

Una propuesta didáctica basada en las TIC y las metodologías activas centradas en el alumno para el desarrollo de competencias.

Masero Moreno, Inmaculada C. (imasero@us.es)
Departamento de Economía Aplicada III
Universidad de Sevilla

RESUMEN

Dos de los retos más significativos en la docencia de las Matemáticas para la Economía y Empresa son el desarrollo de competencias genéricas y el nuevo rol del alumno, que asume el control del aprendizaje cuyo guía y planificador es el docente. Este trabajo parte de una investigación–acción y aborda estos retos mediante el uso de metodologías activas que integran la tecnología en la enseñanza para mejorar la eficiencia del aprendizaje. El objetivo del trabajo es mostrar una propuesta metodológica y una herramienta didáctica, basada en la metodología de aprendizaje orientado a proyectos a través de la red, para la enseñanza de las aplicaciones económicas de diversos contenidos del Calculo Diferencial e Integral. Las características de esta disciplina hacen que sea relevante desarrollar su enseñanza motivando e implicando a los alumnos en el aprendizaje. La valoración del alumnado sobre la experiencia desarrollada con esta propuesta metodológica y con la herramienta didáctica confirma su idoneidad para motivar hacia el aprendizaje de las Matemáticas y el desarrollo de competencias genéricas. El trabajo concluye exponiendo las ventajas asociadas al uso de esta propuesta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en los estudios de tipo económico-empresarial.

ABSTRACT

Two of the most significant challenges in teaching of Mathematics in Economics and Business Administration are competence development and the new role of students assuming the control of the learning process which must be guided and planned by the teacher. This paper is based on an action-research and proposes to achieve these challenges through active learning methodologies that integrate technology in teaching process to improve the efficiency of the learning. The goal of this paper is to show a methodological proposal and a teaching tool, based on project-based learning through Internet, for the learning of economics applications of some elements of Differential and Integral Calculus. Based on the characteristic of the subjects of Mathematics, it is very important to develop teaching to motivate and involve students in the learning process. The results of students' opinion on the experience developed with this methodological proposal and the teaching tool confirm that its appropriateness to motivate in the learning of Mathematics and to develop generic competences. This paper concludes with the advantages associated to use of this methodological proposal to improve teaching-learning process.

Palabras claves:

Metodologías activas; aprendizaje basado en proyectos a través de la red; competencias genéricas.

Área temática: Metodología y Docencia.

1. INTRODUCCIÓN

El modelo educativo del EEES se centra en formar para lograr el *aprendizaje permanente a lo largo de la vida*. Este se enfoca al desarrollo de competencias y el alumno es el centro del proceso. Dentro de este planteamiento, las Tecnologías de la Información y Comunicación, las TIC, se integran en la docencia para desarrollar y potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Uno de los objetivos de esta experiencia es plantear un aprendizaje enfocado al desarrollo de competencias incluyendo entre los objetivos de las Matemáticas para la Economía y la Empresa el desarrollo de aquellas que de forma natural no están asociadas a la competencia matemática. Otro de los objetivos es plantear una enseñanza en la que el alumno abandona su actitud pasiva como simple receptor de la información y se convierte en parte activa y central del aprendizaje.

La metodología propuesta para lograr estos objetivos está basada en el Aprendizaje orientado a Proyectos a través de la red y sigue la filosofía de las WebQuests. Según Area (2007), estas integran los principios del aprendizaje constructivista, la metodología de enseñanza por proyectos y la navegación web para desarrollar el aprendizaje en grupos. El perfil de estas actividades hace que se adecuen a la propuesta de aprendizaje enfocado al desarrollo de competencias que promueve el EEES (Bernabé, 2008), destacando entre ellas que el alumno es el eje central del aprendizaje que se desarrolla mediante las TIC.

Como señalan Barba y Capella (2010), es en la educación primaria y secundaria donde las WebQuest se han desarrollado de manera relevante. Martín y Quintana (2011) afirman que en las publicaciones realizadas sobre estas en el ámbito universitario destaca su análisis dentro del marco docente que promueve el EEES y la enseñanza y aprendizaje enfocado al desarrollo de competencias. Afortunadamente, en los últimos años se realizan cada vez más experiencias que introducen las WebQuests en la enseñanza universitaria como herramienta para el desarrollo de competencias y para evaluar. Dentro del aprendizaje de las Matemáticas para la Economía y la Empresa también se han realizado experiencias con las WebQuest (Huertas y Tenorio, 2006; González y otros, 2007a, 2007b; Domínguez y otros, 2015).

La propuesta didáctica que presenta este trabajo utiliza las WebQuests como tareas de aprendizaje y evaluación para diseñar una herramienta de aprendizaje basada en sus principios denominada *actividad*. Se introduce como innovación su planteamiento como soporte metodológico dentro de un proceso de aprendizaje constructivista y no como una herramienta de uso puntual. Su uso se encuadra dentro de un *módulo de aprendizaje* sobre conceptos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral que se utilizan en el estudio y análisis de algunos conceptos y fenómenos económicos. Este planteamiento se completa con su adecuación para ser impartido a través de la plataforma virtual WebCT como medio para el desarrollo de la docencia presencial bajo la metodología de enseñanza elegida.

Todos los aspectos metodológicos de esta propuesta de aprendizaje son el resultado de una investigación más amplia realizada bajo la *metodología de investigación-acción* situada dentro del paradigma de la *investigación cualitativa*.

La propuesta didáctica que recoge este trabajo también responde a la búsqueda de acciones que motiven e impliquen al alumno en el proceso de aprendizaje. Se ha pedido a los alumnos que han trabajado con esta propuesta una valoración de la metodológica aplicada y de la herramienta didáctica diseñada. Los resultados y las conclusiones que se desprenden de esta valoración son expuestos junto a la percepción del alumno sobre el nivel de desarrollo de competencias alcanzado a través de la metodología utilizada.

