

La interdisciplinariedad como estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas

Blanco Sandía, M^a de los Ángeles mablanco@unex.es
Departamento de Economía
Universidad de Extremadura

Corchuelo Martínez-Azúa, Beatriz bcorchue@unex.es
Departamento de Economía
Universidad de Extremadura

RESUMEN

Se ha constatado la dificultad que supone, para el estudiante del Grado en Administración y Dirección de Empresas, alcanzar un aprendizaje significativo de las Matemáticas dentro del título.

Para solucionar este hecho se han desarrollado, en el currículum formativo de estos alumnos, aproximaciones interdisciplinarias consistentes en la integración de los contenidos y competencias de dos asignaturas, Microeconomía y Matemáticas, en la resolución de problemas económicos reales. De esta forma el alumno puede ver la relación y utilidad de los instrumentos matemáticos en el estudio de los conceptos microeconómicos.

La práctica en el aula se ha llevado a cabo mediante la técnica de aprendizaje cooperativo de Jigsaw, y la evaluación se ha realizado a través de rúbricas.

Los resultados obtenidos revelan que esta metodología favorece la asimilación de los contenidos y competencias de ambas asignaturas, y particularmente de las matemáticas, ganando el aprendizaje en significatividad y funcionalidad.

Con esta experiencia, que forma parte de un proyecto financiado dentro del programa de consolidación del Espacio Europeo de Educación Superior de la Universidad de Extremadura, se pretende sentar las bases de una metodología docente innovadora de

manera que después pueda ser extrapolable a otras asignaturas, otros cursos o títulos distintos¹.

Palabras clave:

Interdisciplinariedad; Aprendizaje; Matemáticas; Aprendizaje Cooperativo; Rúbricas.

ABSTRACT

We have detected a great difficulty for the student of Business Administration and Management in achieving a meaningful learning of mathematics within the degree.

To address this fact, we have been developed in our teaching some interdisciplinary approaches that involve the integration of the contents and skills of two subjects: Microeconomics and Mathematics, in solving real business problems. By this way, the student can see the relationship and usefulness of mathematical tools in the study of microeconomic concepts.

The classroom practice has been carried out using the technique of Jigsaw cooperative learning, and the assessment of this innovative experience has been performed through rubrics.

The results show that this methodology improves the assimilation of content and skills of both subjects, particularly in mathematics and achieves that learning gains in significance and functionality.

This experience, that it is a part of a project funded within the program of consolidation of European Higher Education Area in the University of Extremadura, aims to set up the basis of an innovative teaching methodology that can be extrapolated to other subjects, other courses or different degrees.

Keywords:

Interdisciplinarity; Learning; Mathematics; Cooperative Learning; Rubrics.

Área Temática: Metodología y Docencia.

¹La experiencia docente que se presenta en esta comunicación forma parte de una de las actividades programadas dentro del proyecto de innovación docente titulado “Aprendizaje cooperativo y rúbrica en un contexto interdisciplinar para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en el Espacio Europeo de Educación Superior” que ha sido financiado por el Servicio de Orientación y Formación Docente de la Universidad de Extremadura.

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Uno de los principales problemas que se afrontan en la formación de profesionales de la economía y la empresa es la no vinculación de la matemática con las demás disciplinas, lo que conlleva a que los estudiantes no vean la importancia de esta asignatura dentro de su perfil profesional.

Este problema se debe a algunas características significativas que presentan los alumnos matriculados en estas titulaciones, y que señalamos a continuación:

- Base matemática desigual. El alumnado que se matricula en estos grados, a diferencia del que lo hace en otros centros, procede de distintas vías de acceso, lo que genera una gran desigualdad en las competencias matemáticas ya adquiridas.

- Escasa preparación matemática. Dentro de esta diversidad formativa, la mayoría de los alumnos proceden de estudios preuniversitarios en los que las competencias matemáticas impartidas se alejan mucho de las necesarias para superar sin dificultad los primeros cursos de grado (bachillerato artístico, ciclos superiores de administración y finanzas, bachillerato de ciencias sociales, etc.).

