

UN WIKI-LIBRO CREADO POR LOS ESTUDIANTES PARA APRENDER MATEMÁTICAS

A STUDENTS' MADE WIKI-BOOK TO LEARN MATHEMATICS

José M^a Falcó Boudet chefalco@unizar.es

Profesor de matemáticas de educación secundaria,

Profesor asociado del departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza

Resumen

En la actualidad son cada vez más los profesores que utilizan recursos disponibles en la web para la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas. Este artículo explora un método de aprendizaje activo centrado en el alumno en el que los estudiantes son los autores de su propio wiki-libro. Para medir la efectividad de este método para potenciar el aprendizaje se llevó un registro de las observaciones en el aula y se pidió a los alumnos que respondieran un cuestionario on-line. Los resultados muestran que a los alumnos les gustó colaborar para elaborar su libro, que mejoraron su capacidad crítica y que obtuvieron buenos resultados de aprendizaje, aunque también muestran algunos inconvenientes que deben ser superados. Teniendo en cuenta estos resultados, este artículo es el primer paso en el desarrollo de un modelo para facilitar el aprendizaje mediante la construcción de manera colaborativa de su libro con contenidos de calidad y respeto por los derechos de autor.

Palabras clave: Wikis, TIC, Aprendizaje cooperativo/ colaborativo, Educación secundaria, Tecnología educativa.

Abstract

Many teachers use digital and web resources to teach-learn mathematics. This paper explores an active student centered mathematics learning method in which Spanish secondary students were co-authors of their own self-made wikibook. In order to measure its effectiveness to enhance learning, students were asked to answer a questionnaire and in class observations were made. Results show students liked collaborating to create their own book added to their mathematics learning and critical skills were improved, in spite of some drawbacks that have to be solved. Taking into account these results, this paper is the first step in developing a model to enhance students' learning by writing a collaborative self-made book with quality control and respect for copyright.

Keywords: Wikis, ICT, Cooperative/ collaborative learning, Secondary education, Educational Technology

◦ **Introducción**

Aprender matemáticas en el s.XXI es una moneda de dos caras: aprender matemáticas y aprender en el s.XXI.

Los alumnos que acuden a las aulas del s.XXI requieren de una metodología de aprendizaje que les evidencie la conexión entre los aprendizajes del aula y el mundo real. Dado que “el mundo real” de los adolescentes actuales tiene las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) como factor primordial de su socialización es imprescindible que las TIC entren en el aula, no como medios dispensadores de información, sino como los medios que ellos conocen: los que sirven para crear y compartir.

Las instituciones educativas del s.XXI deben preparar a los alumnos para ser ciudadanos del s.XXI: no basta con utilicen los dispositivos para el ocio y la comunicación; no basta con que sepan cómo acceder al contenido digital. Hoy se hace cada vez más necesario que los alumnos adquieran las competencias que Bruns y Humpreys han denominado las tres C's: pensamiento crítico, colaboración y creatividad (2005). Los profesores tenemos que afrontar, entre otros, el cambio a nuevos materiales didácticos en los que la comunicación textual y gráfica de los contenidos coexiste con la comunicación mediante sonidos, animaciones y vídeos.

Los nuevos soportes en formato digital que intentan sustituir al viejo libro de texto adolecen del mismo esquema de transmisión de conocimientos, en el que el alumno es un mero receptor: no desarrolla el pensamiento crítico porque considera el libro una fuente fiable; no colabora en la creación de contenidos porque el libro, incluso aquellos que cuentan con algún enlace externo, es autocontenido; y leer y comprender los materiales elaborados por otros no desarrolla su creatividad.

Ante esta situación nos planteamos: ¿Qué pasaría si los alumnos de matemáticas fueran los autores de su propio “libro de texto”, seleccionando los materiales con los que mejor pudieran adquirir los conocimientos deseados? ¿Qué pasaría si fueran ellos quienes plantearan ejercicios y redactaran los enunciados de los problemas?

En este artículo vamos a describir la investigación – acción en la que alumnos de 3º de ESO de un centro de Zaragoza fueron los responsables de primero seleccionar los materiales con los que aprender para luego reunirlos, clasificarlos y comentarlos en un wiki-libro llamado *Matematicas-eso*, que está disponible en matematicas-eso.wikispaces.com. Dicha investigación se ha llevado a cabo durante el curso 2012-13.

Nuestra investigación resalta el papel del alumnado como potencial diseñador de sus propios recursos de enseñanza-aprendizaje frente a ser un usuario pasivo y fomenta las competencias de búsqueda de información, creatividad y evaluación crítica.

Empezamos discutiendo la adecuación de una wiki como soporte para el libro frente a otras alternativas, describiremos el modelo que hemos seguido para llevar a cabo la experiencia y los instrumentos de recogida de datos, analizaremos los resultados de la evaluación y, por último, presentaremos las conclusiones de nuestra investigación.