A continuación, se exponen los aspectos más relevantes del módulo de aprendizaje partiendo de la metodología empleada para su diseño y elaboración.

2. METODOLOGÍA

El planteamiento del módulo de aprendizaje se materializa a través de un *diseño instructivo* de la enseñanza que integra los distintos factores que inciden en que los contenidos tengan coherencia didáctica y organizativa con los objetivos, los recursos, las actividades de aprendizaje y el sistema de evaluación. Este diseño instructivo permite configurar el módulo de aprendizaje bajo las condiciones didáctico-pedagógicas que resultan más favorables para lograr el aprendizaje significativo y eficaz que

perseguimos los docentes en las asignaturas de Matemáticas. Para ello, se ha seguido la idea planteada por Moreno y Bailly-Bailliére (2002), para los que la realización de un diseño instructivo no debe limitarse a la justificación de los medios técnicos seleccionados sino que debe incluir un análisis del escenario y del método que se va a utilizar. Para estos autores, el método es una reflexión sobre cómo se combinan la tecnología y las posibilidades a partir de los contenidos, los objetivos, la secuenciación y temporalización de la enseñanza, los recursos y los agentes que intervienen en ella.

En este sentido, la planificación del módulo para desarrollar el aprendizaje en las Matemáticas para la Economía y la Empresa enfocado al desarrollo de competencias se aborda desde la perspectiva del modelo 3P y el alineamiento constructivo de la enseñanza de Biggs. Según este autor, el alineamiento constructivo “*lleva a que los estudiantes hagan el trabajo real; el profesor se limita a disponer las cosas de tal manera que les facilite esto*” (Biggs, 2006, p. 47). Así, el alumno se sitúa en el módulo como artífice del aprendizaje haciendo que el docente abandone el papel de simple transmisor del conocimiento pasando a ser el planificador y el guía o facilitador del proceso.

La organización de los elementos se ha realizado atendiendo a la propuesta realizada por Biggs en el modelo de alineamiento. Así, los objetivos se han situado en el lugar central, identificados y expresados en términos de actividades constructivas. Para ello, se han empleado verbos relacionados con lo que se pretende que los alumnos hagan y que expresan distintos niveles cognitivos y de comprensión. El objeto de estos verbos son los contenidos y el nivel de comprensión que se pretende alcanzar, reflejado en el sistema de evaluación que se propone para el módulo.

Una vez establecidos los objetivos como centro del proceso de alineamiento, se han diseñado y elaborado las *actividades de enseñanza y aprendizaje*¹ partiendo de la metodología seleccionada. El perfil de las tareas se orienta a que los alumnos aprendan los contenidos (matemáticos y económicos) y desarrollen los procesos y habilidades asociados al aprendizaje de los mismos (objetivos). Los métodos y los sistemas de

¹ Según Biggs, esta expresión es mejor que “métodos de enseñanza” porque expresa la relación recíproca entre el aprendizaje y la enseñanza.

evaluación han sido definidos de forma paralela atendiendo a los objetivos. La evaluación que se plantea es formativa desde la perspectiva de la formación en competencias. Las tareas de evaluación también son tareas de aprendizaje, lo que permite realizar una evaluación continua durante todo el proceso de aprendizaje. Estas se desarrollan en base a las WebQuests, que son evaluadas en referencia a una serie de criterios establecidos a través de rúbricas o matrices de valoración.

En los siguientes apartados se exponen estos elementos comenzando por los objetivos de aprendizaje, la selección de los contenidos, las modalidades de organización y la metodología docente. Por último, se aborda el sistema de evaluación.

Para aprovechar el potencial que tiene la web como herramienta instructiva de comunicación e interacción, tanto los materiales como las actividades de aprendizaje se integran en la plataforma virtual WebCT y en el entorno virtual de enseñanza de la Universidad de Sevilla.

3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Para iniciar el planteamiento del módulo, primero es necesario fijar sus fines educativos. Estos parten de la finalidad de la disciplina Matemáticas para la Economía y la Empresa, lo que se traduce en que las asignaturas de Matemáticas se dediquen al estudio de los contenidos teóricos y de las técnicas e instrumentos que ayudan a resolver determinados problemas del análisis económico-empresarial. Los fines educativos son:

- Dar continuidad al aprendizaje de conceptos y técnicas matemáticas mediante el análisis de los problemas económicos en los que dichas técnicas son necesarias para su resolución.
- Ser capaz de abordar el análisis de una situación económico-empresarial planificando de forma eficiente su formulación en términos matemáticos e interpretando los resultados en términos económicos.
- Formación en el manejo de la información y las Nuevas Tecnologías.
- Desarrollar las capacidades necesarias para elaborar un trabajo de investigación.

Los dos últimos fines están relacionados con el nuevo perfil de la enseñanza enfocada a lograr *el aprendizaje a lo largo de la vida* y la capacidad de *aprender a*

aprender, claramente relacionadas con la CMI (competencia en el manejo de la información).

Los objetivos del aprendizaje están relacionados con el desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas vinculadas con:

- las competencias genéricas relacionadas con el perfil profesional de los Grados en Economía, Administración y Dirección de Empresas, y Finanzas y Contabilidad
- y las competencias específicas de las Matemáticas para la Economía y Empresa.

Algunas habilidades y destrezas relacionadas con las competencias instrumentales y sistémicas a las que se asocian los objetivos de aprendizaje están relacionados directamente con el perfil de la materia y los contenidos como son dominar el lenguaje matemático, comprender conceptos económico-empresariales, distinguir e identificar conceptos matemáticos en problemas económicos, resolver problemas o la utilización del método deductivo. Estos objetivos se asocian con *el conocimiento (saber) y las habilidades (saber hacer)*.