Nos encontramos, en general, con un alumnado que percibe la matemática como una asignatura difícil de entender, por lo que su objetivo es memorizar los algoritmos para poder resolver los ejercicios y con ello obtener una calificación satisfactoria. No es raro que los profesores de diferentes asignaturas se quejen de que los alumnos no saben algunos contenidos matemáticos necesarios para abordar un nuevo tema.

- Baja motivación. El estudiante medio actual se caracteriza por su escasa motivación. Esta característica se presenta mucho más acentuada en el estudiante de matemáticas en los grados de economía y empresa, al tener éste la sensación de que los conocimientos inherentes a la materia son inalcanzables, lo que origina una alta tasa de abandono de la asignatura. Por ello el alumno de estas titulaciones necesita en las matemáticas una dosis de motivación importante.

Esta situación conduce, a su vez, a que los profesores de otras disciplinas se vean obligados a enfocar la parte matemática de sus temas de una manera sencilla, sin profundizar en los planteamientos y desarrollos matemáticos, no alcanzando el

alumnado la amplitud conceptual que con ese tema podría lograrse. Como ejemplo ilustrativo podemos señalar el hecho de que el profesorado elige en sus explicaciones de carácter económico funciones lineales, de forma que el alumno no tenga dificultad en la derivación de las mismas, ya que ello dificultaría la explicación del concepto económico correspondiente.

Todo ello da lugar a que frecuentemente al alumnado de estas titulaciones le entren dudas sobre la utilidad de las matemáticas y sobre su aplicabilidad futura y se haga la pregunta “¿para qué me sirve todo esto?”.

Una de las principales razones de esta situación, además de las ya señaladas, es la naturaleza abstracta de las matemáticas, de forma que, aunque el profesor presente ejemplos de hechos concretos, no es suficiente para que el alumno las deje de percibir como algo abstracto y no relacionado con su titulación.

Si el alumno de estas titulaciones estudia las matemáticas sin relacionarlas con otras disciplinas, le surgen dudas sobre su utilidad o su aplicación futura, ya que él sólo no es capaz de integrar los contenidos de las matemáticas con los de las diferentes asignaturas, resultándole difícilmente visible la coherencia de los mismos.

Si, por el contrario, los contenidos matemáticos se aplican a los contenidos de la especialidad, se logrará el interés por esta materia y el alumnado comprenderá la importancia que tiene en su desarrollo como futuros profesionales.

La relación interdisciplinaria de las matemáticas con el resto de disciplinas es, además de necesaria, posible, dado que las mismas no sólo suponen un fin en sí mismo, sino que, como ciencia aplicada, son un instrumento que usan el resto de las materias del título para expresar relaciones, leyes, modelos y analizar situaciones, entre otras aplicaciones. Esta relación de la matemática con otras áreas del conocimiento tiene implicaciones importantes para la formulación del currículum, apelando a la integración horizontal de ésta con el resto de las asignaturas.

Todo lo anterior nos lleva a afirmar que la interdisciplinariedad debe ser una estrategia metodológica para el aprendizaje de cualquier disciplina y, en especial, de las matemáticas en los grados relacionados con la economía y la empresa.

Pero esta interdisciplinariedad no sólo supone una estrategia de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en los grados de economía, sino que creemos que es el eje para lograr la formación integral del alumnado, exigida en el seno del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Con la implementación del EEES, la enseñanza universitaria está siendo objeto de numerosos cambios, entre los que destacamos la incorporación del término **competencia** en los estudios de Educación Superior, lo que supuso una gran novedad en este nivel educativo. No obstante era previsible, considerando que este concepto es nuclear en el diseño curricular de los niveles educativos precedentes empezando desde la etapa de Educación Infantil.

Este proceso supone un nuevo esquema de enseñanza en el que los estudiantes desarrollan un *aprendizaje integral* que comprenda no sólo el conocimiento específico de su disciplina, sino además numerosas capacidades o destrezas. Según Blanco et al. (2012), con la adaptación de los nuevos títulos al EEES, se tiene la ocasión de mejorar la educación integral de los alumnos, orientando las acciones docentes hacia el desarrollo de habilidades competenciales que permitan a los estudiantes disfrutar de mejores oportunidades en la realidad empresarial.

