coincidentes con los obtenidos para Matemáticas 1 y Matemáticas 2, son un argumento a favor de la conveniencia de utilizar este tipo de evaluación formativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior.

Tabla 5. Matemáticas 1 y Matemáticas 2: Valoraciones de los estudiantes

<b>PREGUNTA</b>	<b>2009/2010 M2 n=83 (%)</b>	<b>2010/2011 M1 n=158 (%)</b>
<b>¿Has utilizado Moodle anteriormente en esta asignatura?</b>		
Nunca	21,7	7,0
Muy pocas veces	30,1	16,5
A veces	32,5	53,8
A menudo	10,8	17,1
Siempre	4,8	5,7
<b>En general, mi valoración de los cuestionarios es</b>		
Muy mala	0,0	3,1
Mala	12,0	8,8
Satisfactoria	41,0	40,9
Buena	33,7	40,3
Muy buena	13,3	6,9
<b>Los cuestionarios me han ayudado a entender algunos temas de las clases teóricas</b>		
En absoluto de acuerdo	4,8	6,3
En desacuerdo	15,7	8,2
Neutra	21,7	36,1
De acuerdo	42,2	41,1
Totalmente de acuerdo	15,7	8,2
<b>Una vez contestados, obtuve suficiente información sobre las respuestas correctas</b>		
En absoluto de acuerdo		
En desacuerdo	4,8	8,2
Neutra	22,9	22,0
De acuerdo	31,3	34,6
Totalmente de acuerdo	30,1	25,8
	10,8	9,4
<b>Al utilizar los cuestionarios ha aumentado mi interés por la asignatura</b>		
En absoluto de acuerdo	2,4	8,2
En desacuerdo	16,9	16,5
Neutra	41,0	52,5
De acuerdo	30,1	17,7
Totalmente de acuerdo	9,6	5,1
<b>Creo que las notas que obtuve en los cuestionarios eran justas</b>		
En absoluto de acuerdo	3,7	2,5
En desacuerdo	4,9	3,8
Neutra	25,6	19,6
De acuerdo	41,5	53,2
Totalmente de acuerdo	24,4	20,9

## 4. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado los resultados obtenidos en dos proyectos financiados por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPC, cuyo principal objetivo era diseñar e implementar una

serie de cuestionarios de Moodle para la evaluación formativa de los estudiantes matriculados en asignaturas de matemáticas de los grados de Ingeniería. Por consiguiente, hemos analizado el grado de fiabilidad de los cuestionarios como herramientas de evaluación para asegurar la calidad del sistema de evaluación virtual propuesto.

De acuerdo con los estándares y directrices del informe de ENQA para asegurar la calidad de la educación superior europea, el diseño y el desarrollo de cuestionarios de Moodle implicó una reflexión claramente motivada por los diferentes aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje, que afecta tanto al profesorado como al alumnado.

En primer lugar, era fundamental comprobar que la solidez del sistema de evaluación virtual utilizado era equiparable a la de las herramientas de evaluación tradicionales utilizadas hasta el momento. La correlación entre las puntuaciones en los cuestionarios y la puntuación final obtenida en cada asignatura (Matemáticas 1 y Matemáticas 2) para los cursos 2009/2010 y 2010/2011 mostraron que los cuestionarios de Moodle podían considerarse unas herramientas útiles para informar a los estudiantes sobre su evolución y rendimiento en el proceso de aprendizaje. Además, el uso de cuestionarios como actividades de evaluación de bajo impacto para la recapitulación de módulos contribuía a fomentar la autorregulación de los alumnos y un trabajo regular a lo largo del curso. Por lo tanto, este trabajo demuestra que los cuestionarios de Moodle son una alternativa sólida a las pruebas de preguntas abiertas en términos de evaluación continua y formativa.

Para responder a las necesidades de la evaluación formativa, el sistema de evaluación virtual tenía que aportar a los docentes unas herramientas que les ayudasen a adaptar las actividades a las necesidades de sus alumnos, y mejorar así su fiabilidad a partir del retorno obtenido. El análisis de ítems que ofrece el módulo de cuestionarios de Moodle resultó ser una interesante herramienta psicométrica para calcular, depurar y mejorar la eficiencia de las preguntas del cuestionario. En cuanto al análisis psicométrico realizado con los 14 cuestionarios y con las respuestas de unos 500 estudiantes, logramos dar un importante paso adelante en el tratamiento y la comprensión de dos indicadores: el índice de facilidad y el coeficiente de discriminación.

Para finalizar, un aspecto clave del diseño y el desarrollo del sistema de evaluación virtual era comprobar si los estudiantes tenían sobre éste una opinión positiva. El hecho de que la valoración que hicieron los estudiantes de los cuestionarios Moodle fuera muy positiva reforzó la idea de que este tipo de actividades eran adecuadas para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas. Y no solo de matemáticas, puesto que el sistema podría extrapolarse naturalmente a otras materias. Los resultados que aportamos en este estudio, así como la actitud del alumnado, son un estímulo para continuar trabajando con este sistema de evaluación virtual e incluso para ampliarlo a otras disciplinas en el futuro.