◦ **Una wiki como libro de texto**

▪ ***Del libro de texto a libro digital***

Mientras que el libro de texto tradicional tiene una secuencia lineal y solo admite texto y gráficos, los medios digitales son multilineales y multimedia. Aunque el programa Escuela 2.0 ha buscado transformar las aulas de los alumnos entre 10 y 14 años en aulas 1:1 (un alumno, un ordenador), el coste de los equipos, las incompatibilidades de software y la restricción en el uso de las licencias suponen un impedimento en la generalización del uso de los libros de texto digitales (O'Hare & Smith, 2012).

En palabras de Adell, los libros de texto digitales deben ser: “*baratos – reproducibles a coste despreciable –, ricos en contenidos multimedia, permanentemente actualizados,*

personalizables por el propio docente – desagregables, remezclables y reconfigurables –, interactivos – no solo llenos de contenidos, sino también con herramientas para trabajarlos de manera colaborativa y “social” – fácilmente “encontrables” en la red, – hipertextuales – enlazando a contenidos de calidad disponibles en la red –, accesibles, multiplataforma – disponibles en cualquier momento y cualquier lugar – y creados colaborativamente.” (Adell, 2012). O'Reilly (2005) considera que estas características constituyen el núcleo de la web 2.0

▪ **2.2 Características de una wiki**

Una wiki es una colección de páginas web que pueden ser editadas directamente desde el navegador con el que se está accediendo a ellas por cada usuario que las visite, sin necesidad de tener conocimientos técnicos de creación y publicación de páginas web.

Lamb (2004) indica como factores determinantes de una wiki los siguientes:

- El contenido puede ser modificado por cualquiera.
- Utilizan un lenguaje de hipertexto simplificado.
- Las páginas que la componen se pueden conectar entre sí fácilmente.
- Su contenido está siempre “inacabado”.

Así la característica principal que la distingue de otros recursos web interactivos es su carácter colaborativo. Otras características relevantes son que sus contenidos no están organizados por orden cronológico y que se pueden etiquetar. Todo ello según Marqués (2007) las hace adecuadas para “la creación de textos conjuntos y síntesis y a la negociación de contenidos y significados entre varias personas”.

▪ **Una wiki como soporte del libro digital**

La elección de una wiki como plataforma para escribir un libro colaborativo está basada en que, según evidencias aportadas por las investigaciones llevadas a cabo durante los últimos 10 años sobre el uso de las wikis como herramientas de aprendizaje, son herramientas efectivas para el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje constructivista y el aprendizaje a largo plazo (Falcó & Huertas, 2012). Además, encaja con la propuesta de crear un repositorio de los contenidos de un curso hecha por Tonkin (2005) o con la de crear un texto online al que puedan contribuir tanto alumnos como profesores (Richardson, 2010) y va un paso más allá de la que hacen Palacio y Castaño de una guía de estilo creada por los estudiantes (2006).

Las seis mayores ventajas que presenta una wiki sobre un libro de texto son: (1) una wiki es una base de datos que los visitantes – no son lectores pasivos – pueden editar; (2) una wiki puede llevar la colaboración más allá de los límites espacio-temporales del aula (Guth, 2007): compañeros de grupos de clase diferentes pueden colaborar en momentos y lugares diferentes; (3) una wiki permite ampliar los recursos de aprendizaje (Tonkin, 2005); (4) una wiki permite a los estudiantes interactuar con simulaciones virtuales, con los profesores y, sobre todo, entre ellos (Lee citado por Carvin, 2005); (5) una página de la wiki puede contener, además de textos e imágenes, diversos medios como vídeos, animaciones, sonidos, aplicaciones de la web 2.0 y enlaces a otras páginas; y (6) la pantalla donde se visualiza la wiki se puede adaptar a las necesidades individuales de cada alumno.

No obstante, una wiki también tiene algunos inconvenientes: no se puede acceder a ella, ni para verla ni para editarla, sin un dispositivo con acceso a internet, es necesario aprender cómo crear y enlazar una nueva página, y alguien debe velar por la calidad de sus contenidos. Más adelante detallaremos cómo los afrontamos.

Como herramienta de aprendizaje, una wiki es adecuada para el aprendizaje activo por dos motivos. Primero, porque al no estar limitada por una estructura interna requiere la implicación del alumnado para aportar contenidos relevantes, para revisar lo aportado por otros compañeros (evitar duplicidad de contenidos o enriquecer lo ya existente con nuevos puntos de vista) y para estructurar las nuevas aportaciones enlazándolas de manera coherente con las ya existentes. Segundo, porque permite ir más allá del modelo de aula establecido en el que todos

los alumnos tienen que aprender las mismas cosas del mismo modo, el mismo día, en el mismo lugar y al mismo ritmo (Johnson, 2011).

Además, desde el punto de vista didáctico, tiene la ventaja de que permite a los estudiantes ampliar lo que están leyendo y contextualizar los contenidos, permite a los docentes elaborar secuencias de aprendizaje, recopilando diferentes actividades existentes en la web, clasificadas por temas y niveles y permite a los alumnos publicar y difundir los materiales que creen como producto de sus aprendizajes.

- **Desarrollo**

- **Participantes**

Los participantes de esta investigación han sido los estudiantes de 3º de E.S.O. de un centro de Zaragoza de los cursos 2012-13 y 2013-14.