En este sentido, numerosos estudios defienden el desarrollo de experiencias en las que los contenidos se conecten y se presenten de manera que hagan referencia a situaciones reales como estrategia didáctica para lograr una mayor comprensión y funcionalidad de los mismos y, al mismo tiempo, desarrollar competencias (UNESCO, 1998; Bricall, 2000; Pérez Gómez, 2005; Wall y Shankar, 2008; Cuadrado et al, 2009). Según Pérez los conocimientos sin vinculación entre sí rompen la asimilación consciente de los conocimientos y habilidades (Pérez et al, 2009). Por lo que la formación en competencias conlleva integrar disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores.

En respuesta a todo lo anterior, hemos introducido en nuestras aulas la interdisciplinariedad como estrategia metodológica, entendida la misma como la colaboración sistemática y científica de cada una de las disciplinas en función de enriquecer el saber (Lazo, 2011).

El **objetivo** perseguido en nuestra experiencia es doble. Por una parte, innovar con metodologías de colaboración y planificación de actividades docentes entre el profesorado de distintas áreas de conocimiento, como estrategia metodológica para el aprendizaje de las matemáticas en los grados de economía y empresa. Por otro, además de ahondar en los conocimientos técnicos, desarrollar en el alumno determinadas competencias transversales recogidas en el plan docente de las asignaturas implicadas en la experiencia: Capacidad para Trabajar en Equipo; Análisis y Síntesis; Comunicación Oral y Escrita en Lengua Nativa y Capacidad de Resolución de Problemas.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL AULA

La división y clasificación de los contenidos de una titulación en disciplinas se establece como vía para el estudio de las partes que componen una realidad, de forma que la formación del estudiante, dentro del desarrollo del proceso educativo, es una responsabilidad de las disciplinas que integran el currículo de cada título. Pero al mismo tiempo aparece el compromiso de integrarlas nuevamente en el análisis de los fenómenos en sí, recuperando de esta forma todos los nexos interdisciplinarios. La interdisciplinariedad será más rica cuanto más se enriquezcan las disciplinas y éstas, a su vez, se enriquecen a través del contacto interdisciplinario entre ellas.

Lograr una adecuada relación entre las asignaturas incrementa la efectividad de la enseñanza, y contribuye a una óptima preparación en competencias de los estudiantes. No es posible enseñar y preparar un profesional de cualquier especialidad sin que los conocimientos que se transmiten no tengan una sólida interconexión entre sí y con el ejercicio mismo del oficio de que se trate.

Según Alemán *et al.* (2010), la interdisciplinariedad entre disciplinas implica:

- Enfoque integral para la solución de problemas complejos.
- Nexos que se establecen para lograr objetivos comunes entre diferentes disciplinas.
- Vínculos de interrelación y cooperación.
- Formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista que deben potenciar las diferentes disciplinas en acciones comunes.

El elemento esencial de la interdisciplinariedad son los nexos o vínculos de interrelación y cooperación entre disciplinas debido a objetos comunes.

Pero el carácter interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje no se consigue si en nuestras aulas sólo utilizamos una metodología tradicional, sino que requiere de una transformación profunda tanto en la metodología como en las actitudes y relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso (profesores y alumnos).

Para que la interdisciplinariedad pueda ser considerada una estrategia didáctica para favorecer el desarrollo cognitivo del estudiante y para lograr una formación integral de los egresados, es necesario que la enseñanza se estructure de manera que el estudiante se apropie de conocimientos para *aprender a aprender*, para lo cual se debe desarrollar una metodología en la que se desarrollen tareas de aprendizaje que estimulen sus conocimientos y logren integrar los contenidos de una y otra asignatura. Además, en el marco de la formación de profesionales de la economía, se hace necesaria su sistematización como base de la motivación.

