

# Aprendizaje activo de las Matemáticas para la Economía y Empresa: una experiencia docente

Inmaculada Masero Moreno, M<sup>a</sup> Enriqueta Camacho Peñalosa, M<sup>a</sup> José Vázquez Cueto y Rosario Asián Chávez

*Universidad de Sevilla*

## RESUMEN

Mejorar la eficiencia del aprendizaje de las Matemáticas para la Economía y la Empresa y cambiar la pasividad del alumnado en el aula, nos lleva a investigar sobre las metodologías activas que integran la tecnología junto al trabajo en grupo y sobre diferentes instrumentos de evaluación. Este trabajo muestra el resultado de dicha investigación materializada en un proyecto pedagógico. La metodología elegida es el aprendizaje en grupo basado en proyectos y la actividad de aprendizaje y evaluación es una WebQuest sobre algunas aplicaciones económicas del Calculo Diferencial e Integral. La evaluación es formativa, continua y compartida. Respecto a los resultados de la experiencia en el aula con 38 estudiantes, las calificaciones obtenidas (47,36% aprobado, 34,21% notable y 18,42% sobresaliente) permiten valorar positivamente el rendimiento académico sobre los objetivos teóricos-prácticos. La percepción del alumnado sobre el nivel de logro de diversos objetivos enunciados en términos de competencias se conoce mediante un cuestionario con valoración de 1 a 5. Más del 63% valora en todas a partir de 4. Dado el objetivo inicial, preguntamos la valoración de la enseñanza en cualquier ámbito (a partir de 4 el 57,78%) y la adecuación de la metodología para el aprendizaje de la materia (el 88,89% a partir de 4). Los resultados son positivos y la experiencia puede considerarse una innovación curricular, pedagógica, evaluativa y TIC.

**PALABRAS CLAVE:** metodologías activas, WebQuest, aprendizaje constructivista, evaluación formativa, Matemáticas para la Economía y la Empresa.

## 1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza eficiente de cualquier disciplina ha de partir de una integración coherente de los diferentes elementos que intervienen en ella. Así, los objetivos de aprendizaje que se persiguen, los contenidos, los recursos que se van a utilizar, las actividades de aprendizaje y el sistema de evaluación han de seleccionarse y organizarse con coherencia didáctica. Este planteamiento junto a unas condiciones didáctico-pedagógicas favorables para el aprendizaje son necesarias para que este sea significativo y eficaz. No es habitual encontrar planteamientos didácticos en los que todo lo anterior quede reflejado en un diseño instructivo del aprendizaje, especialmente en las asignaturas de Matemáticas aplicadas a otras ciencias, como la Economía.

Tampoco es usual que se incida en uno de los objetivos fundamentales de la intervención docente como es promover un aprendizaje significativo, ya que no se suelen emplear metodologías alejadas de la mera transmisión del conocimiento que desarrolla la enseñanza tradicional. Aunque la tendencia actual es introducir en el aula de Matemáticas metodologías activas y realizar actividades de aprendizaje enfocadas a evitar la asistencia pasiva del alumnado y a que adopten un papel activo en el aprendizaje (Ponce y Maenza (2008), Nevot y Cuevas (2009), Peñalver, Jordan y Sanabria (2013),

Puga y Jaramillo (2015)), es importante que estas no sean cambios metodológicos puntuales y sí se conviertan en parte de la cotidianidad de la enseñanza de esta materia.

Estas propuestas de cambio deben ser cuidadosamente planificadas dentro del proceso de enseñanza de las Matemáticas. En este sentido, se deben tener en cuenta los elementos del contexto de la enseñanza que Biggs (2006) señala como *componentes críticos* y que son: el currículo (objetivos claros que indiquen los términos de comprensión requeridos), los métodos de enseñanza, los procedimientos de evaluación, el clima de la clase y el clima institucional, reglas y procedimientos.

Según este autor, la enseñanza alcanza los objetivos planteados si sus elementos están *alineados*, es decir, deben apoyarse unos en otros y mantener una coherencia para que la enseñanza sea consistente. Para lograr un aprendizaje constructivista y una transmisión efectiva del conocimiento, en este alineamiento destaca el lugar central de los objetivos y el papel de los métodos de enseñanza y de las actividades, que deben ser adecuadas a los objetivos planteados. Los sistemas de evaluación deben ser definidos de forma paralela a la elaboración de las actividades, y según los objetivos. Las tareas de evaluación han de estar diseñadas para comprobar el nivel de desarrollo del aprendizaje y poder evaluar en referencia a determinados criterios.