Junto a estas competencias se han incluido otras relacionadas con objetivos no usuales en las asignaturas de Matemáticas como son la habilidad para trabajar de forma autónoma, la capacidad para trabajar en equipo (competencias interpersonales) o la creatividad, cuyo desarrollo se favorece a través de la metodología elegida.

También se han incluido objetivos *actitudinales (saber)*. Junto a las capacidades clásicas de este tipo se propone como objetivo ser consciente de la importancia de las Matemáticas en el mundo económico-empresarial y valorar la enseñanza en cualquier ámbito. Hay que destacar que el desarrollo de capacidades actitudinales no suelen estar incluido entre los objetivos de aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas.

Lo mismo ocurre con las competencias asociadas a los objetivos relacionados con *saber aprender*, que también se incluyen en esta propuesta dada la importancia que tiene el desarrollo de determinadas capacidades, como saber adaptarse a nuevas situaciones o reciclarse, para la formación del alumno de cara al aprendizaje permanente.

Así, las habilidades y destrezas relacionadas con las competencias asociadas a los objetivos de aprendizaje del módulo quedan organizadas de la forma siguiente: 4

objetivos teóricos (*saber*), 15 objetivos prácticos (*saber hacer*), 5 objetivos actitudinales (*saber ser*) y 7 objetivos relacionados con *saber aprender*².

4. CONTENIDOS

Los contenidos deben mostrar al alumno la aplicación de los conceptos y herramientas matemáticas en términos y fenómenos económicos básicos que se abordan en la Teoría Económica (Microeconomía). Se han elegido aquellas aplicaciones en las que se utilizan de forma clara y explícita los conceptos matemáticos que el alumno aprende en las asignaturas que imparten Cálculo Diferencial e Integral. Los contenidos se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Contenidos del módulo.

<ul style="list-style-type: none"> • Función de demanda en término económico y matemático. Representación. • Determinación de la función de demanda lineal en función del precio y viceversa. • Comparación entre la oferta y la demanda. • Cálculo del punto de equilibrio en términos matemáticos.
<ul style="list-style-type: none"> • Comparación del coste medio y marginal y su cálculo en términos matemáticos. • Interpretación del beneficio marginal en un punto. • Análisis del signo de la función marginal. • Concepto de elasticidad, cálculo en términos matemáticos, interpretación. • Concepto de isocuanta, identificación y cálculo de las combinaciones de factores que pertenecen a una determinada isocuanta. • Variables económicas intermedias de una función y su cálculo como composición de funciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de la productividad marginal parcial e interpretación del resultado. • Tipos de bienes en términos económicos y clasificación en términos matemáticos. • Comparación entre la marginalidad parcial y la elasticidad parcial. • Variación de la demanda que depende un factor que a su vez depende de otro.
<ul style="list-style-type: none"> • Variación de la demanda que depende de dos factores que a su vez dependen de otro factor. • Concepto de tasa marginal de sustitución técnica y cálculo en términos matemáticos e interpretación del resultado. • Cálculo de la marginal y la elasticidad cuando la relación entre la demanda y el precio no está explícita en una función. • Concepto de propensión marginal al consumo y al ahorro. • Cálculo en términos matemáticos de la propensión al ahorro cuando no se conoce la relación explícita entre el ahorro y el ingreso. • Variación de la demanda que depende de factores intermedios.

² Estructura de objetivos propia de la metodología de aprendizaje orientado a proyectos que relaciona los objetivos con las dimensiones cognitivas y no cognitivas de las competencias.

<ul style="list-style-type: none">• Concepto de rendimientos a escala, tipos y cálculo en términos matemáticos.• Comparación entre rendimientos a escala y marginalidad.• Ley rendimientos marginales decrecientes y rendimientos a escala decrecientes.• Definición de función homogénea y significado del grado de homogeneidad.• Aplicación de la homogeneidad de una función para estudiar su variación.• Relación entre el grado de homogeneidad y los rendimientos a escala.• Homogeneidad de la Función de Cobb-Douglas y rendimientos a escala.• El Teorema de Euler y su interpretación económica.
<ul style="list-style-type: none">• Cálculo de la demanda respecto al precio a partir de la demanda marginal.• Excedente del productor y del consumidor, representación gráfica y cálculo matemático.• Interpretación del concepto de óptimo en un contexto económico.• Cálculo del óptimo de un problema de inversión con restricciones e interpretación económica del multiplicador de Lagrange.

Fuente: *Elaboración propia.*

5. MODALIDADES

En este caso, el escenario es fundamental, ya que debe ser adecuado para trabajar en grupo y con ordenadores. Las aulas de informática cumplen estos requisitos para poder desarrollar el aprendizaje bajo la metodología elegida.

El módulo de aprendizaje tiene asignado dos créditos ECTS. El trabajo presencial del alumno se realiza atendiendo a las tres modalidades siguientes: *clases prácticas en el aula de informática, tutorías y seminarios.*

Tabla 2. Organización temporal de las modalidades presenciales.

MODALIDAD	ESCENARIO	Nº DE SESIONES	DURACIÓN
CLASES PRÁCTICAS	Aula de informática	Seis (semanal)	Dos horas y media
TUTORÍAS	Despacho	Una	Dos horas
SEMINARIO	Aula seminario	Una	Tres horas

Fuente: *Elaboración propia.*

La propuesta de trabajo en la modalidad *semipresencial*³ se configura en torno al *estudio y trabajo en grupo y el estudio y trabajo individual.* La combinación de estos dos tipos de modalidades enriquece el proceso de aprendizaje que se pretende desarrollar.

³ De Miguel (2009) propone la modalidad *semipresencial* en vez de la no presencial, ya que para que este trabajo no presencial pueda ser llevado a cabo con éxito por el alumno es necesaria la presencia y cooperación del docente con anterioridad.