En base al razonamiento anterior, hemos llevado a cabo en el Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE) de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Extremadura una ***experiencia de innovación docente universitaria de carácter interdisciplinar*** en las asignaturas Matemáticas y Microeconomía, que se imparten en el primer semestre del primer curso de dicho grado. Huyendo de las posiciones tradicionales encerradas en marcos disciplinares descontextualizados de la realidad, hemos conectando ambas disciplinas con el fin de ver la relación y utilidad de los instrumentos matemáticos en el estudio de los conceptos microeconómicos y la utilidad de la microeconomía en la solución de importantes problemas que se plantean a las sociedades. Ello favorece la enseñanza-aprendizaje de ambas disciplinas y particularmente de las matemáticas.

Para ello hemos diseñado una estrategia metodológica basada en otras dos innovaciones docentes, además de la interdisciplinariedad:

- Utilización en el aula de técnicas de Aprendizaje Cooperativo: Técnica del Rompecabezas.
- Evaluación de actividades y competencias mediante Rúbricas de Evaluación.

Pretendemos conseguir una integración de contenidos y competencias entre estas dos asignaturas a través de la elaboración de actividades conjuntas, que permitan una óptima formación en competencias de los estudiantes, así como ahondar y lograr una mayor comprensión en los contenidos.

En definitiva nuestra metodología ha consistido en *integrar* contenidos y hábitos cognitivos a través de prácticas realizadas mediante técnicas de aprendizaje cooperativo, dado que sus resultados se traducen en la producción y descubrimiento de nuevos conocimientos requeridos en la construcción de un saber útil en la solución de los problemas económicos, y por ende, en la formación integral del alumnado. Seguidamente, hemos medido esta formación utilizando rúbricas de evaluación.

Con esta metodología no se pretende sustituir sino complementar el enfoque disciplinar, se trata de ampliar el punto de vista de los márgenes de las asignaturas y considerar una nueva dimensión del objeto de estudio.

2.1. Diseño de la actividad

La **actividad** programada ha consistido en la resolución por parte del alumnado de problemas que reflejan situaciones económicas reales. Para ello es necesario el dominio de contenidos impartidos en profundidad en las asignaturas Microeconomía y Matemáticas. El alumno debe integrar estos conocimientos para el análisis y resolución de los problemas planteados.

Para diseñar la actividad procedimos de la siguiente manera:

1. En primer lugar elegimos aquellos temas que, por su naturaleza, se prestaban a la realización de un trabajo interdisciplinar de carácter pedagógico. No hay que integrar todas las asignaturas, sino sólo aquellas que puedan aportar al tema escogido como objeto de estudio.

En este aspecto no hubo problema, ya que todos los bloques temáticos de la asignatura de Microeconomía necesitan para su análisis y desarrollo instrumentos matemáticos específicos.

2. A continuación, seleccionamos problemas relevantes que respondían a las necesidades de la Economía, a los objetivos generales de la formación y a los objetivos de las disciplinas implicadas, y que se pudieran abordar desde el punto de vista interdisciplinar. Entre estos objetivos tuvimos presente que pretendemos desarrollar en el alumno, además de las competencias técnicas de ambas asignaturas, las siguientes competencias transversales: Capacidad para Trabajar en Equipo; Análisis y Síntesis; Comunicación Oral y Escrita en Lengua Nativa y Capacidad de Resolución de Problemas.

3. Por último, tratamos de sustentar un procedimiento que favoreciera una construcción interdisciplinaria de los aprendizajes de los alumnos. En este aspecto concluimos que la resolución de problemas económicos que reflejaran situaciones económicas reales era el más adecuado.

Es imprescindible que los docentes participantes persigan objetivos comunes y que dominen las potencialidades que brindan los contenidos para el desarrollo de estos objetivos así como los nexos y relaciones que existen entre las disciplinas. En definitiva, la interdisciplinariedad exige una mayor preparación de los profesores.

2.2. Aprendizaje cooperativo

Hemos utilizado en el aula una técnica de Aprendizaje Cooperativo (AC) por ser ésta una metodología avalada por sus excelentes resultados con respecto a la formación integral del alumno.