La experiencia adquirida en el desarrollo de los proyectos mencionados, junto con los datos generados a partir de la implementación de los resultados, nos permitió visualizar la mejor forma de impulsar un uso eficaz del módulo de cuestionarios de Moodle para la evaluación formativa de los estudiantes de acuerdo con las directrices del EEES. Queremos poner de relieve que, gracias a este sistema de evaluación virtual, pudimos realizar la evaluación formativa continua de un considerable número de alumnos sin sobrecargar a los profesores con un exceso de correcciones y sin que la ca-

lidad de la evaluación disminuyera. Ello no hubiera sido posible si en nuestra universidad el entorno Moodle no se hubiera utilizado ampliamente como SGA. Esto facilitó enormemente la implementación de herramientas así como la recopilación y el análisis de los resultados. En resumen, a partir de los resultados presentados en este trabajo, podemos concluir que los cuestionarios de Moodle son una herramienta sólida y fiable para la evaluación formativa virtual; por consiguiente, esperamos que nuestro estudio sea una referencia para ulteriores usos de este módulo de cuestionarios.

## Agradecimientos

Queremos agradecer la ayuda económica que hemos recibido del Instituto de Ciencias de la Educación (UPC).

## Bibliografía

- BLANCO, M.; GINOVART, M. (2010a). «Moodle quizzes for assessing statistical topics in engineering studies». En: K. Resetova (ed.). *Proceedings of the Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010. Diversity unifies – Diversity in Engineering Education*. Bruselas: SEFI.
- BLANCO, M.; GINOVART, M. (2010b). «Análisis de la eficiencia de cuestionarios Moodle como herramienta de evaluación de asignaturas de matemáticas correspondientes a primeros cursos de titulaciones de ingeniería». En: *Proceedings of the VI CIDUI: New Areas of Quality in Higher Education. A comparative and trend analysis*. Barcelona: UPC.
- BLANCO, M.; ESTELA, M. R.; GINOVART, M.; SAÀ, J. (2009). «Computer Assisted Assessment through Moodle Quizzes for Calculus in an Engineering Undergraduate Course». *Quaderni di Ricerca in Didattica (Scienze Matematiche)*. Vol. 9, núm. 2, p. 78-84.
- BRINCK, R.; LAUTENBACH, G. (2011). «Electronic assessment in higher education». *Educational Studies*. Vol. 37, núm. 5, p. 503-512.
- BURTON, R. F. (2001). «Do Item-discrimination Indices Really Help Us to Improve Our Tests?». *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 26, núm. 3, p. 213-220.
- COLE, J. (2005). *Using Moodle. Teaching with the popular open source course management system*. Sebastopol (CA): O'Reilly Community Press.
- CREWS, T. B.; CURTIS, D. F. (2011). «Online Course Evaluations: Faculty Perspective and Strategies for Improved Response Rates». *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 36, núm. 7, p. 865-878.
- DALY, C.; PACHLER, N.; MOR, Y.; MELLAR, H. (2010). «Exploring formative e-assessment: using case stories and design patterns». *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 35, núm. 5, p. 619-636.
- DELGADO, A. M.; OLIVER, R. (2006). «La evaluación continua en un nuevo escenario docente / Continuous assessment in the new teaching scenario». *RUSC*. Vol. 3, núm. 1, p. 1-13.

- ENQA (2005). *ENQA report on Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*. Helsinki: Multiprint.
- FERRÃO, M. (2010). «E-assessment within the Bologna paradigm: evidence from Portugal». *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 35, núm. 7, p. 819-830.
- GRAFF, M. (2003). «Cognitive Style and Attitudes Towards Using Online Learning and Assessment Methods». *Electronic Journal of e-Learning*, Vol. 1, núm. 1, p. 21-28.
- HECK, A.; VAN GASTEL, L. (2006). «Mathematics on the threshold». *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 37, núm. 8, p. 925-945.
- LIM, L. L.; THIEL, D. V.; SEARLES, D. J. (2011). «Fine tuning the teaching methods used for second year university mathematics». *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. P. 1-9, iFirst.
- SMITH, G. H.; WOOD, L. N.; COUPLAND, M.; STEPHENSON, B.; CRAWFORD, K.; BALL, G. (1996). «Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills». *International Journal for Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 27, núm. 1, p. 65-77.
- STEEGMANN, C.; HUERTAS, M. A.; JUAN, A. A.; PRAT, M. (2008). «E-learning de las asignaturas del ámbito matemático-estadístico en las universidades españolas: oportunidades, retos, estado actual y tendencias / E-learning in the area of maths and statistics in Spanish universities: opportunities, challenges, current situation and trends». *RUSC*. Vol. 5, núm. 2, p. 1-14.