Participaron en total 72 estudiantes, 42 chicas y 30 chicos, de edades comprendidas entre los 14 y 16 años agrupados en tres grupos-clase de 25, 25 y 22 alumnos respectivamente. El muestreo utilizado fue el denominado de comodidad o de oportunidad. En los tres grupos de clase impartió la materia el mismo profesor. Según el historial académico, dos de los alumnos presentaban dificultades especiales para el aprendizaje de las matemáticas.

- **La wiki**

La plataforma utilizada para construir la wiki fue la versión para educación de Wikispaces[©]. Valoramos este sitio web positivamente siguiendo los criterios de evaluación elaborados por Córdoba y Cuesta (2009). Destacamos, entre otros, los siguientes:

Características técnicas

- Tiene mecanismos de seguridad, con diferentes niveles de control de acceso y permisos específicos por páginas.
- Cada página tiene un historial de cambios que aporta información sobre el momento en que se realizó el cambio qué usuario lo hizo. También es posible revertir la página a cualquiera de sus estados anteriores.
- Es posible el etiquetado de páginas.
- Permite la importación de contenidos de otros medios y en formatos variados.

Características de usabilidad

- No requiere instalación. Cualquier usuario puede crear una wiki gratuitamente.
- Está dotada con un editor WYSIWYG, que permite visualizar el contenido en el formato en que se va a publicar, con una barra de herramientas suficiente para permitir variedad de formatos.
- Tiene una curva de aprendizaje poco pronunciada.

Características del soporte

- Ofrece un soporte técnico a través de un formulario o del correo electrónico. Presenta el inconveniente de que es en inglés.
- Existe una numerosa comunidad de usuarios que han publicado manuales de creación, uso y edición en diferentes formatos. Están en varios idiomas, entre los que se encuentra el castellano.

Características relevantes para el uso docente

- El control de cambios que ya hemos comentado permite saber qué contenidos ha modificado cada usuario en una página.
- Aporta estadísticas sobre los usuarios (publicaciones, visualizaciones y comentarios de cada uno) y las páginas (número de accesos diario y lugar de origen de los

usuarios que han accedido).

- Es posible añadir comentarios a lo publicado en cada página, facilitando el intercambio de ideas a través de este foro.
- Tiene un sistema de mensajería que permite la comunicación privada entre el docente y cada alumno.
- La versión docente incorpora la utilidad denominada "Proyectos", que facilita la distribución de tareas a diferentes equipos.

La portada de *Matemáticas-eso* daba la bienvenida, informaba de los objetivos y autores de la misma y mostraba una agenda con las próximas actividades, tareas y exámenes (Imagen 1).



Imagen 1: Portada de Matemáticas-ESO

El menú de navegación daba acceso a las distintas unidades del currículo de matemáticas de 3º de E.S.O. e incluía una ayuda con indicaciones para crear nuevas páginas.

Los materiales para trabajar los contenidos de cada unidad estaban agrupados en cuatro grandes categorías (Tabla 1): (A) conceptos matemáticos, (B) las matemáticas en el mundo real, (C) materiales en soportes multimedia y (D) problemas y ejercicios.

Tabla 1: Categorías de cada unidad

| Categoría | Tipo de Fuentes |
|--|---|
| A Teoría | Conceptos matemáticos que deben aprender |
| B Matemáticas en el mundo real | Historia Noticias y curiosidades |
| C Otros medios para conseguir los aprendizajes | Vídeos Imágenes, fotografías y animaciones Juegos y webs interactivas |
| D Problemas y ejercicios | Formulario de Google |

La portada de cada unidad estaba dividida en dos secciones. En la primera se detallaban los contenidos que debían aprender los alumnos. La segunda era un menú con los enlaces a las páginas donde los alumnos insertaban las páginas que creaban (Imagen 2).

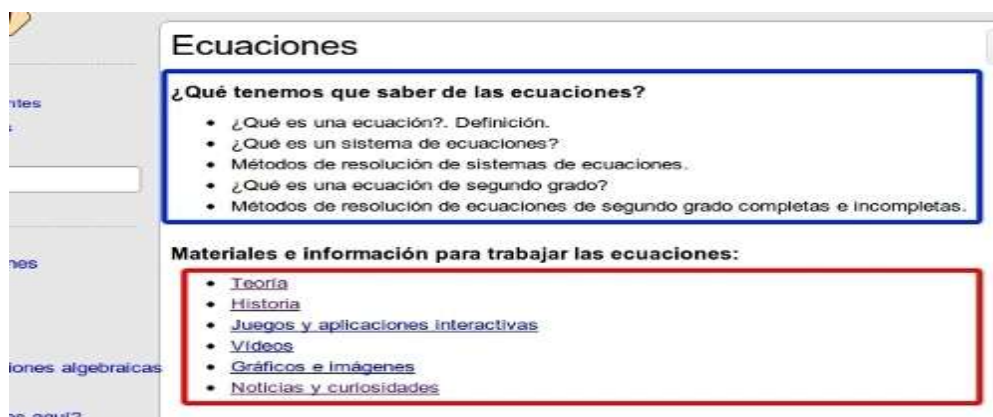


Imagen 2: Portada de la unidad de ecuaciones

▪ **Tareas del profesor**

La intervención del profesor en cada unidad siguió estas cinco tareas:

1. Traducir los objetivos de aprendizaje en frases entendibles por los alumnos y escribirlos en *Matemáticas-eso*.
2. Repartir entre los alumnos quién se iba a responsabilizar de buscar, seleccionar y publicar cada tipo de contenido.
3. Elaborar modelos de los ejercicios y problemas que debían aprender a resolver los alumnos y enviárselos utilizando un formulario de GoogleForms para que cada uno de ellos respondiera al formulario con un ejercicio o enunciado similar.
4. Crear la estructura necesaria en la wiki para que los alumnos publicaran sus contenidos y pudieran acceder a los enunciados de los ejercicios.
5. Revisar los contenidos publicados por los alumnos para advertir de contenidos erróneos, poco fiables o inadecuados al nivel del curso.

Siguiendo a Monereo y Fuentes, una tarea previa a todas las unidades fue facilitar a los alumnos estrategias de búsqueda en internet (2005).

▪ **Tareas de los alumnos**

Cada semana hubo tres sesiones de matemáticas en el horario escolar. Aunque el profesor se aseguró de que todos los alumnos tenían acceso a internet en sus domicilios, para facilitar la construcción del wiki-libro una sesión de clase cada dos semanas se realizó en el aula de informática.

Las tareas de los alumnos para construir los bloques de contenidos fueron:

1. Preparación. Los alumnos debían aprender a evitar el método de ensayo error en sus búsquedas. Para ello tenían que elaborar una estrategia de búsqueda: qué información tengo que buscar, qué palabras clave voy a utilizar, qué tipo de fuente ha de tener el material que busco, dónde puede ser encontrado y cómo voy a utilizar dicha información.
2. Búsqueda, evaluación y selección.
3. Publicación. Los alumnos debían publicar una página elaborada por ellos mismos, explicando la relevancia del material que insertaban o enlazaban para el aprendizaje de la unidad en cuestión.
4. Evaluación de las páginas elaboradas por otros compañeros, haciendo un comentario razonado en la página evaluada.

Las tareas de los alumnos para trabajar el bloque de ejercicios fueron:

1. Elaborar un ejercicio o el enunciado de un problema y enviarlo utilizando el formulario de Google enviado por el profesor.
2. Previo al primer ejercicio de cada tipo, discusión en gran grupo de la estrategia más adecuada para resolver cada problema o ejercicio.
3. Trabajo colaborativo en pequeños grupo para la resolución de los problemas.
4. Discusión en el grupo de clase de las distintas maneras de resolverlo, analizando las dificultades encontradas y descartando razonadamente las soluciones erróneas.

▪ **Instrumentos de evaluación**

La evaluación de la investigación se ha llevado a cabo utilizando varios instrumentos para recoger la información:

Observación directa

Mediante la observación directa de lo que ocurrió tanto en el aula de clase como en el aula de informática hicimos un registro con información acerca de la actitud de los alumnos, el nivel de participación de cada alumno en su grupo de trabajo y el empleo eficiente del tiempo. Estas observaciones se anotaron durante todo el curso escolar.

Cuestionario

Al finalizar el curso escolar se pidió a los alumnos que contestaran un cuestionario anónimo on-line. El cuestionario, elaborado con una escala Likert de cuatro grados, estaba dividido en tres secciones: (1) cómo había ayudado al aprendizaje cada tipo de materiales, (2) valoración personal de la calidad de los contenidos publicados y del trabajo personal y (3) nivel de participación en la elaboración de *Matemáticas-eso*. Al final incluía una pregunta de comentario libre. El cuestionario fue respondido por 51 alumnos (70,83%).

Información cuantitativa

Como ya hemos indicado, Wikispaces proporciona estadísticas sobre la actividad de cada usuario, lo que nos proporcionó una valiosa información para correlacionarla con las respuestas al cuestionario relativas al nivel de participación. Las estadísticas sobre las páginas nos dieron información acerca de cuándo los alumnos crearon y editaron sus páginas y acerca de las páginas más visitadas.

Las calificaciones finales de los alumnos en la asignatura de matemáticas aportaron información sobre la consecución de los objetivos de aprendizaje. Para responder a la pregunta guía de esta investigación realizamos un análisis de la correlación entre la actividad de los alumnos en la wiki y su calificación.

◦ **Resultados**

Hemos agrupado los resultados obtenidos de la evaluación de esta investigación según tres factores.

▪ **Participación**

Matemáticas-eso tuvo 933 páginas, 88 de las cuales fueron creadas por el profesor para estructurar los contenidos y 845 por los alumnos, lo que da una media de 11,74 páginas por alumno. Tomando en consideración que tres de los alumnos no crearon ni editaron ninguna página, cada alumno participante creó una media de 11,25 páginas, lo que representa 1,36 páginas por alumno y mes, desde septiembre hasta mayo.