El AC permite mejorar diversos aspectos docentes ligados a las *competencias educativas*: superar las tendencias individualistas y competitivas (Bain, 2006), mejorar la motivación, autonomía y responsabilidad (Fraile, 2008) y optimizar los aspectos relacionales, las competencias comunicativas, y el desarrollo de destrezas grupales (De la Rosa et al, 2002). A la vez, favorece el rendimiento académico mediante la obtención de resultados cognitivos más altos frente a los modelos de aprendizaje tradicionales (Johnson *et al.*, 2000). Por lo tanto, responde a la consecución de nuestros objetivos.

Las técnicas de AC presentan grandes diferencias con el aprendizaje tradicional, entre las cuales destacamos las que resumimos en el cuadro 1.

Cuadro 1. Diferencias entre aprendizajes tradicional y cooperativo

	APRENDIZAJE TRADICIONAL		APRENDIZAJE COOPERATIVO
Enseñanza	contenidos	→	enseñan a aprender
Centro del Proceso	materia	→	alumno
Formación del alumnado	Técnica	→	integral

Son diversas las técnicas de AC que se pueden aplicar en el aula. En nuestro caso, hemos utilizado la "técnica Jigsaw"(también llamada de “rompecabezas”).

2.3. Implementación en el aula de la técnica Jigsaw

Una vez diseñada la actividad por las profesoras, y antes de llevarla al aula, se informó debidamente a los alumnos de todo lo concerniente a: tarea a realizar, objetivos perseguidos, metodología de trabajo y evaluación de la actividad. Esta información, que contribuye a incrementar su motivación, se proporcionó tanto presencialmente en las clases como a través del Aula Virtual que las profesoras tienen creada para el desarrollo de sus clases en el campus virtual Universidad de Extremadura.

Hicimos la experiencia del último día de clases del semestre para ambas asignaturas, el 18 de diciembre de 2013, por lo que los alumnos ya habían recibido todo el temario y, por tanto, tenían conocimientos suficientes para abordar cualquier problema planteado. Se presentaron a la misma 54 estudiantes, que representan al 54% del total de estudiantes matriculados en el grupo. El objetivo era comparar los resultados académicos, en las asignaturas participantes de la experiencia, de los alumnos presentados y no presentados a la misma, por lo que se planteó como una actividad voluntaria. A pesar de que a priori se presumía que iban a presentarse a la misma aquellos alumnos con un mejor expediente académico, la realidad fue distinta, las variables determinantes, dado que no sabían que su realización iba a influir en la nota final, fue la motivación y el afán de aprendizaje, variables que contribuyeron a un óptimo desarrollo de la práctica.

La técnica Jigsaw plantea, en una *primera fase*, la división de los estudiantes del aula en “grupos base” de entre tres y seis miembros que presenten el suficiente nivel de heterogeneidad en cuanto a raza, sexo, capacidad y factores de personalidad, para poder ser representativos de la población total del aula. En nuestro caso, los 54 estudiantes fueron organizados en nueve “grupos base”, de seis miembros cada uno, que fueron elegidos al azar. Estos grupos persiguen un objetivo común consistente en la realización de la actividad programada. Este tipo de experiencias requiere de la participación de un menor grupo de alumnos a fin de hacerlo más operativo y buscar la mayor heterogeneidad en los grupos base. Esta heterogeneidad se consiguió, dentro de las limitaciones existentes, como consecuencia de la elección al azar realizada.

Dado el éxito de la experiencia, en cuanto a la consecución de los objetivos planteados, creemos que la misma ha de ser realizada, y así lo estamos haciendo en las posteriores implantaciones en el aula, por la totalidad del alumnado; ya que tiene importantes beneficios en su proceso de aprendizaje. Pero ello requiere hacerlo en dos sesiones, ya que el número de matriculados es muy elevado.