### Sobre las autoras

Mónica Blanco

monica.blanco@upc.edu

Profesora en el área de Matemática Aplicada

de la Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC)

Licenciada en Matemáticas por la Universidad de Barcelona y doctora en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Barcelona. Su actividad investigadora se centra en la historia de las matemáticas, así como en el análisis estadístico de datos. Ha participado en diversos proyectos de innovación docente para la mejora del aprendizaje de las matemáticas. Imparte docencia en las cuatro titulaciones de grado de Ingeniería de Biosistemas de la Universidad Politécnica de Cataluña y en la Facultad de Matemáticas de esta misma universidad. También ha sido profesora asociada de la Universidad Rovira i Virgili, y tutora de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

*Marta Ginovart*

marta.ginovart@upc.edu

Profesora en el área de Matemática Aplicada  
de la Universidad Politécnica de Cataluña - BarcelonaTech (UPC)

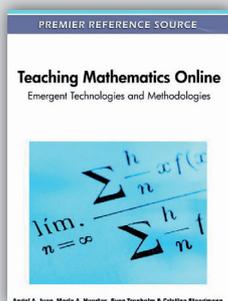
Licenciada en Ciencias, sección de Matemáticas por la Universidad Autónoma de Barcelona y doctora en Ciencias Matemáticas por la Universidad Politécnica de Cataluña. Su actividad investigadora se centra en la modelización y simulación discreta de sistemas biológicos, así como en el análisis estadístico de datos. Ha participado en diversos proyectos de innovación docente para la mejora del aprendizaje de las matemáticas. Imparte docencia en las cuatro titulaciones de grado de Ingeniería de Biosistemas de la Universidad Politécnica de Cataluña, fundamentalmente en asignaturas de matemáticas y estadística. Ha preparado material docente diverso para poder enlazar su docencia en las titulaciones de Ingeniería de Biosistemas con su experiencia en la utilización de los modelos basados en agentes (o en individuos), los cuales ofrecen ciertas ventajas para el estudio de sistemas complejos y sistemas biológicos frente a las que ofrecen algunos modelos continuos y más clásicos.

Departament de Matemàtica Aplicada III  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Edifici ESAB  
C/ Esteve Terradas, 8  
08860 Castelldefels (Barcelona)  
España



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## RESEÑA



## *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*

Editado por Ángel A. Juan, María A. Huertas,  
Sven Trenholm y Cristina Steegmann (2011).

Hershey (Pensilvania): IGI Global. 414 páginas.

### Hans Cuypers

[hansc@win.tue.nl](mailto:hansc@win.tue.nl)

Profesor asociado de Matemáticas Discretas de la Universidad Técnica de Eindhoven

Fecha de presentación: noviembre de 2011

Fecha de aceptación: diciembre de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

### Cita recomendada

CUYPERS, Hans (2012). «Reseña del libro *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*, editado por Ángel A. Juan, María A. Huertas, Sven Trenholm y Cristina Steegmann» [reseña en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 184-189 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-cuypers/v9n1-cuypers>>

ISSN 1698-580X

### Resumen

El siguiente texto es una reseña del libro *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*, publicado recientemente por IGI Global. En él se han reunido una serie de experiencias y mejores prácticas relacionadas con el uso de metodologías basadas en internet y en sistemas informáticos que tienen por objeto la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el ciclo educativo superior. Pese a la gran cantidad de libros existentes sobre *e-learning* y la abundancia de obras referidas a la enseñanza de las matemáticas en el ciclo educativo secundario, este es –que sepamos– el primer libro que combina *e-learning* y enseñanza de las matemáticas a un nivel universitario. Así pues, nos hallamos ante una referencia básica para entornos tanto académicos como profesionales de esta disciplina en constante evolución.

### Palabras clave

*e-learning*, enseñanza de las matemáticas, enseñanza superior, aprendizaje asistido por ordenador

**Abstract**

The following text reviews the book *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*, recently published by IGI Global. This book brings together experiences and best practices related to the use of Web-based and computer-based methodologies to teach and learn mathematics courses in higher education. Although there is a plethora of books on e-learning and also a considerable amount of books on mathematics learning in secondary education, this is – as far as we know – the first book combining e-learning and mathematical education at the university level. Thus, it constitutes a basic reference for academics and practitioners of this constantly emerging field.

**Keywords**

*e-learning, mathematical education, higher education, computer-supported learning*

Los editores han reunido en esta voluminosa obra de más de 400 páginas dieciocho capítulos sobre el *e-learning* de las matemáticas. Dos son básicamente los motivos que les han llevado a ello:

- «Mostrar y esclarecer cuestiones de orden práctico y metodológico en relación con el *e-learning* de las matemáticas», y
- «mostrar y esclarecer tendencias actuales y futuras respecto a la manera de facilitar y potenciar la enseñanza de las matemáticas mediante las tecnologías informáticas y de internet».