En la mayoría de las asignaturas de Matemáticas para la Economía y la Empresa estos elementos están organizados en base a la docencia tradicional. Dado el bajo rendimiento académico en estas asignaturas y la asistencia pasiva de parte del alumnado, creemos que es necesario introducir cambios encaminados a mejorar estos dos aspectos. No debemos olvidar que su inclusión en los estudios de grado de tipo económico-empresarial se debe a que constituyen un instrumento necesario para el análisis económico. Por lo que, en este tipo de estudio, las Matemáticas no han de ser un fin en sí mismas sino un medio para el estudio de otras materias (González y Gil, 2000).

En nuestro caso, hemos introducido en la enseñanza una serie de cambios que afectan a los objetivos, la metodología de aprendizaje, las actividades y el sistema de evaluación, además de la inclusión de las nuevas tecnologías ya que estas ofrecen nuevas posibilidades didácticas para que los estudiantes logren mejores aprendizajes y adquieran una alfabetización digital (Marquéz, 2013). La materialización de estos cambios, nos ha llevado a realizar una innovación a nivel curricular, pedagógica, evaluativa y TIC (Albadalejo y otros, 2011). Para ello, hemos seguido un diseño instructivo orientado a crear las condiciones didáctico-pedagógicas más favorables para el aprendizaje significativo de las Matemáticas.

La finalidad de la propuesta es:

- ✓ mejorar los resultados del aprendizaje desde el rendimiento académico hasta el desarrollo de capacidades relacionadas con la metodología elegida y el sistema de evaluación, como la capacidad de trabajar en grupo y de autoevaluación, respectivamente
- ✓ promover un papel activo de los estudiantes en el aprendizaje y como consecuencia un cambio de actitud pasiva en el aula.

El propósito de este trabajo es mostrar la formulación de un proyecto pedagógico de mejora de la enseñanza universitaria de las Matemáticas, los resultados obtenidos tras su implementación en el aula a nivel de rendimiento académico y la percepción de los estudiantes sobre el nivel de desarrollo de determinadas capacidades relacionadas con los objetivos de aprendizaje.

Además de mostrar un proyecto pedagógico, pretendemos contribuir a evitar la escasez de estudios científicos sobre la integración de la tecnología en las pruebas de rendimiento oficiales (Castellanos y Arteaga, 2013).

## **2. MÉTODO**

### **2.1. Descripción del contexto y de los participantes**

Nuestra propuesta se desarrolla dentro de la docencia universitaria de las Matemáticas en el campo económico-empresarial. La inquietud por mejorar la calidad de la docencia que desarrollamos en este campo, nos ha llevado a un equipo docente, integrado por cuatro profesoras de la Universidad de Sevilla, a plantear una serie de cambios en la enseñanza que mejoren el proceso de aprendizaje.

El alumnado al que va dirigida nuestra propuesta cursa las asignaturas de Matemáticas correspondientes a la formación básica de los estudios de tipo económico, empresarial y financiero en primer curso.

En este contexto, hemos partido del contenido curricular del programa oficial de las asignaturas de Matemáticas de las carreras de Economía, Administración y Dirección de Empresas y Contabilidad y Finanzas de la Universidad de Sevilla. En este caso, hemos seleccionado aquellas aplicaciones económicas del Cálculo Diferencial e Integral. Con esta elección pretendemos enriquecer la formación matemática en el contexto económico a través de su aplicación en la resolución de problemas contextualizados (Puig, Diéguez y Torrecilla, 2015), además de mostrar la utilidad y necesidad de las Matemáticas en este tipo de estudios.

Nuestro proyecto pedagógico debe ajustarse a unos objetivos que formulamos en términos de actividades constructivas relacionadas con lo que se pretende que el alumnado haga, atendiendo a distintos niveles cognitivos y de comprensión. Estos objetivos tienen que estar en correspondencia con los contenidos anteriores, cuyo aprendizaje favorece su logro.

### **2.2. Instrumentos**

Como se ha comentado anteriormente, uno de los cambios que se introduce en nuestro proyecto pedagógico consiste en pasar de la metodología tradicional de enseñanza a una metodología activa, en este caso, hemos elegido el aprendizaje basado en proyectos. Esta promueve la participación activa del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante el trabajo en grupo centrado en la transformación de la información en conocimiento.