La *segunda fase* consiste en la organización y distribución del trabajo en los equipos base. A cada grupo base se le entregó 6 problemas de contenido económico que reflejan situaciones reales, su resolución constituye la *actividad* o tarea a realizar. Esta actividad se dividió en seis subtareas, cada una de las cuales consistía en la resolución de un ejercicio de los seis que componían la actividad total, y a cada miembro del grupo base se le asignó una subtarea, convirtiéndose en “experto” de la misma.

En una *tercera fase* los alumnos individualmente preparan la subtarea asignada; la leen, entienden y recopilan las dudas que les surja.

Cada subtarea se asignó a un total de 9 alumnos (uno por grupo base), de forma que, a continuación, en una *cuarta fase*, se dividieron estos nueve alumnos en dos “grupos de expertos” de 4 y 5 alumnos respectivamente, es decir, grupos de trabajo constituidos por alumnos con la misma subtarea asignada, formándose en total 12 grupos de expertos, cada uno de los cuales resolvió y debatió en esta fase el problema asignado.

La finalidad de esta técnica es establecer entre los miembros que componen los grupos base una relación de interdependencia positiva, de forma que el trabajo de cada

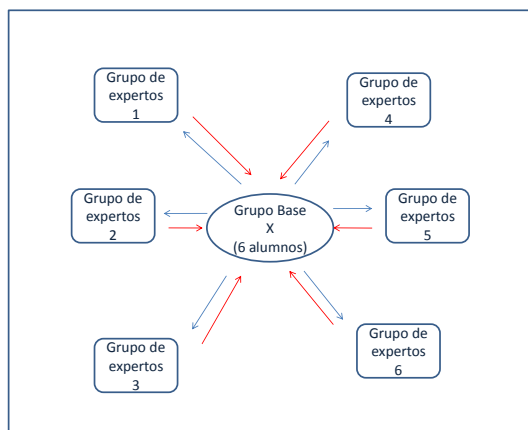
miembro del equipo (realización de la subtarea) es absolutamente imprescindible para que el resto de los miembros puedan completar la tarea o actividad, asemejándose así a un rompecabezas donde cada pieza es esencial para la realización del producto final. Esta característica salva uno de los mayores problemas de la realización de actividades en grupos de trabajo, al exigir trabajar a todos los miembros del grupo.

En la *quinta fase*, cada estudiante regresó a su grupo original ("grupo base") y mostró y explicó al resto de compañeros lo que había aprendido. A la vez estos últimos hicieron las anotaciones que consideraron oportunas. El "grupo base" terminó, redactó y presentó al profesor el trabajo consistente en la resolución de los seis problemas de contenido económico.

Se emplearon 4 horas para hacer la experiencia porque unimos las horas de las clases de Matemáticas y Microeconomía con el fin de que los estudiantes tuvieran suficiente tiempo para discutir y explicar los ejercicios. Se hizo un descanso entre el trabajo de los "grupos de expertos" y "grupos base".

El gráfico 1 muestra cómo se organizó la clase para realizar la actividad.

Gráfico 1. Metodología AC empleada en clases



La *sexta fase* de la técnica Jigsaw consiste en la evaluación de la actividad por el docente, y por tanto el aprendizaje logrado por el alumnado, y la evaluación de la eficacia de la técnica individualmente por cada alumno. Ambas se explican a continuación.

3. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL DOCENTE: LA RÚBRICA

Como se ha señalado anteriormente, el estudiante de matemáticas en los grados de economía y empresa se caracteriza por una baja motivación, provocada por la sensación que tiene el alumnado de que los conocimientos inherentes a la materia son inalcanzables. Por ello, el alumno de estas titulaciones necesita una dosis de motivación importante, que a su vez desencadenará en un incremento del esfuerzo para lograr el aprendizaje y, finalmente, en la mejora del rendimiento académico.

Una manera de motivar al estudiante es adoptar un método de evaluación que, además de ser coherentes con los objetivos, contenidos y formas de enseñanza, sea *transparente* y *formativo*. La transparencia implica el dar a conocer a los estudiantes los elementos a tener en cuenta para evaluarles, la forma de medir éstos y el peso de los mismos. El carácter formativo de la evaluación implica que ha de ser capaz de proporcionar una retroalimentación al alumno, quien podrá ajustar su aprendizaje en función de la información recibida. El uso de **rúbricas** en la evaluación satisface ambos objetivos.