El libro se compone de varios capítulos en los que se abordan muchos e interesantes avances en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas potenciado por la tecnología. Hay capítulos dedicados al análisis de las mejores prácticas en el ámbito del *e-learning* de las matemáticas referido al ciclo educativo superior; capítulos en los que se ofrecen modelos pedagógicos de carácter teórico o aplicado en el *e-learning* de las matemáticas; capítulos en los que se describen tecnologías emergentes y software matemático empleados en la enseñanza de las matemáticas en línea, y capítulos donde se presentan los últimos trabajos de investigación acerca de los cambios producidos en la enseñanza de las matemáticas a partir del uso de métodos educativos en línea.

El libro se inicia con una introducción a cargo de los editores en la que ofrecen una perspectiva general de los distintos capítulos, agrupados en los tres apartados siguientes:

1. Experiencias mixtas en *e-learning* de las matemáticas
2. Experiencias en *e-learning* de las matemáticas desarrolladas estrictamente en línea
3. Software matemático y recursos en internet para el *e-learning* de las matemáticas

Del mismo modo, los capítulos se distribuyen a lo largo de los tres apartados. Resumimos ahora brevemente el contenido de los diversos apartados y capítulos.

El primer apartado se centra en una serie de experiencias llevadas a cabo en el ámbito del *e-learning* de las matemáticas en las que se mezclan la enseñanza presencial y la enseñanza a distancia o en línea. El apartado empieza con un capítulo de Miller en el que se describe la aplicación satisfac-

toria de un modelo asíncrono al debate en línea de un curso de matemáticas destinado a docentes de esta materia. Sigue a este capítulo uno de Abramovitz *et al.* que analiza una experiencia mixta desarrollada en los cursos de cálculo destinados a estudiantes universitarios de ingeniería en la cual se emplean evaluaciones en línea para facilitar a los estudiantes la comprensión de conceptos y teoremas teóricos. A continuación viene un capítulo de B. Loch en el que la autora describe el uso de *screencasts* (capturas de pantalla en vídeo) de clases en directo y de *screencasts* de breves fragmentos de teoría o ejemplos, en el contexto de un curso de investigación operativa, con el fin de proporcionar a los estudiantes en línea información puntual. Los capítulos 4, 5 y 6, que firman, respectivamente, Albano, Perdue y Divjak, analizan una serie de experiencias en las que se han utilizado herramientas de *e-learning* general: desde LMS, wikis y avatares hasta vídeo y redes sociales, todo ello con el fin de potenciar los cursos de matemáticas que estos autores imparten en la modalidad presencial.

El segundo apartado del libro está dedicado al análisis de una serie de experiencias en *e-learning* de las matemáticas llevadas a cabo estrictamente en línea. Contiene dos capítulos sobre el uso de herramientas de comunicación y colaboración en línea a cargo de Meletiou-Mavrotheris y de Silverman y Clay, ambos centrados en la formación de profesores de matemáticas, así como dos capítulos a cargo de Tempelaar *et al.* y Biehler *et al.* referidos al uso y la repercusión del material de enseñanza en línea en los cursos puente de matemáticas de transición entre los centros de secundaria y la universidad. Los otros dos capítulos, a cargo de Jarvis y de Trenholm *et al.*, identifican, revisan y evalúan diversos modelos y métodos de *e-learning* de las matemáticas.

El último apartado del libro estudia el empleo de software matemático y de recursos en internet para el *e-learning* de las matemáticas. Incluye un capítulo a cargo de Cherkas y Welder en el que los autores analizan algunas webs de gran popularidad; un capítulo de Alcázar *et al.* en el que se describen experiencias con los paquetes informáticos WIRIS, GeoGebra, SAGE y Wolfram Alpha; y un capítulo a cargo de Lokar *et al.* en el que se describe la iniciativa NAUK.si de creación de bloques de aprendizaje basados en la web. Badger y Sangwin analizan el empleo de bases de Gröbner para la calificación automática de ejercicios en línea sobre sistemas de ecuaciones. Misfeldt y Sanne, por su parte, analizan los problemas a los que se enfrentan estudiantes y docentes a la hora de escribir fórmulas matemáticas en el ordenador, y ofrecen algunas soluciones al respecto. En el último capítulo, a cargo de Mac an Bhaire y O'Shea, se examinan diversos instrumentos informáticos de carácter general que pueden utilizarse en las clases de matemáticas, entre ellos podcasts, screencasts y vídeos.

Sin lugar a dudas, con esta obra los editores han conseguido alcanzar sus objetivos. Han reunido una gran variedad de información de gran interés sobre recursos en línea y su empleo en la enseñanza mixta y en línea de las matemáticas. Un conjunto de capítulos en los que se ofrece una buena perspectiva de los métodos, tendencias y posibilidades educativas asociados al aprendizaje de las matemáticas potenciado por la tecnología.

Con toda seguridad, en estos capítulos los profesionales dedicados a la enseñanza de las matemáticas encontrarán información y motivación con la que mejorar su labor docente mediante el buen uso de recursos informáticos y en línea.