6. PLANTEAMIENTO DIDÁCTICO

El planteamiento didáctico del módulo se realiza en torno a una WebQuest que abarca toda la duración del mismo. Los elementos clásicos que la integran son la introducción, la tarea, el proceso, los recursos, la evaluación y la conclusión. En este caso, no se incluyen los recursos dentro del proceso sino como un elemento más.

Figura 1. La WebQuest.

APLICACIONES DE LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS A LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA.

Creado y elaborado por: [Inmaculada Masero Moreno](#)

INTRODUCCIÓN

La Economía estudia los fenómenos económicos y para analizarlos necesita instrumentos, teorías y conceptos matemáticos que faciliten su estudio.

La amplitud de las aplicaciones de las Matemáticas a la Economía y la Empresa es indiscutible.

Las Matemáticas para la Economía y la Empresa estudian los conceptos teóricos y las técnicas e instrumentos que permiten cuantificar y resolver los problemas del análisis económico y empresarial.

Las Matemáticas no deben limitarse a ser un mero instrumento de cálculo, sino que deben ser emplearse como un complemento para el conocimiento de los conceptos económicos.

Ya has estudiado una serie de conceptos matemáticos y de técnicas cuantitativas. Ahora vamos a ilustrar la naturaleza e importancia de estos conocimientos con aplicaciones prácticas a la Economía y la Empresa.

Esto nos va a permitir conocer mejor los fenómenos económicos y comprobar como las Matemáticas nos ofrecen un instrumento y forma de análisis del conocimiento económico y empresarial.

Fuente: *Elaboración propia.*

La Tarea de la WebQuest se estructura en dos partes:

- realizar seis subtarefas, una en cada sesión presencial
- y elaborar un producto final (denominado Trabajo Final), una presentación en PowerPoint sobre el trabajo desarrollado en una de las sesiones para ser expuesto en el seminario

El módulo se plantea bajo la metodología de *trabajo en grupo* para poder desarrollar habilidades interpersonales que no suelen estar incluidas entre los objetivos de aprendizaje de las Matemáticas. Los grupos están formados por dos miembros que se mantienen estables durante todo el módulo y comparten el resultado de la evaluación de los trabajos desarrollados conjuntamente. Para fomentar la autonomía de los alumnos no se han asignado roles en el grupo. El aprendizaje en grupo es cooperativo debido al grado de estructuración de las Tareas de las sesiones presenciales y colaborativo en el desarrollo del Trabajo Final de la WebQuest.

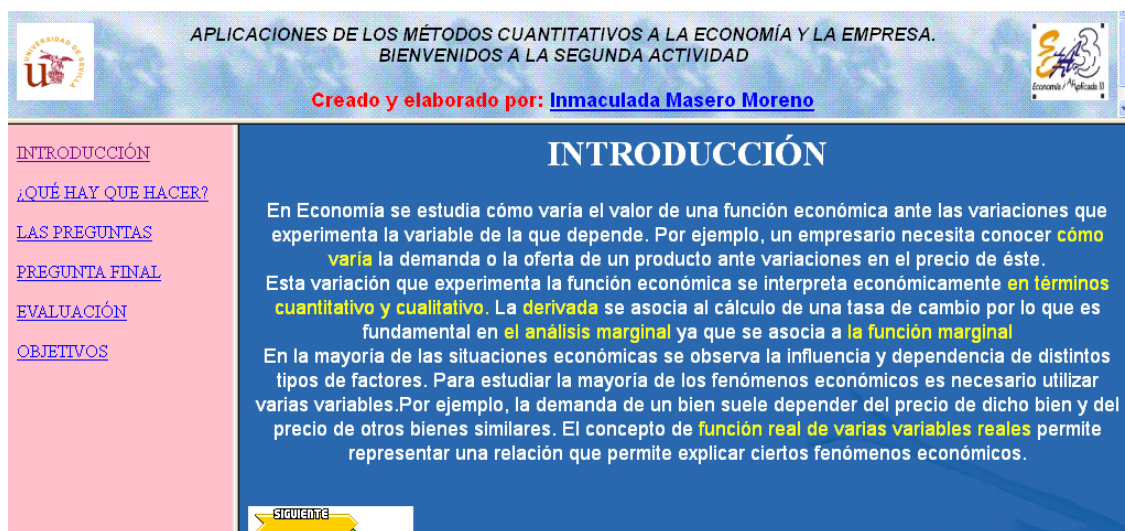
La evaluación del Trabajo Final se realiza mediante una rúbrica que el alumno conoce desde el comienzo del módulo. Es una matriz en la que se refleja, con claridad y sencillez, los criterios tenidos en cuenta para valorar el formato del trabajo, los contenidos y la exposición. Su valoración aparece detallada y tiene asignada una escala de valoración cualitativa con cuatro niveles (muy bien, bien, aceptable, mejorable) y una escala de valoración numérica mediante la asignación de un peso a cada nivel de logro, ya que el alumno está acostumbrado a este tipo de calificación. También se realiza una evaluación entre iguales de la exposición y la presentación.

A continuación, se comentan detenidamente las subtareas de la WebQuest y la herramienta didáctica diseñada para abordarlas.

7. LAS SUBTAREAS DE LA WEBQUEST: LAS ACTIVIDADES

El trabajo que se realiza en cada una de las sesiones presenciales se desarrolla a través de la herramienta didáctica denominada *actividad*, cuyo diseño instructivo parte de las bases de aprendizaje y la filosofía de las WebQuests. Cada *actividad* se estructura en cinco apartados: la introducción, ¿qué hay que hacer?, las preguntas, la pregunta final, la evaluación y los objetivos.

Figura 2. Página principal de la actividad.



Fuente: *Elaboración propia.*

- **La introducción:** se referencia la importancia de las Matemáticas en la Economía y la Empresa a través de los conceptos que se abordan en las *actividades*. El objetivo es

despertar el interés y motivar a descubrir el uso de conceptos del Cálculo Diferencial e Integral en conceptos económicos.