La introducción de los recursos relacionados con las TIC se ha realizado particularizando la metodología elegida en el aprendizaje basado en proyectos a través de la red. En particular, como instrumento hemos considerado un tipo de actividades, las WebQuests, debido a que proponen un aprendizaje desarrollado de forma colaborativa en grupo utilizando estrategias constructivistas y guiado a través de los recursos que proporciona la red (Adell, Mengual y Roig, 2015, Roig et al., 2016). Su elección también está basada en su adecuación para la docencia universitaria (Roiget et al., 2015), a que favorecen los procesos cognitivos superiores, así como el aprendizaje autónomo (Flores, 2015).

La actividad de enseñanza-aprendizaje, la WebQuest, está planteada para que los estudiantes aprendan los contenidos, tanto matemáticos como económicos, y desarrollen procesos y habilidades asociados a dicho aprendizaje como es la capacidad de organizar y planificar, de síntesis y análisis (competencias instrumentales) o de adaptarse a nuevas situaciones (competencia sistémica). Todo el trabajo se realiza en grupo, lo que permite el desarrollo de habilidades interpersonales como la capacidad de adaptación al grupo de trabajo (competencia interpersonal).

Respecto a la evaluación, esta pasa a ser formativa y continua. Uno de los instrumentos que proponemos es la propia tarea de aprendizaje, que se convierte en tarea de evaluación, ya que las características de las WebQuests permiten este doble perfil.

El sistema de evaluación que proponemos evalúa no solo el producto final de la tarea de la Web-Quest, sino también el trabajo semanal desarrollado en grupo. Esto nos permite desarrollar una evaluación continua como estrategia de evaluación formativa gracias a los instrumentos que utilizamos, como las rúbricas.

Utilizamos dos rúbricas que incluyen los criterios que tendremos en cuenta para valorar el trabajo semanal y el producto final, reflejando las características que debe tener el producto de la tarea propuesta en ambos casos y especificando los niveles de rendimiento. Las rúbricas están disponibles para su consulta desde el primer día por lo que puede ser utilizada como guía para comprobar los logros e identificar lo que se debe mejorar o alcanzar, es decir, realizar una autoevaluación, afianzando el conocimiento del grupo.

Esta autoevaluación se completa con evaluaciones semanales disponibles en la plataforma de enseñanza virtual en el formato de test de preguntas de elección múltiple. Estas abordan el contenido matemático y económico objeto del trabajo de cada semana. Así, cada miembro de los diferentes grupos puede reflexionar sobre sus propios logros y valorar su aprendizaje, afianzando el aprendizaje individual de los miembros de cada grupo.

Por último, creemos importante introducir, junto a la autoevaluación, otra opción de evaluación compartida como es la evaluación entre iguales. El alumnado valora el producto final de la Web-Quest de cada grupo y la participación en la exposición de cada miembro de estos. La evaluación compartida que proponemos favorece un aprendizaje crítico (competencia interpersonal) y autónomo (competencia sistémica).

Estos dos tipos de evaluación compartida implican al grupo en el proceso, otorgándole protagonismo y responsabilidad en el mismo.