Gráfico
1

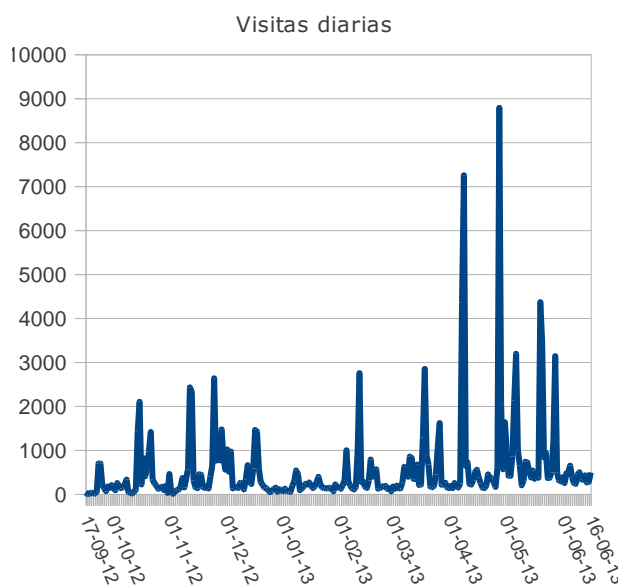
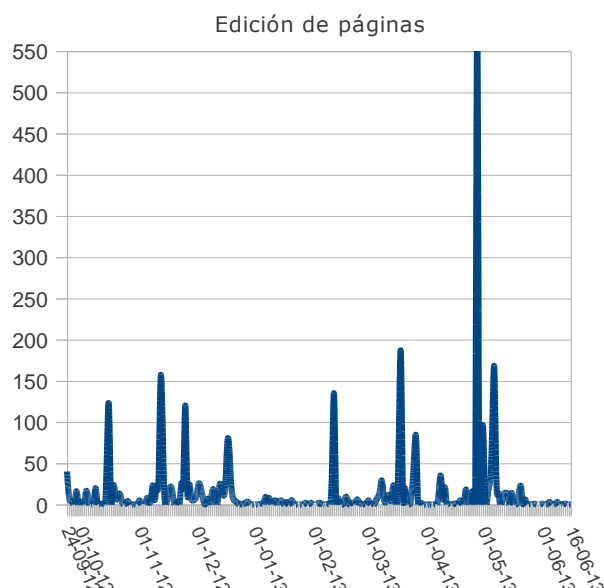


Gráfico
2



Las respuestas del cuestionario mostraron que 41 alumnos (83,33%) visitaron las páginas de *Matemáticas-eso* para aprender o repasar conceptos los días previos a todos o casi todos los exámenes, mientras que un alumno (2%) no la visitó nunca y cinco alumnos (10,00%) sólo la visitaron una o dos veces en todo el curso.

Veintiocho alumnos (56,00%) editaron páginas de *Matemáticas-eso* desde su casa en casi todas las unidades, mientras que 15 alumnos (30,00%) sólo editaron desde casa en una o dos ocasiones y siete alumnos (14,00%) no lo hicieron nunca. Estas respuestas son coherentes con las estadísticas que proporciona Wikispaces de visitas diarias (Gráfico 1) y de edición de páginas (Gráfico 2), que muestran que el acceso a la wiki no se hizo únicamente en las sesiones de trabajo en el aula de informática una vez cada dos semanas (los picos de la gráfica).

Entre las 100 páginas más visitadas estuvieron, al margen de las páginas de portada, de los ejercicios de cada unidad y de las páginas donde se explicaban los conceptos matemáticos, es de reseñar que aparecen páginas de todas las demás categorías (Tabla 2).

Tabla 2: 10 páginas más visitadas

| Visitas | Categoría | Título |
|---------|--------------|--|
| 1.193 | Curiosidades | ¿Para qué utilizamos las ecuaciones en la vida diaria? |
| 948 | Historia | Ecuaciones en una tumba |
| 590 | Historia | Historia de las ecuaciones lineales |
| 488 | Historia | Historia de los polinomios y las expresiones algebraicas |
| 464 | Juegos | Juegos de polinomios y aplicaciones interactivas |
| 445 | Historia | Historia de las expresiones algebraicas |
| 392 | Imágenes | Imágenes sobre geometría |
| 375 | Juegos | Juegos de polinomios |
| 375 | Imágenes | Publicidad y relojes |
| 351 | Juegos | Juegos de geometría |

Los alumnos hicieron 574 comentarios para evaluar las publicaciones de sus compañeros, lo que

representa 8,32 comentarios por alumno (SD = 3,94).