- **¿Qué hay que hacer?:** en este apartado se explica al alumno en qué consiste la Tarea que debe realizar y se proponen indicaciones sobre el desarrollo del trabajo y la formación de los grupos.
- **Los objetivos:** cada *actividad* tiene asociado una serie de objetivos específicos que dependen del contenido económico y matemático propio de ésta, así como objetivos comunes a todas relacionados con el módulo y del tipo de aprendizaje que se realiza.
- **Las preguntas y la pregunta final:** la tarea de la *actividad* está recogida en dos apartados: *las preguntas* y *la pregunta final*. Las preguntas se plantean organizadas en apartados. Cada uno de ellos integra varias cuestiones y un ejercicio o un problema en cuya resolución se analizan diferentes aspectos que dependen de los contenidos que se aborda en cada *actividad*.

Tabla 3. Ejemplo preguntas de actividad

<p>Pregunta 1. ¿Qué diferencia existe entre coste medio y marginal? Una empresa fabrica x conjuntos de mobiliario para salones y el coste anual de producción viene dado por la función $C(x) = 200 + 2x + x^2$. Calcula el coste total, el coste medio y el coste marginal para un nivel de producción de 100 unidades. Interpreta los resultados. ¿Es conveniente fabricar un conjunto más?</p>
<p>Pregunta 2. ¿Cuál es el principio del análisis marginal? Una empresa fabrica pastillas de jabón de forma artesanal que vende en cestas a 10 euros cada una. El coste total diario, medido en unidades monetarias, de producir x cestas viene dado por la función $C(x) = 5 + x^2$. ¿Cuál es la cantidad óptima que debe producir? ¿Le interesa producir 4 cestas al día? ¿Y 5 cestas diarias?</p>
<p>Pregunta 3. ¿Qué indica el signo de la función marginal? La demanda de un bien en función de su precio unitario es $D(p) = \frac{15}{2} p^{-3}$. ¿Qué indica la demanda marginal para cualquier nivel de precios?</p>
<p>Pregunta 4. ¿Qué es la elasticidad de la demanda respecto al precio? ¿Cómo se calcula? Para la demanda de la pregunta anterior ¿cuál es la elasticidad para un nivel de precio de 2 unidades monetarias? ¿Cómo es la demanda? Interprete este resultado.</p>
<p>Pregunta 5. ¿Qué es una isocuanta? ¿Qué significa que (2,4) y (1,7) pertenecen la misma isocuanta? Dada la función de producción que depende de dos inputs $Q(q_1, q_2) = (q_1 + 2)(q_2 - 3)$ ¿A qué isocuanta pertenece la combinación de inputs (2,4)? ¿Qué valor del primer input origina la misma producción que la combinación anterior para un valor de 5 del segundo input?</p>
<p>Pregunta 6. La cantidad demandada de un bien o servicio, depende de su precio. A su vez, el precio varía con el tiempo. Si conocemos la relación matemática entre la cantidad demandada y el precio, y entre el precio y el tiempo, determine la cantidad demandada respecto del tiempo</p>

Fuente: *Elaboración propia*

La pregunta final es la misma para todas las *actividades: identificar los conceptos económicos y matemáticos abordados en cada sesión y relacionarlos*. Por ejemplo, a través de algunas preguntas de la tabla 3, el alumno debe relacionar la derivada con la función marginal y el cálculo de la elasticidad. Esta pregunta permite crear continuidad en las sesiones de trabajo aunque aborden conceptos diferentes. Está vinculada con uno de los objetivos del módulo, *mostrar en qué conceptos matemáticos se basan determinados conceptos económicos tanto para su cálculo como para estudiar aquellos fenómenos y situaciones en las que intervienen*.

El producto de cada actividad, las respuestas, se presenta en formato Word.

- **La evaluación.**

En las asignaturas de Matemáticas se suele evaluar la capacidad de razonar, resolver problemas y la comprensión y aplicación de procedimientos matemáticos. En este caso, la valoración se realiza en el contexto en el que se aplican las Matemáticas y en torno al desarrollo de las competencias asociadas a los diferentes tipos de objetivos.

La evaluación del producto final que se propone en la Tarea también se realiza a través de una matriz de valoración que recoge unos indicadores de logro que especifican y detallan en distintos niveles el modo en que el alumno realiza el aprendizaje. La valoración tiene asociada una escala cualitativa con cuatro niveles. Los indicadores y la escala han sido elaborados de forma que el criterio de evaluación utilizado fuera independiente de la *actividad* cuyo resultado se quiere valorar. Esto facilita al docente la tarea de evaluación y ayuda al alumno a comprender desde la primera sesión cómo debe plantear el trabajo y lo que debe incluir, utilizándolo como guía.

También se realiza una corrección del trabajo presentado como si se tratase de un examen para mostrar al alumno lo que está bien en cada respuesta, los errores que debe subsanar y lo que debe completar o mejorar. Con esta información, los alumnos pueden realizar las correcciones oportunas y terminar el trabajo.

8. LOS RECURSOS Y EL ANDAMIAJE DE LAS ACTIVIDADES

Para poder seleccionar los recursos se realizó una extensa búsqueda de páginas web que tuvieran información útil sobre los conceptos, su cálculo e interpretación. Se

seleccionaron aquellas cuya información aparecía expuesta de forma clara, sencilla, concisa, ordenada y con una notación común. Los enlaces (entre dos y cuatro) aparecen a continuación de cada pregunta debido a la cantidad de conceptos que se abordan en cada *actividad* y a la complejidad de algunas de ellas, lo que podría hacer que el alumno se perdiera en la búsqueda de la información, Además, se han introducido otros recursos de elaboración propia.