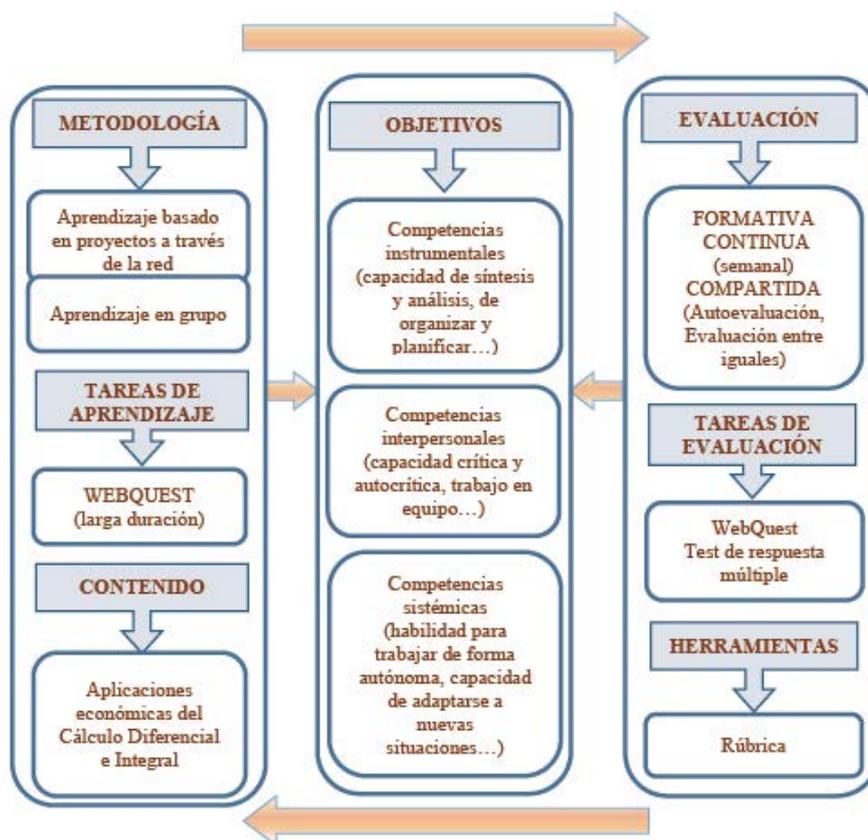


Figura1. Elementos del proceso de enseñanza.

### 2.3. Procedimiento

En la experiencia en el aula participan 38 estudiantes pertenecientes a los estudios de tipo económico-empresarial.

La tarea de la WebQuests se desarrolla durante seis semanas en el aula de informática y con posterioridad se realiza la presentación y exposición de su producto final, que es una presentación en PowerPoint sobre una selección de conceptos aprendidos durante las seis semanas.

### 3. RESULTADOS

Con respecto al rendimiento académico del alumnado participante en la experiencia, los datos están reflejados en el gráfico siguiente.

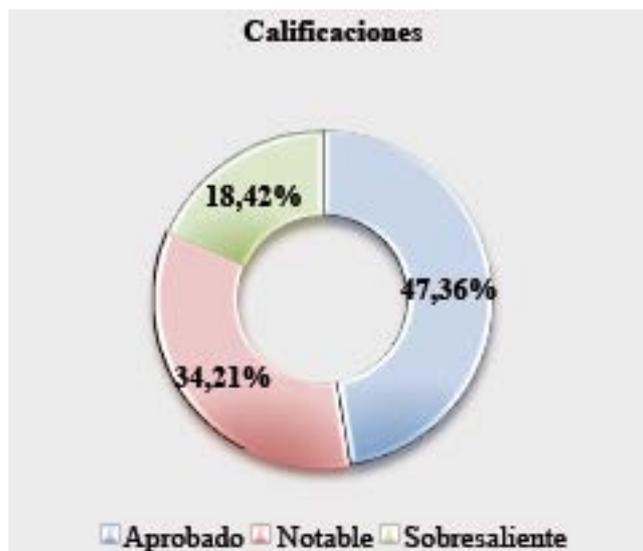


Gráfico 1. Calificación global.

Como dato importante, todos los estudiantes han obtenido una calificación que parte del Aprobado, y el 52,63%, más de la mitad, obtuvo una calificación a partir de Notable.

Con respecto al desarrollo de competencias fomentado por la metodología y la evaluación introducidas en la experiencia, hemos creído importante conocer la percepción que tiene el alumnado sobre su nivel de desarrollo al finalizar el aprendizaje. El instrumento utilizado ha sido un cuestionario creado para tal fin y sobre determinadas competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas.

El cuestionario estuvo compuesto por un total de 6 ítems referentes a diversos objetivos enunciados en términos de competencias, con 5 opciones de respuesta cuya categoría de graduación va de menor (1) a mayor (5).

Al menos el 63% del alumnado percibe todas las capacidades anteriores en un nivel de desarrollo igual o superior a 4, destacando la capacidad de trabajar en equipo (86,11%). Los resultados se recogen en la tabla 1.

El cuestionario cuenta con dos preguntas más. La primera hace referencia a la adecuación de la metodología para el aprendizaje de la materia, siendo valorada por el 88,89% a partir de 4 dicho nivel de adecuación. La segunda pide al alumnado su nivel de valoración de la enseñanza de las Matemáticas en cualquier contexto. En este caso, el 75% valora a partir de 4. Los resultados se recogen en la tabla 2.