▪ **Calidad, utilidad y evaluación de los contenidos**

El análisis de la evolución de las páginas creadas por los alumnos evidenció un desarrollo progresivo de su capacidad crítica. En los primeros meses se limitaron copiar o enlazar el contenido externo, sin ninguna aportación o valoración personal en cuanto a lo adecuado de dicho contenido para lograr los objetivos de aprendizaje. A partir del tercer mes, aunque todavía algunos se limitaban a copiar, la mayoría de los alumnos resumían lo más relevante del contenido enlazado. En la quinta unidad (Ecuaciones) 43 alumnos (59,72%) iniciaban la publicación de la página con una reflexión personal, como *"En esta página encontrarás conceptos para repasar y ejercicios para resolver"* o *"Juego interactivo de ecuaciones: debes hacer clic en cualquiera de los juegos de la columna central"*. Doce alumnos (16,67%) primero introdujeron el contenido – *"Aquí hay una página que explica conceptos de ecuaciones completas e incompletas"* – y a continuación hicieron una valoración personal sobre lo apropiado del contenido: *"Pienso que es una buena web para repasar. Primero explica o da pistas y a continuación explica las ecuaciones completas e incompletas..."*. En la última unidad (Funciones) todos los alumnos a excepción de cinco (93,06%) hicieron un comentario o una valoración personal sobre el contenido que incluyeron.

Tabla 3: ¿Cuánto me ha ayudado a aprender?

| Actividades | | Nada | Un poco | Bastante | Mucho | Media | SD |
|-------------|---|--------|---------|----------|--------|-------|------|
| Buscar | Valorar las publicaciones de los compañeros | 11,76% | 31,37% | 45,10% | 11,76% | 2,57 | 0,85 |
| | Buscar en la web | 12,24% | 28,57% | 34,69% | 24,49% | 2,71 | 0,98 |
| | Conceptos teóricos | 1,96% | 11,76% | 52,94% | 33,33% | 3,18 | 0,71 |
| | Historia | 28,00% | 50,00% | 18,00% | 4,00% | 1,98 | 0,80 |
| | Imágenes | 9,80% | 37,25% | 41,18% | 11,76% | 2,55 | 0,83 |
| | Vídeos | 27,45% | 29,41% | 31,37% | 11,76% | 2,27 | 1,00 |
| | Juegos | 16,00% | 36,00% | 30,00% | 18,00% | 2,50 | 0,97 |
| | Noticias y curiosidades | 13,73% | 41,18% | 35,29% | 9,80% | 2,41 | 0,85 |
| Problemas | Elaborar problemas | 5,88% | 19,61% | 37,25% | 37,25% | 3,06 | 0,90 |
| | Discutir los problemas | 1,96% | 19,61% | 31,37% | 47,06% | 3,24 | 0,84 |

Las respuestas del cuestionario mostraron que los alumnos pensaban que buscar sus propios materiales de aprendizaje en la web y valorar los publicados por sus compañeros les había ayudado a aprender. También mostraron como valoraban la ayuda de cada tipo de material para el aprendizaje (Tabla 3).

Dos alumnos expresaron su disgusto por no haber tenido un libro de texto: *"En mi opinión la wiki esta bien para ampliar la asignatura, y saber más. Pero prefiero tener una teoría dicha por los libros o por el profesor ya que me fío más..."*, *"El hecho de no tener un libro en el que nos podamos guiar ha sido peor..."*. En el otro polo, cinco alumnos manifestaron haberse sentido a gusto elaborando su propio libro con comentarios como *"como verdaderamente se aprende es con la práctica, no siguiendo el libro como una dinámica monótona y aburrida"* o *"La verdad es que con la Wiki se hace el trabajo de Matemáticas muy amena"* o *"con esta forma de trabajar hemos sido mas independientes y hemos aportado mas información a la wiki"*.

La observación de los comentarios hechos por los alumnos para evaluar las páginas mostraron que las páginas mejor valoradas fueron las que contenían contenidos teóricos y noticias y curiosidades.

También existe una progresión en los comentarios. Lo simple de comentarios en la primera unidad como *"La puntúo porque es interesante"* o *"... porque me gusta"* evolucionó a valoraciones más elaboradas en la segunda y, sobre todo, a partir de la tercera unidad. Los alumnos valoraron la claridad de las explicaciones: *"Está bien explicado y las fórmulas mostradas con claridad"*, *"Es completo, está bien explicado y se entiende con facilidad"*, *"...no enseña paso a paso cómo resolver una ecuación"*; que incluyera conceptos que tenían

que aprender: *“Explica con detalle todos los pasos que deben seguirse para hacer la práctica”, “... aclara los conceptos que tenemos que aprender para el examen”*; las páginas de historia que mostraban como había evolucionado un concepto a lo largo del tiempo: *“Puedes ver como ha evolucionado la geometría en cada época de nuestra historia”*; imágenes acompañadas por un texto explicativo: *“Junto a la imagen ha puesto teoría, por lo que es más fácil de entender y más productivo”, “Puedes ver la fotografía y una breve explicación”*; juegos divertidos que les ayudaron a aprender: *“un juego entretenido que nos ayuda a aprender mientras jugamos”*; y aprender sobre la presencia de la matemáticas en la vida cotidiana: *“Nunca habría pensado que las funciones tuvieran tantas aplicaciones”, “Cambiar las manecillas de un reloj puede aumentar el número de ventas”*).

Los alumnos no valoraron los vídeos excesivamente largos o con una mala explicación ni las páginas que eran un mero enlace si ninguna introducción personal. Además, penalizaron con comentarios negativos las páginas que no se correspondían con los contenidos de la unidad o que eran copias de Wikipedia.