Los apartados de preguntas están planteados para guiar el proceso de construcción del conocimiento de la manera más eficiente, comenzando por preguntas directas que necesitan respuestas básicas (definición de conceptos, notación, cálculo y teoremas). Despiertan el interés por el tema, propician la interacción en el grupo de trabajo e introducen al alumno en la Tarea, pudiendo considerarse como una guía de estrategias básicas y parte del *andamiaje*⁴. En cada *actividad* se incluye una plantilla o guión en Word (*andamiaje de producción*) para que los alumnos presenten el producto final de cada *actividad*. En el aula, el docente comprueba las necesidades del alumno y proporciona las ayudas necesarias, asumiendo el rol de *profesor-andamio* (Bernabé, 2008).

Se ha elaborado un amplio material de apoyo sobre todo el contenido matemático y económico que se aborda en el módulo y que se pone a disposición de los alumnos en la plataforma virtual. Este material permite recordar los conceptos y herramientas matemáticas consideradas básicas para poder abordar la Tarea. Es decir, para activar el conocimiento previo, por lo que forma parte del *andamiaje de recepción*.

A partir de éste, se han realizado diecisiete documentos en formato Pdf para responder de forma adecuada a determinadas preguntas. Se delimita el contenido de la información y la búsqueda de ésta, para que el alumno no tenga que consultar en el amplio material de referencia ya que podría detenerse en otros apartados, igual de importantes, pero no necesarios para elaborar la respuesta. Así, por ejemplo, se elaboró un Pdf solo con la interpretación económica de los multiplicadores de Lagrange.

⁴ Estructura temporal que ayuda a que el alumno desarrolle algo con mayor destreza de la que posee. Incluye todas las guías o ayudas de las que dispone durante el proceso asociado a la Tarea (Bernabé, 2008).

Además, para exponer de forma práctica la resolución de determinados ejercicios y problemas, se han propuesto recursos en formato PowerPoint, debido a la complejidad de la aplicación de determinadas herramientas matemáticas, como ocurre, por ejemplo, con la derivación de funciones implícitas

9. LA TAREA DE LAS ACTIVIDADES.

Como ya se ha podido observar a partir de la explicación realizada sobre los elementos de cada *actividad*, la Tarea se plantea de la forma siguiente:

- *una serie de preguntas*, cuyo objetivo es que el alumno desarrolle procesos cognitivos de alto nivel a través de la comprensión, análisis y aplicación de la información disponible en los recursos que le permitan resolver problemas económicos mediante el razonamiento adecuado
- *y la pregunta final* en la que el alumno realiza una labor de síntesis del aprendizaje.

Para decidir el tipo las preguntas que se plantean se ha analizado su implicación cognitiva. Así, se han incluido algunos ejercicios para desarrollar destrezas básicas asociadas al aprendizaje al nivel de reproducción, ya que es necesario conocer conceptos matemáticos y económicos y saber aplicar reglas y algoritmos. También se ha propuesto la resolución de problemas de enunciado económico para que el alumno los transforme en un problema matemático, los resuelva, interprete los resultados y sea capaz de extraer conclusiones que lleven al planteamiento de otras posibilidades dentro del mismo contexto.

Se persigue que el conjunto de preguntas promuevan un enfoque profundo del aprendizaje. El aprendizaje alcanzado a través de las preguntas, ejercicios y problemas que se proponen en cada *actividad* ha de ser significativo y constructivo, para que el alumno no olvide lo aprendido y sepa dónde obtener la información necesaria para construir el nuevo conocimiento.

Todos los problemas propuestos tienen un contexto económico. Sin embargo, la *pregunta final* prescinde de esto. Según Dodge (2002) se podría encuadrar en una *tarea de investigación*, que propone explorar las características y propiedades del trabajo que

ha desarrollado el alumno mientras elabora las respuestas a las preguntas. La respuesta requiere haber transformado la información para generar conocimiento.

Para desarrollar la Tarea, los alumnos deben emplear unas determinadas *estrategias de aprendizaje* que no son más que procedimientos para aprender a aprender (Moreno, 2006). Dichas estrategias deben estar de acuerdo con los objetivos planteados y con los contenidos, ya que esto condiciona el logro del aprendizaje.

Tabla 4. Habilidades y procedimientos de aprendizaje asociados a la actividad.

<i>HABILIDAD</i>	<i>IMPLICACIÓN</i>
Observar	Atender, fijarse, concentrarse, identificar, buscar y encontrar elementos
Memorizar	Retener, conservar, archivar y recordar
Analizar	Comparar, distinguir y resaltar
Interpretar	Razonar, argumentar, deducir, explicar y anticipar
Evaluar	Criticar, estimar y juzgar

Fuente: *Adaptado de Moreno (2006, p. 55).*

Las estrategias están asociadas a habilidades cognitivas y a los procedimientos que permiten su desarrollo. El planteamiento de las *actividades* está orientado a que el alumno emplee determinadas estrategias de aprendizaje y, por lo tanto, desarrolle determinadas habilidades y destrezas (tabla 4).

El orden de los contenidos que se abordan en cada *actividad* facilita que el aprendizaje se desarrolle de forma lógica y ordenada. El contenido de cada *actividad* se aprecia en la tabla 1. Así, en la primera *actividad* se aborda el concepto de función real en Economía a través de funciones como la oferta y la demanda de un producto. También se introduce cómo determinar el precio del bien, y la cantidad que adquieren los compradores y la que producen los vendedores en el punto de equilibrio de un mercado.

La segunda *actividad* trata sobre la relación entre la derivada de las funciones reales de variable real y la marginalidad, y su significado en términos cuantitativo y cualitativo. También se introduce el concepto de función real de n variables reales en funciones económicas, ya que los fenómenos económicos suelen depender de varias variables.

La relación entre las derivadas parciales de una función y variación de una función económica ante las variaciones que experimenta alguna de las variables de la que depende se analiza en la tercera *actividad* y continúa en la siguiente.