## Sobre los editores del libro

Ángel A. Juan

[ajuanp@uoc.edu](mailto:ajuanp@uoc.edu)

Profesor asociado de Simulación y Análisis de Datos en los Estudios de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Investigador del Internet Interdisciplinary Institute (IN<sup>3</sup>). Es doctor en Matemática Computacional Aplicada por la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) y posee un máster en Tecnologías de la información por la UOC y un máster en Matemática aplicada por la Universidad de Valencia. Hizo una estancia predoctoral en la Universidad de Harvard y una etapa posdoctoral en el Centro de Transporte y Logística del MIT. Entre sus áreas de interés se hallan la simulación-optimización, el análisis de datos educativos y el *e-learning* de las matemáticas. Ha publicado más de cien trabajos sobre estas disciplinas en revistas, libros y actas de ámbito internacional. Es miembro de la sociedad INFORMS. Su sitio web personal es <http://ajuanp.wordpress.com>.

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)  
Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación  
Rambla del Poblenou, 156  
08018 Barcelona  
España

María Antonia Huertas

[mhuertass@uoc.edu](mailto:mhuertass@uoc.edu)

Profesora asociada de Matemáticas y Representación del Conocimiento en los Estudios de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

María Antonia Huertas es doctora en Matemáticas por la Universidad de Barcelona. Tiene un posgrado en Sistemas de información y comunicación (UOC), y cursó estudios de posdoctorado en Lógica e Inteligencia Artificial en el Instituto de Lógica, Lenguajes y Computación de la Universidad de Amsterdam. Entre sus áreas de interés se cuentan la lógica, la representación del conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje en línea y la enseñanza de las matemáticas. Ha publicado artículos y capítulos de monografías sobre estas disciplinas en revistas, libros y actas de ámbito internacional. Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación  
Rambla del Poblenou, 156  
08018 Barcelona  
España

*Sven Trenholm*

s.trenholm@lboro.ac.uk

Estudiante de doctorado del Centro de Enseñanza de las Matemáticas  
de la Universidad de Loughborough

Sven Trenholm fue profesor de Matemáticas a tiempo completo en la Universidad del Estado de Nueva York (SUNY) durante más de diez años, y es máster en Diseño curricular y tecnología educativa por esta misma universidad. Es licenciado en Ciencia con un diploma de Educación de las matemáticas por la Universidad McGill. Su investigación doctoral se centra en los sistemas de evaluación de docentes que imparten matemáticas en el ciclo superior y en la modalidad de *e-learning*. Otras áreas de interés son los diferentes enfoques entre disciplinas en cuanto a métodos de *e-learning*, el *e-lecturing* de las matemáticas, la eficacia del *e-learning* en cursos de cálculo aritmético básico y los aspectos psicológicos del *e-learning*. En estos ámbitos de interés ha publicado diversos artículos y ha presentado numerosos trabajos.

Mathematics Education Centre  
Loughborough University  
Leicestershire, LE11 3TU  
Reino Unido

*Cristina Steegmann*

csteegmann@uoc.edu

Estudiante de doctorado de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Cristina Steegmann tiene una experiencia de más de diez años en la enseñanza de matemáticas por internet a estudiantes de ingeniería. Su investigación doctoral se centra en el *e-learning* de las matemáticas en el contexto del espacio europeo de educación superior. Como consecuencia de ello, ha participado en distintos proyectos de investigación sobre este tema y es coautora de varios trabajos y capítulos publicados en revistas y libros de ámbito internacional.

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)  
Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación  
Rambla del Poblenou, 156  
08018 Barcelona  
España

## Sobre el autor de la reseña

*Hans Cuypers*

[hansc@win.tue.nl](mailto:hansc@win.tue.nl)

Profesor asociado de Matemáticas Discretas de la Universidad Técnica de Eindhoven

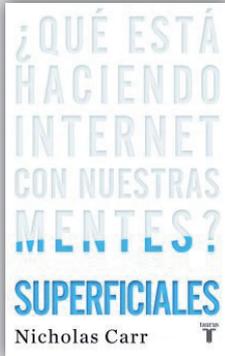
Hans Cuypers estudió matemáticas en la Universidad Radboud de Nijmegen y en la Universidad de Utrecht, en la cual obtuvo un doctorado. En el año académico 1989-1990 fue profesor visitante en la Universidad del Estado de Michigan. Al año siguiente impartió docencia en la Universidad de Kiel (Alemania). Desde septiembre de 1991, Cuypers es profesor titular en la Universidad Técnica de Eindhoven, en la que actualmente dirige el grupo de Álgebra y Geometría Discretas. Sus principales intereses matemáticos son el álgebra y la geometría discretas, en especial la geometría (finita), así como la teoría de grupos, la teoría de gráficos, la teoría de diseños, la combinatoria algebraica, el álgebra abstracta y aplicada, y el álgebra computacional. Sus intereses más recientes son las matemáticas interactivas y el *e-learning*. Más en concreto, un programa informático aplicado a las matemáticas interactivas, el MathDox, se ha diseñado bajo su dirección. Cuypers ha publicado más de setenta trabajos y tres libros sobre las investigaciones que lleva a cabo. Su sitio web personal es <http://www.win.tue.nl/~hansc/>.