▪ **Resultados de aprendizaje**

En la pregunta final de comentario libre del cuestionario cinco de los alumnos manifestaron satisfacción con sus aprendizajes. Como muestra: *“Ha sido un curso muy divertido, he aprendido muchas cosas y me ha gustado mucho...”*, *“Estoy contenta con el trabajo de este año... Además con esta forma de trabajar hemos sido mas independientes”*, *“He aprendido mucho sobre todo utilizando internet para realizar los ejercicios”*.

Esto es coherente con el registro de las observaciones de clase, que mostraron evidencias de que los alumnos fueron más independientes en la búsqueda de materiales en internet. Mientras al inicio del curso las preguntas de los alumnos en lo relativo a la construcción de *Matemáticas-eso* fueron sobre la adecuación o relevancia del contenido de una página web, al finalizar las preguntas fueron para pedir aclaraciones sobre el procedimiento para insertar vídeos o imágenes o para solicitar una nueva contraseña.

En la calificación final de la asignatura 16 alumnos (24,24%) obtuvieron una puntuación igual o superior a siete, frente a los 11 (16,67%) que suspendieron. El registro de observaciones mostró que tres de estos alumnos no hicieron nada en todo el curso. La puntuación media fue 5,57 (SD = 1,75). Los dos alumnos con dificultades especiales aprobaron la asignatura.

◦ **Análisis**

El análisis de los resultados aflora varios aspectos que hacen del wiki-libro una solución atractiva para potenciar el aprendizaje activo de las matemáticas mediante la creación de un libro colaborativo en el que los alumnos son responsables del contenido. No obstante también se aprecia la necesidad de introducir algunas correcciones que se discuten más adelante.

Los alumnos no han sido meros receptores pasivos. Han sido contribuyentes. Al final del curso 64 alumnos (93,06%) fueron capaces de responsabilizarse de encontrar y seleccionar los contenidos apropiados para el aprendizaje de los conceptos que propuso el profesor. La valoración media de todas las secciones de la wiki es superior a dos (sobre cuatro), salvo en la de Historia, lo que indica que los alumnos tuvieron una visión positiva de la utilización de *Matemáticas-eso* como medio de aprendizaje.

Los alumnos analizaron críticamente las publicaciones de sus compañeros. Fueron capaces de valorarlo de manera razonada, argumentando porque esa página en cuestión les ayudaba o no en su aprendizaje. Consideraron entretenidos los juegos y las páginas web interactivas, donde pudieron aprender de una manera divertida. Además, los estudiantes se admiraron al descubrir que las matemáticas están muy presentes en su vida diaria. Por el contrario no les gustaron las explicaciones largas, fueran en formato texto o en vídeo, y penalizaron las páginas poco

elaboradas.

En los comentarios al final del cuestionario manifestaron sentimientos positivos de independencia y autorealización al ser capaces de aprender de manera autónoma, ayudándose unos a otros sin tener que depender siempre de la presencia del profesor. Les divirtió crear la wiki y se sintieron motivados para hacerlo. La posibilidad de que cada alumno seleccionara entre varios recursos el más adecuado para aprender los contenidos de cada unidad resultó mejor que el mejor libro de texto que un profesor hubiera elegido para él.

En relación a la pregunta principal de la investigación realizamos un análisis de la correlación entre las actividades en la wiki – creación, edición de páginas y comentarios en las de los compañeros – y los resultados de aprendizaje, medidos mediante la calificación final. La correlación de Spearman ($R = 0,622$; $p = 5,42e-09$) mostró que estas dos variables tienen una correlación moderadamente positiva.

No obstante, algunos alumnos manifestaron quejas relativas a la fiabilidad del contenido. Aunque el profesor revisó las páginas publicadas e hizo comentarios de advertencia en aquellas que tenían contenidos erróneos o no apropiados para el nivel del curso, hubo alumnos que se sintieron inseguros en cuanto a si estaban aprendiendo los contenidos correctos.

Además, el análisis de los contenidos de *Matemáticas-eso* mostró conflictos en relación al plagio y el respeto a los derechos de autor. Algunos alumnos, casi todos al inicio del curso y solo unos pocos al final, eran meros copistas. Evidentemente, no es de esperar que adolescentes de 14-15 años sean productores netos de conceptos matemáticos. Por ello, el profesor les insistió en la necesidad de que introdujeran las páginas con un comentario o reflexión personal sobre el contenido incluido y la obligación de citar y enlazar las fuentes originales, pero esto es algo que necesita ser aprendido.