**Tabla 1.** Porcentajes valoración nivel desarrollo de competencias.

COMPETENCIAS	1	2	3	4	5
Capacidad de síntesis y análisis	5,56%	5,56%	25%	38,89%	25%
Capacidad de organizar y planificar	0%	5,56%	19,44%	50%	25%
Capacidad crítica y autocrítica	0%	5,56%	19,44%	33,33%	41,77%
Trabajo en equipo	0%	0%	13,89%	36,11%	50%
Habilidad para trabajar de forma autónoma	0%	5,56%	19,44%	41,67%	33,33%
Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones	0%	8,33%	19,44%	61,11%	11,11%

**Tabla 2.** Porcentajes valoración metodología y enseñanza.

	1	2	3	4	5
Adecuación de la metodología para el aprendizaje de la materia	0%	2,78%	8,33%	47,22%	41,67%
Enseñanza de las Matemáticas en cualquier ámbito	0%	5,56%	19,44%	36,11%	38,89%

### 3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo hemos expuesto la formulación de un proyecto pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas para la Economía y la Empresa. En él se ha introducido un cambio metodológico junto a las TIC y el trabajo en grupo, adoptando la metodología de aprendizaje en grupo basado en proyectos a través de la red y como actividad de aprendizaje una WebQuest.

Esta metodología y la actividad de aprendizaje que realizamos, nos ha permitido abordar el desarrollo de determinadas competencias instrumentales, como la capacidad de síntesis y análisis, e interpersonales, como la capacidad de trabajar en equipo.

La evaluación es formativa y continua y se realiza empleando distintos instrumentos, lo que nos ha permitido realizar un seguimiento de todo el proceso de aprendizaje realizado por el alumnado. La evaluación compartida que proponemos, a través de la autoevaluación y la evaluación entre iguales, favorece el desarrollo de una competencia sistémica como es la capacidad de crítica y autocrítica.

Hay dos capacidades, de síntesis y análisis y de organizar y planificar, que están asociadas al aprendizaje de las Matemáticas. Sin embargo, el resto de las capacidades citadas, independientemente de que sean competencias instrumentales, interpersonales o sistémicas, no lo están. Por ello, favorecer su desarrollo depende directamente de la metodología elegida, las actividades de aprendizaje propuestas y los instrumentos de evaluación utilizados. En este caso, dichos elementos han logrado promover su desarrollo a un alto nivel como se deduce de la percepción de los estudiantes.

Todo el planteamiento ha sido nuevo para el alumnado, que se han adaptado a la forma de trabajar en el aula, de aprender y a la de evaluar y a autoevaluarse. Debemos dejar constancia de la predisposición del alumnado que ha participado en la experiencia, que en todo momento estuvo dispuesto a trabajar con este de planteamiento metodológico e implicado en el aprendizaje. Esta actitud positiva ante el aprendizaje se refleja en los buenos datos referentes a las calificaciones y en la valoración de desarrollo de la capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Estos datos muestran que los objetivos del aprendizaje en las asignaturas de Matemáticas para la Economía y la Empresa pueden ser ampliados y adaptados a la nueva concepción de la formación en competencias.

Para poder concluir los resultados de la experiencia, creemos que es fundamental conocer la opinión del alumnado sobre la metodología utilizada. En este sentido, el porcentaje de estudiantes que valora con 4 y 5 el nivel de adecuación de la metodología para el aprendizaje de la materia es elevado en ambos casos. Esto nos indica que la elección de dicha metodología y del tipo de actividad ha sido muy acertada.

La enseñanza de las Matemáticas que abordamos en este trabajo se realiza en el contexto económico, empresarial y financiero y partimos, como ya hemos comentado en la introducción, del hecho de que existe una actitud pasiva en el aula. Los buenos datos de valoración de la enseñanza en cualquier ámbito o contexto nos indican que esta experiencia puede servir para cambiar la actitud inicial del alumnado hacia las Matemáticas.

Queremos comentar como ventaja del proyecto didáctico que puede ser adaptado limitando el contenido y, por lo tanto, su duración. Para ello, se selecciona la parte de la tarea y de la evaluación adecuada a los nuevos objetivos y contenidos. Esto facilita su uso en diferentes unidades didácticas. Actualmente, su uso se está desarrollando de esta forma, manteniéndose los buenos resultados comentados en este trabajo. Esto es posible gracias a que se mantiene la coherencia existente entre todos los elementos de la enseñanza que permite un aprendizaje matemático eficiente en el contexto económico-empresarial.