Technische Universiteit Eindhoven  
Den Dolech 2  
5612 AZ Eindhoven  
Países Bajos



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## RESEÑA



## *Superficiales. ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?*

Nicholas Carr (2011).

Madrid: Taurus. 340 págs.

### J. Pere Molina Alventosa

[juan.p.molina@uv.es](mailto:juan.p.molina@uv.es)

Profesor TEU del Departamento de Educación Física y Deportiva (Universidad de Valencia)

Fecha de presentación: abril de 2011

Fecha de aceptación: julio de 2011

Fecha de publicación: enero de 2012

### Cita recomendada

MOLINA, J. Pere (2012). «Reseña del libro *Superficiales. ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?*, de Nicholas Carr» [reseña en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 190-193 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-molina/v9n1-molina>>

ISSN 1698-580X

### Resumen

Internet nos permite acceder a una cantidad de información como nunca antes habíamos conocido. Nicholas Carr nos propone en este libro una reflexión sobre el coste intelectual que supone la cesión de ciertos procesos cognitivos a esta tecnología. Nos advierte de que el uso de Internet y sus aplicaciones para la búsqueda y recopilación de información pueden estar teniendo un impacto negativo en nuestros procesos de pensamiento profundo y creativo.

### Palabras clave

tecnologías intelectuales, internet, texto electrónico, conocimiento, mente

## *The Shallows. What the Internet is Doing to Our Brains*

### **Abstract**

*The Internet gives us access to a wealth of information as we have never seen before. In this book, Nicholas Carr offers a reflection on the intellectual cost involved in the transfer of certain cognitive processes to that technology. He warns that the use of the Internet and its applications in information search and gathering may be having a negative impact on our processes of deep and creative thought.*

### **Keywords**

*intellectual technologies, Internet, electronic text, knowledge, mind*

La universidad, que es la institución social más directamente implicada en el desarrollo y difusión del conocimiento, se está viendo obligada a reaccionar ante los nuevos planteamientos de acceso, producción y trasmisión del conocimiento que representa internet. En los últimos años estamos asistiendo a una expansión en el uso de internet y de sus múltiples y eficientes utilidades de acceso a la información dentro del trabajo académico universitario. En muy poco tiempo se ha convertido en habitual recurrir a entornos educativos virtuales, cursos no presenciales en línea, revistas electrónicas, uso de recursos de la web 2.0 para la enseñanza-aprendizaje, uso de motores de búsqueda de información, bases de datos y un sinfín de posibilidades que nos ofrece la conexión a internet. El acceso a la información es más fácil y rápido que nunca, pero un cambio tan importante tal vez esté afectando a cualidades del conocimiento que se adquieren con el uso de estas herramientas. Esta es la cuestión que plantea y que trata de responder el libro *Superficiales. ¿Qué está haciendo Internet con nuestras mentes?* de Nicholas Carr.

La respuesta de Carr parte de un par de ideas ya planteadas por Marshall McLuhan en *Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano*. Cuando hablamos de medios tecnológicos, convencionalmente no tendemos a valorarlos en sí mismos como buenos o malos, sino que lo hacemos en función de su contenido o de su uso. Consideramos así que el contenido de un medio importa más que el medio en sí mismo a la hora de influir en nuestros actos y pensamientos. Y asumimos también que, dependiendo del uso que se haga de un medio tecnológico concreto, éste podrá tener consecuencias positivas o negativas. Sin embargo, para McLuhan, los medios tecnológicos además de ser canales de información que proporcionan el material del pensamiento, también modelan nuestro proceso de pensamiento. Así pues, independientemente del modo en que derive la utilización de un medio tecnológico, tan solo con usarlo ya estamos sujetos a una transformación.

El siguiente paso que da Carr es aportar pruebas empíricas a partir de estudios de neurología que muestran la enorme plasticidad del cerebro gracias a la posibilidad de interconexión de las neuronas a través de enlaces sinápticos. Esto permite a nuestros cerebros adaptarse y reorganizarse desconectando unas neuronas y conectando otras. Los estudios neurológicos demuestran que todas las actividades mentales tienen una repercusión biológica en nuestros cerebros, estableciendo nuevas

conexiones neuronales. De esta manera, la utilización de cualquier tecnología exige un tipo de actividad mental que provoca cambios biológicos en las conexiones neuronales de nuestros cerebros.