• Conclusiones

Esta investigación explora los efectos que tiene en el aprendizaje de los alumnos la creación de un libro hecho por ellos mismos a partir de diferentes fuentes multimedia y desarrollando sus competencias de búsqueda y selección. El estudio se ha hecho para valorar la efectividad de los recursos digitales existentes en internet frente al libro de texto, apoyándose en un aprendizaje activo y centrado en el alumno. Nuestro mayor objetivo era conocer si la búsqueda, evaluación y selección de sus propios materiales favorece el aprendizaje de las matemáticas. Para ello hemos utilizado varios instrumentos de recogida de datos, entre los que destacamos la opinión y valoración de los alumnos participantes. Los resultados muestran los beneficios de que los alumnos sean responsables de la elaboración del contenido de su wiki-libro escrito de manera colaborativa en cuanto al desarrollo de su capacidad crítica y su competencia de aprender de manera autónoma. Nuestra investigación también pone de relevancia retos como el asegurar a los alumnos la fiabilidad de los contenidos publicados y el respeto por los derechos de autor.

En futuras investigaciones es necesario ajustar el modelo para superar estos inconvenientes. Además habrá que estudiar si la correlación existente entre la actividad realizada para construir el libro y los resultados de aprendizaje es de causalidad o existen otras variables a tomar en consideración.

◦ Bibliografía

- ADELL, J. (2012). *Libros de texto electrónicos: peras al olmo*
 <<http://elbonia.cent.uji.es/jordi/2012/03/04/libros-de-texto-electronicos-peras-al-olmo/>>
 [consulta: 11/11/2014]
- BRUNS, A., HUMPHREYS, S. (2005). Wikis in teaching and assessment: The M/Cyclopedia project. *Proceedings of the 2005 international symposium on Wikis*, pp. 25–32
- CARVIN, A. (2005). *Tim Berners-Lee: weaving a semantic web*. Digital divide network articles.
- CORDOBA, J., CUESTA P. (2009). Adaptando un sistema de Wikis para su uso educativo. XV *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. JENUI 2009. Barcelona, 8-10 de julio de 2009 ISBN: 978-84-692-2758-9. Barcelona: AENUI, pp. 209–216, 2009
 <<http://hdl.handle.net/2099/7888>> [consulta: 11/11/2014]
- GUTH, S. (2007). Wikis in education: is public better?. *Proceedings of the 2007 international symposium on Wikis*, Montreal, Quebec, Canada: ACM.
- JOHNSON, C.W. (2011). Redes. La manera disruptiva de aprender, emitido el 29 de junio de 2011. <<http://www.rtve.es/television/20110629/manera-disruptiva-aprender/444403.shtml>> [consulta: 11/11/2014]
- LAMB, B. (2004). Wide Open spaces: wikis, ready or not. *Revista Educause*. 39 (5), 36-48.
- MARQUÉS, P. (2007). *La Web 2.0 y sus aplicaciones didácticas*.
<http://peremarques.pangea.org/web20.htm> [consulta: 11/11/2014].
- MONEREO, C., FUENTES, M. (2005). Aprender a buscar y seleccionar en Internet. In MONEREO, C. et al. (Ed.), *Internet y Competencias. Aprender a colaborar, a comunicarse, a participar, a aprender* (pp. 27–50). Barcelona: Graó.
- O'HARE, S., SMITH, A. J. (2012). The customer is always right? Resistance from college students to e-books as textbooks. *Kansas Library Association College and University Libraries Section Proceedings*, 2, 35–41.
- O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*.
 <<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>>
 [consulta: 11/11/2014]
- PALACIO, G. y CASTAÑO, C. (2006). Sistemas wikis para la enseñanza. En CABERO, J. y Román, P. *E-Actividades. Un referente básico para la formación en Internet* (pp. 169-182). Sevilla: Ediciones Mad.
- RICHARDSON, W. (2010). *Blogs, wikis, podcasts, and other powerful web tools for classrooms*. SAGE.
- TONKIN, E. (2005). *Making the case for a wiki*, Ariadne, 42.

Cita Recomendada

FALCÓ BOUDET, José M^a (2014). Un wiki-libro creado por los estudiantes para aprender matemáticas. En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, núm. 30 <<http://www.pangea.org/dim/revista30.htm>>

Sobre los autores



José M^a Falcó Boudet chema.falco@unizar.es

Profesor de matemáticas e informática en educación secundaria (E.S.O. y Bachillerato), y Profesor asociado del departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza. Actualmente imparto clases en el Máster en profesorado de dicha universidad, a los estudiantes de la especialidad de Tecnología e informática.

He sido miembro del grupo de investigación Tecnodiscap (Tecnologías para la calidad de vida) desde su fundación en 2003 hasta su disolución en 2014. Soy coordinador de un grupo de profesores del Máster en profesorado con los que hemos llevado a cabo diversos proyectos de innovación educativa mediante la utilización de las TIC. En estos

proyectos nuestro objetivo era tanto la innovación en la educación universitaria como que los estudiantes del máster descubrieran el papel que pueden desempeñar las TIC al aplicar metodologías innovadoras en la educación secundaria.



REVISTA CIENTIFICA DE OPINIÓN Y DIVULGACIÓN de la Red "Didáctica, Innovación y Multimedia", dirigida a profesores de todos los ámbitos y demás agentes educativos (gestores, investigadores, creadores de recursos). Sus objetivos son: seleccionar buenas prácticas y recursos educativos, fomentar la investigación sobre el uso innovador de las TIC en los entornos formativos y compartir conocimientos y experiencias.

Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 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>.