En la cuarta *actividad* se muestra lo usual que es la aplicación de la composición de funciones en el contexto de las funciones económicas. También se aborda el análisis de la función según la variación de los factores intermedios de los que depende. Por último, se introduce el cálculo de la función marginal de funciones económicas de las que se desconoce su forma explícita a través de la derivación implícita de funciones.

La utilidad en Economía de las Funciones Homogéneas, y la relación entre el grado de homogeneidad y los rendimientos a escala de una función es el tema de la quinta *actividad*.

La última *actividad* muestra la utilidad en Economía de la Optimización. Maximizar los beneficios o la utilidad y minimizar los costes, es decir obtener los óptimos de funciones económicas, es uno de los problemas básicos sobretodo bajo limitaciones de distinta índole. Por último se plantea el caso contrario al ya tratado, conocida la función marginal obtener la función total aplicando el Cálculo Integral.

10. EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL MÓDULO DE APRENDIZAJE

Dada la formación que se persigue, la evaluación debe enfocarse a medir el grado de aprovechamiento y la consecución de las destrezas y habilidades asociadas al aprendizaje del módulo, valorando todo el trabajo desarrollado por el alumno a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. Además, debe permitir valorar el planteamiento docente en todos los aspectos, especialmente la organización de las tareas y la adecuación de la metodología para el aprendizaje de la materia.

En este caso se realiza una *evaluación continua como estrategia de evaluación formativa orientada al proceso de aprendizaje* y para ello se proponen una serie de tareas evaluables a lo largo del módulo. Estas se realizan semanalmente (la Tarea de cada *actividad* y las evaluaciones disponibles en la plataforma WebCT) y al final del módulo (el Trabajo Final y su exposición). Corregido el trabajo de cada una de las

actividades, los alumnos tienen la posibilidad de hacer las correcciones indicadas, en este caso, la calificación sería la de esta nueva presentación del trabajo.

El alumno también realiza un trabajo individual no presencial que le permite comprobar su grado de asimilación de los conceptos abordados en cada una de las sesiones. Es un *test de preguntas de elección múltiple* en la plataforma virtual para desarrollar la capacidad de reconocer y relacionar los conceptos teóricos y prácticos.

La evaluación del alumno como parte del grupo se realiza en el aula durante cada sesión de trabajo y en la exposición del Trabajo Final. También se valora la asistencia a clase, que en este caso resulta fundamental para el aprendizaje.

El alumno puede superar el módulo asistiendo y realizando cada trabajo semanal. La calificación asignada a esta parte del módulo es 6,4 puntos y el resto, 3,4 puntos corresponden al Trabajo Final. Ninguna de las pruebas es obligatoria, sin embargo, resulta evidente en este planteamiento la importancia de la asistencia a cada sesión presencial, la realización del trabajo en grupo y la actitud del alumno hacia el aprendizaje.

11. LA EXPERIENCIA EN EL AULA

El año que se pone en práctica el módulo aún no estaban implantados los Grados. Se realizaban algunas experiencias aisladas sobre la formación en competencias pero todavía no era usual trabajar con este tipo de metodologías. Por ello, el módulo se ofertó durante tres cursos consecutivos como una asignatura denominada *Aplicaciones de los Métodos Cuantitativos a la Economía y la Empresa*, siendo requisito para cursarla tener superada la asignatura anual Matemáticas de primer curso. En total han participado en la experiencia 38 alumnos y la asignatura se ha impartido en el mismo aula y con los mismos recursos.

Las seis sesiones presenciales se desarrollan apoyadas en la plataforma virtual, estando los materiales de referencia, las *actividades*, la WebQuest, y las calificaciones a disposición de los alumnos en ésta. La comunicación, el intercambio de ficheros y las consultas no presenciales han sido realizados a través del correo. Además, se ha

utilizado *la conversación en línea* para resolver dudas. Las pruebas de evaluación tipo test han sido planteadas y realizadas a través de WebCT.

12. LA VALORACIÓN DE LOS ALUMNOS

Para valorar diferentes aspectos de la experiencia, se realizó cada curso una recogida de datos a través de un cuestionario para conocer la percepción de los alumnos sobre el rendimiento académico y la metodología seguida. La escala de valoración de cada ítem del cuestionario tiene cinco niveles estructurados de menor (1) a mayor (5). En este caso, los datos se cuantifican y analizan estadísticamente.

El primer objetivo es conocer la percepción individual del alumno sobre nivel de desarrollo de las competencias. Hay que tener en cuenta que todos los alumnos aprobaron el módulo, es decir, puede asegurarse el nivel mínimo de logro de los objetivos de aprendizaje. El 18,42% obtuvo una calificación de sobresaliente, el 34,21% de notable y el 47,36% de aprobado.

A continuación, se exponen los resultados sobre cada tipo de objetivo en a través de la mediana correspondiente. Respecto a los objetivos teóricos y prácticos, la mediana es 4, para los actitudinales 4,5 y 4 para los relacionados con saber aprender. Estos datos indican una valoración alta del nivel de logro de todo el conjunto de objetivos y, por lo tanto, de las competencias, capacidades y habilidades reflejadas en estos. Es llamativo que los objetivos con la mediana más alta sea el de las competencias actitudinales que no suelen incluirse entre los objetivos de aprendizaje de las Matemáticas.

Para valorar esta experiencia es fundamental conocer la opinión de los alumnos sobre diferentes aspectos de la herramienta de aprendizaje elaborada para el módulo, la *actividad*, y la adecuación de la metodología para el aprendizaje de esta materia.