En la elaborada respuesta de Carr, también se dedica un espacio al análisis de algunos ejemplos de tecnologías como los alfabetos, los mapas, los relojes o las brújulas que, a la vez que han supuesto beneficios prácticos, han afectado a nuestros procesos de pensamiento. Una de las tecnologías intelectuales de mayor influencia en las sociedades modernas ha sido la imprenta, que durante más de cinco siglos ha sido la principal responsable de elaborar, almacenar y transmitir el conocimiento a través de sus productos. La invención de Gutenberg supuso una expansión del lenguaje y de las posibilidades de pensamiento que hasta entonces había quedado reservada a una élite cultural. El libro impreso es una tecnología que exige centrar en ella la atención y fortalece la capacidad de pensamiento abstracto, profundo y creativo. Sin embargo, a mediados del siglo xx comienza a gestarse un cambio sociocultural con la dedicación de mayor tiempo y atención a medios de entretenimiento eléctricos y electrónicos como la radio, el cine, el fonógrafo o la televisión. Tecnologías que podían desplazar, pero no sustituir, dadas sus limitaciones en la transmisión de la palabra escrita, a los libros impresos en papel... Pero la llegada de los ordenadores y, más tarde, su posibilidad de conexión a internet supone una revolución en la transmisión de la palabra escrita. Este es el aspecto sobre el que el autor centra su respuesta.

Para Carr, «el tránsito de la página a la pantalla no se limita a cambiar nuestra forma de navegar por un texto. También influye en el grado de atención que prestamos a un texto y en la profundidad en la que nos sumergimos en el mismo» (págs. 114-115). Por ejemplo, los enlaces o hipervínculos de un texto captan nuestra atención invitándonos a pulsarlos y abandonar el texto en el que estamos inmersos, con lo que terminan distrayéndonos e impidiendo dedicarle una atención sostenida al mismo. Internet nos abre las puertas a una biblioteca de información sin precedentes, por tamaño y alcance, y nos permite deambular y encontrar con suma facilidad lo suficiente de cualquier tema que se nos ocurra, pero, a la vez que le cedemos este esfuerzo mental, también estamos disminuyendo la capacidad de conocer con profundidad una materia por nosotros mismos. A medida que vamos cediendo procesos de pensamiento a las utilidades de internet, también estamos mermando el potencial de nuestro cerebro. El paralelismo que establece Carr como ejemplo es contundente: «Cuando un obrero que se dedica a cavar zanjas cambia su pala por una excavadora, los músculos de su brazo se debilitan, por más que él multiplique su eficiencia. Un intercambio muy similar podría estar llevándose a cabo cuando automatizamos el trabajo de la mente» (pág. 260). A la vez que nos ofrece numerosas posibilidades, internet también nos impone limitaciones. Cuanto más usamos internet, más amoldamos nuestra mente a su forma y su función.

El libro está repleto de continuas referencias y ejemplos donde el autor justifica cada una de sus arriesgadas aseveraciones. Su lectura es muy sugerente y más que recomendable en el ámbito universitario. Es una excelente oportunidad para plantearnos lo que conlleva para el conocimiento y para nuestros procesos de pensamiento la imperceptible y cada vez mayor dependencia de esta tecnología intelectual.

### Sobre el autor del libro

Nicholas Carr es un ensayista estadounidense especializado en temas de tecnología, cultura y economía. Fue director del *Harvard Business Review*. Actualmente forma parte del consejo editorial de la *Enciclopedia Británica* y del consejo directivo del Proyecto de informática en nube del Foro Económico Mundial (World Economic Forum's Cloud Computing Project). Ha publicado artículos en *The Atlantic*, *The Guardian*, *The New York Times*, *The Wall Street Journal*, *The Financial Times*, *The Times of London* o *Die Zeit*, entre otros. En 2004 publicó *Las tecnologías de la información ¿son realmente una ventaja competitiva?* y en 2008 *El gran interruptor. El mundo en red, de Edison a Google* (2008), dos libros que ya suscitaron polémica.

### Sobre el autor de la reseña

J. Pere Molina Alventosa

[juan.p.molina@uv.es](mailto:juan.p.molina@uv.es)

Profesor TEU del Departamento de Educación Física y Deportiva (Universidad de Valencia)

Ha participado en varios proyectos de innovación educativa relacionados con el uso de blogs en la universidad.

Universidad de Valencia

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

C/ Gascó Oliag, n.º 3

46010 Valencia

España



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

## RESEÑA



## *Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*

Juan Eusebio Silva (2011).

Barcelona: Editorial UOC. 166 pág.

**Jesús Salinas**

[jesus.salinas@uib.es](mailto:jesus.salinas@uib.es)

Universidad de las Islas Baleares

Fecha de presentación: agosto de 2011  
Fecha de aceptación: septiembre de 2011  
Fecha de publicación: enero de 2012

### Cita recomendada

SALINAS, Jesús (2012). «Reseña del libro *Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*, de Juan Eusebio Silva» [reseña en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 9, n.º 1, págs. 194-197 UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].  
<<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-salinas/v9n1-salinas>>  
ISSN 1698-580X

### Resumen

La obra del profesor Silva que presentamos se ocupa de dos de los aspectos centrales del binomio enseñanza-aprendizaje en ambientes tecnológicos: el diseño de las intervenciones didácticas en dichos entornos y la generación y desarrollo de la comunicación y facilitación del aprendizaje.