Este trabajo muestra que es posible desarrollar su enseñanza mediante una metodología activa de aprendizaje, las nuevas tecnologías y el trabajo en grupo. Y por supuesto, que podemos cambiar nuestra forma de evaluar alejándonos del clásico y tradicional examen teórico-práctico.

Por último, la aportación de este trabajo es mostrar que es posible realizar una innovación a nivel curricular, metodológico, evaluativo y TIC en las asignaturas de Matemáticas para mejorar su docencia en los estudios de tipo económico, empresarial y financiero.

#### 4. REFERENCIAS

- Adell, J., Mengual, S., & Roig, R. (2015). Presentación del monográfico. Webquest: 20 años utilizando Internet como recurso para el aula. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 52, 1-7.
- Albaladejo, M., Campos, R., Bernat, S., & Trives, M. R. (2011). *Innovación docente e iniciación a la investigación educativa. Teoría, prácticas y autoevaluaciones*. Máster Oficial en Formación del Profesorado de ESO, BACH, FP y EI. Recuperado de <http://ocw.umh.es/ciencias-sociales-y-juridicas/Innovacion-docente-e-iniciacion-en-la-investigacion-educativa-458/materiales-de-aprendizaje/temario-completo.pdf>
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Castellanos, A., & Arteaga, B. (2013). Proyecto colaborativo "Repositorio de WebQuest". Integración de las TIC en la evaluación del estudiante universitario. *Revista de evaluación educativa*, 2(2). Recuperado de <http://revalue.mx/revista/index.php/revalue/issue/current>
- Flores, C. (2015). Análisis de experiencias docentes con implementación de WebQuest en Educación Superior. *EDUTEc, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 52.
- González, C., & Gil, M. C. (2000). *El lenguaje de la Ciencia Económica, ¿Por qué la Economía no prescinde de las Matemáticas?* Madrid: Ra-Ma.
- Marqu ez, P. (2013) Impacto de las Tic en la educaci3n. Funciones y limitaciones. *3c TIC, Cuadernos de Desarrollo Aplicados a las TIC*, (3), 14-29.
- Nevot, A., & Cuevas, M. V. (2009). Los estilos de aprendizaje y el Espacio Europeo de Educaci3n superior. Un paseo por el aula de matemáticas. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 3(2), 38-56.

- Pérez, M. J., Jordan, C., Sanabria, E. (2013). La web, las aplicaciones de las Matemáticas y las metodologías activas: Una propuesta para el aula. *Pensamiento Matemático*, 3(1), 9-18.
- Ponce, S., & Maenza, R. (2008). WebQuests: una experiencia en matemática para la Universidad. En *III Encuentro Internacional BTM*. Recuperado de [http://www.utemvirtual.cl/encuentrobtm/wp-content/uploads/2008/07/ponce\\_maenza.pdf](http://www.utemvirtual.cl/encuentrobtm/wp-content/uploads/2008/07/ponce_maenza.pdf)
- Puga, L. A., & Jaramillo, L. M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 19, 291-314.
- Puig, O., Diéguez, R., & Torrecilla, R. (2015). Regularidades de la formación matemática en carreras universitarias de Ciencias Económicas. *Multiciencias*, 15(4), 410-416.
- Roig, R., Flores, C., Álvarez, J. D., Blasco, J. E., Grau, S., Lledó, A., & Tortosa, M. T. (2015). La WebQuest: una herramienta disponible en la Web 2.0 que permite renovar las prácticas docentes. En J. D. Álvarez, M. Tortosa, & N. Pellín (Coord.), *Investigación y Propuestas Innovadoras de Redes UA para la Mejora Docente* (pp. 942-957). Alicante: Universidad de Alicante.
- Roig, R., Flores, C., Álvarez, J. D., Blasco, J. E., Grau, S., Lledó, A.,.....Villaplana, A. (2016). Diseño de WebQuest para la investigación e innovación en la enseñanza. En J. D. Álvarez, S. Grau, M. T. Tortosa (Ed.), *Investigaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación* (pp. 957-972). Alicante: Universidad de Alicante.