Respecto a la *actividad*, se plantearon cuatro cuestiones sobre *el diseño, la planificación de las preguntas, la adecuación de los materiales en red (recursos) y de los materiales elaborados por el docente*. Las medianas de las respuestas para los tres primeros aspectos toman el mismo el valor 4 (el 75% valora *el diseño y la planificación de las preguntas* a partir de dicho valor), mientras que la mediana de valoración de los materiales elaborados por el docente es 5 (58,33% de los alumnos).

La valoración sobre la metodología se referencia a tres aspectos: la *adecuación de la metodología para el aprendizaje de la materia, para comprender los contenidos y para aprender de forma continua*. Las medianas de las respuestas a estas cuestiones toman el valor 4.

También se pregunta al alumno si *seguiría trabajando con esta metodología y si la recomendaría*. En ambas cuestiones la mediana toma el valor máximo, 5.

Por último, se pidió una valoración en conjunto del módulo, siendo valorado por el 72,22% de los alumnos con un 5.

13. CONCLUSIONES

Esta experiencia buscaba desarrollar un aprendizaje enfocado al desarrollo de competencias, el cambio de roles de los agentes del aprendizaje y la introducción de las TIC en la docencia, premisas explícitas en la metodología elegida.

Toda la docencia ha sido realizada a través de la plataforma WebCT. Su uso no ha sido complementario, sino que ha estado completamente integrado en el desarrollo de la enseñanza, creando un entorno de aprendizaje que ha potenciado el uso didáctico de la red. Esto junto a la metodología basada en las TIC es una innovación del trabajo.

Respecto a los resultados de la experiencia, el nivel de rendimiento académico obtenido es positivo, todos los alumnos aprobaron el módulo, siendo la mediana de las calificaciones 7,9. Esto implica el logro de los objetivos de aprendizaje planteados y por lo tanto, de desarrollo de las capacidades habilidades y competencias asociadas a estos.

El hecho de que los alumnos dejen constancia a través del cuestionario de su predisposición a seguir trabajado con este tipo de planteamiento metodológico y recomendarlo implica que deben haberse sentido realmente motivados e implicados con esta forma de trabajar en el aula.

La alta valoración de los alumnos acerca de la herramienta didáctica diseñada para esta experiencia, la *actividad*, así como de todo el conjunto de los materiales elaborados para este fin pone de manifiesto la importancia de la organización de cada uno de estos para obtener resultados y que los alumnos son conscientes de ello.

Como ventajas que presenta el módulo de aprendizaje destaca la interdisciplinariedad al abordar conceptos que se imparten en Microeconomía. También puede utilizarse en Estadística si determinadas funciones se plantean a través de los datos que permiten su cálculo mediante técnicas estadísticas. Por último, destacar su flexibilidad para ser adaptado a diferentes contextos de aprendizaje, ya que se puede limitar su duración escogiendo solo aquellas actividades que se adecuen a unos determinados contenidos o bien puede ser planteado con una secuenciación diferente a la que aquí se presenta.

Una de las aportaciones de este trabajo es mostrar que es posible enseñar y aprender Matemáticas empleando otras metodologías que fomentan el desarrollo de competencias e introducen la tecnología en el aula para que el alumno desarrolle su aprendizaje siendo el verdadero artífice del mismo y el docente su guía. Por ello, los resultados de esta investigación pretenden ser una contribución para mejorar la docencia de las Matemáticas en los estudios de tipo económico, empresarial y financiero.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁREA, M. (2007). “Las tecnologías digitales y la innovación pedagógica en la educación escolar”. En González E.y Adell, J. (Coords.), Introducción temprana a las TIC: Estrategias para educar en un uso responsable en educación infantil y primaria (pp. 45-74). Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaria General Técnica.
- BARBA, C. y CAPELLA, S. (Coords.). (2010). *Ordinadors a les aules. La clau es la metodologia*. Barcelona: Graó.
- BERNABÉ, I. (2008). *Las WebQuest en el Espacio Europeo de Educación Superior. Desarrollo y evaluación de competencias con Tecnología de la Información y Comunicación (TICs) en la Universidad*. Tesis Doctoral. Universidad Jaume I. Castellón de la Plana.
- BIGGS, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.

- CASTILLO, S. Y CABRERIZO, J. (2009). Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Madrid: Pearson.
- DE MIGUEL, M. (Dir.) (2009). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Alianza.
- DODGE, B. (2002). “WebQuest Taxonomy: A Taxonomy of Tasks”. Recuperado el 16 de abril de 2015 de <http://webquest.org/sdsu/taskonomy.html>
- DOMÍNGUEZ, M. MARTÍN, A. M., PARALERA, C., ROMERO, E., y TENORIO, A. F. (2015). “Evaluando con Webquest: Una experiencia en matemáticas financieras”. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 54.
- GONZÁLEZ, A., CALDERÓN, S., GALACHE, T. y TORRICO, A. (2007a). “Experiencia del uso conjunto de WebQuests y Wikis en una asignatura universitaria no presencial”. Presentado en las XV Jornadas de ASEPUMA y III Encuentro internacional. Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- GONZÁLEZ, A., CALDERÓN, S., GALACHE, T. y TORRICO, A. (2007b). “Problemas interesantes de la Investigación Operativa en el ámbito económico y empresarial“. Presentado en XV Jornadas de ASEPUMA y III Encuentro Internacional. Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- HUERTAS, J. M. y TENORIO, A. F. (2006). “Nuevas Tecnologías en la didáctica de la Estadística: WebQuest“. Presentado en XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional. Badajoz: Universidad de Extremadura.
- MARTÍN, M. V. y QUINTANA, J. (2011). “Las WebQuests en el ámbito universitario español“. Observatorio de la Educación Digital (OED), Universitat de Barcelona. Digital Education Review, 19, pp. 36-56.
- MORENO, F. y BAILLY-BAILLIÈRE, M. (2002). Diseño instructivo de la formación on-line. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos. Barcelona: Ariel Educación.
- MORENO, M. M. (2006). Un camino para aprender a aprender. México: Trilla.