### Palabras clave

diseño, moderación, entornos virtuales de aprendizaje

## *Design and Moderation of Virtual Learning Environments (VLE)*

### **Abstract**

*In this book, professor Silva reflects on two core aspects of the teaching-learning process in technology-mediated environments: the design of teaching interventions, and the generation and development of learning facilitation and communication.*

### **Keywords**

*design, moderation, virtual learning environments*

La obra del profesor Silva que presentamos se ocupa de dos de los aspectos centrales del binomio enseñanza-aprendizaje en ambientes tecnológicos: el diseño de las intervenciones didácticas en dichos entornos y la generación y desarrollo de la comunicación y facilitación del aprendizaje.

Aunque el título hace referencia a entornos virtuales de aprendizaje, se entiende que lo que se pretende es trasladar el énfasis de la enseñanza al aprendizaje, con la idea de innovar en el proceso de enseñanza.

En dicho proceso, cuando se desarrolla total o parcialmente en entornos virtuales, el núcleo lo constituye el contexto, la situación, el escenario de aprendizaje, que es donde se desarrolla la enseñanza, desplegando metodologías y relaciones de comunicación. Cada situación didáctica, sobre todo desde la perspectiva del aprendizaje, ofrece una combinación única e irrepetible de los elementos curriculares y cada situación requiere una estrategia también única que resultará del conjunto de decisiones que desarrolla el docente en las fases de planificación y aplicación de la metodología. El diseño de este entorno y sus elementos es clave y se va desgranando a lo largo de esta obra.

En dicho contexto y situadas en el *continuum* que va desde las metodologías prefabricadas –construidas, formuladas formalmente, prescriptivas– hasta las metodologías artesanales –que el profesor va construyendo y ajustando–, se puede pensar en un espectro de estrategias que abarcan desde metodologías en el entorno virtual con pasos bien descritos –que han de ser gestionadas por un tutor o e-moderador– hasta metodologías que son propiedad del profesor y que se construyen a partir del análisis y la toma de decisiones sobre la situación concreta y sobre los distintos elementos del proceso didáctico –características individuales de los estudiantes, contenido, entorno, contexto.

La consideración de todos estos elementos, tanto desde la perspectiva teórica, como sobre todo desde la reflexión y las propuestas a partir de modelos contrastados y de la práctica, ocupa los primeros capítulos de esta obra.

Complementando este aspecto, la segunda parte está enfocada al papel del tutor: la gestión de la comunicación, la facilitación de la elaboración, la construcción, la colaboración y el intercambio, aspectos que conforman la moderación en un entorno virtual.

En definitiva, estamos ante un libro que aporta una mirada distinta al complejo proceso de la intervención pedagógica en procesos de aprendizaje que se desarrollan en entornos virtuales. Por ello, puede ser útil para cualquier profesional de la educación que se sienta involucrado en procesos de innovación educativa relacionados con las TIC, como estudiantes de carreras relacionadas con la educación.

### Sobre el autor del libro

*Juan Eusebio Silva Quiroz*  
Universidad de Santiago de Chile

Profesor de estado en Matemática y Computación por la Universidad de Santiago de Chile. Posee los grados académicos de licenciado en Educación en Matemáticas y Computación y magíster en Ingeniería informática, ambos por la Universidad de Santiago de Chile, y doctor en Pedagogía (Programa multimedia educativo) por la Universidad de Barcelona, grado que obtuvo con calificación de *sobresaliente cum laude*. Desarrolló su tesis doctoral en la temática del análisis de interacciones docentes en los espacios virtuales de aprendizaje.

En la actualidad es académico del Departamento de Educación y director del área virtual del Comenius de la Universidad de Santiago de Chile, uno de los seis centros zonales de la Red Enlaces del MINEDUC.

Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales en materias relacionadas con: integración curricular de TIC, formación continua de docentes en espacios virtuales, rol del tutor en los EVA, estándares TIC para la formación docente, diseño de EVA. Ha participado en conferencias y ponencias en congresos nacionales e internacionales.

## Sobre el autor de la reseña

Jesús Salinas

[jesus.salinas@uib.es](mailto:jesus.salinas@uib.es)

Universidad de las Islas Baleares

Jesús Salinas es profesor de educación general básica por la Universidad de Zaragoza y doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de las Islas Baleares. Es catedrático de Tecnología Educativa del Departamento de Ciencias de la Educación de dicha Universidad. Director del máster de Tecnología educativa: *e-learning* y gestión del conocimiento. Coordinador del doctorado interuniversitario en Tecnología Educativa.

Ha participado en numerosos proyectos de investigación relacionados con la tecnología educativa, ha publicado numerosos trabajos relacionados con este tema, tanto en libros propios como en capítulos de libro o artículos en revistas científicas, y ha dictado numerosas conferencias y ponencias en congresos relacionados con las tecnologías y la educación.

<http://gte.uib.es/pape/gte/users/jsalinas>

Universidad de las Islas Baleares

Ctra. de Valldemossa, km 7,5

07122 Palma

España



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.