Una rúbrica es un documento (o matriz) que articula las expectativas en los trabajos y otros encargos docentes, a través de la especificación de los criterios de evaluación y de la descripción graduada de niveles de calidad en su ejecución (Reddy y Andrade, 2010).

Por tanto, una rúbrica debe contener:

- Unos criterios o dimensiones de evaluación: son los factores que el evaluador tendrá en cuenta para determinar la calidad del trabajo.
- Unas definiciones de calidad o niveles de ejecución de cada dimensión: proporcionan una información detallada de lo que el estudiante debe hacer para demostrar haber alcanzado un cierto nivel en una determinada dimensión.
- Estrategias de calificación: implican el uso de una determinada ponderación de cada dimensión y, dentro de ella, de cada nivel de ejecución. Finalmente permiten establecer un juicio de valor de forma conjunta para un determinado trabajo.

Las rúbricas así diseñadas presentan las ventajas señaladas para el alumno. Pero además de estas ventajas, el uso de rúbricas permite al docente establecer una correspondencia entre los ítems evaluados y las competencias adquiridas por el estudiante, lo que le hace

más accesible la evaluación por competencias. Además le permiten identificar los problemas particulares que presenta cada alumno y los problemas generales en los procesos de aprendizaje, y con ello evaluar su práctica docente y tomar las medidas oportunas para orientarla y mejorarla.

Elaborar la rúbrica de forma adecuada, es decir, definir el conjunto de dimensiones orientadas al aprendizaje basado en las competencias, es una labor responsable y compleja, ya que influirá decisivamente en el proceso de aprendizaje. La rúbrica a utilizar debía tener en cuenta no sólo las competencias específicas interdisciplinarias, sino también las competencias transversales trabajadas.

Teniendo en cuenta todo ello, la rúbrica elaborada para la evaluación del trabajo total desarrollado a través de la experiencia de AC, así como de las competencias, es la que se incluye en el anexo I. Dicha rúbrica fue explicada previamente a los alumnos.

3.1. Influencia de la experiencia en el resultado académico del estudiante

Además de la evaluación mediante rúbrica de la actividad, se han analizado los resultados finales obtenidos por los estudiantes en las asignaturas Matemáticas y Microeconomía.

El Cuadro 2 muestra las calificaciones medias de las asignatura Matemáticas y Microeconomía, del total y por sexo, obtenidas por los estudiantes que participaron en la experiencia y los que no.

Cuadro 2. Notas finales medias de participantes/no participantes de la experiencia AC

	<i>Nota media Matemáticas</i>			<i>Nota media Microeconomía</i>		
	AC	No AC	Diferencia	AC	No AC	Diferencia
Total alumnos	5,3	3,7	1,6	6,5	4,1	2,4
Alumnas	5,8	3,1	2,7	6,6	4,7	1,9
Alumnos	4,6	4,3	0,3	6,4	3,4	3

Se observa una diferencia positiva en la calificación final de aquellos estudiantes que han participado en la experiencia. Salvo la media de alumnos, que no supera la asignatura de Matemáticas, la diferencia es considerable, especialmente en las alumnas, en el caso de Matemáticas, y en los alumnos, en Microeconomía.

Un análisis simple de correlaciones muestra una correlación elevada general (0,6755) entre las notas obtenidas en las asignatura Matemáticas y Microeconomía. Destaca el hecho de que existe una correlación casi perfecta (0,9607 y 0,9372) entre las notas de ambas asignaturas en las alumnas/alumnos que no han realizado la experiencia que disminuye algo (0,8688 y 0,737, respectivamente) en las/los que lo han realizado. Dado que es mayor el número de suspensos en el caso de los alumnos que no han realizado la experiencia, este resultado se puede interpretar como una mejora en el aprendizaje interdisciplinario de las dos asignaturas.

Finalmente, se ha realizado un análisis de contingencia entre las variables: “Hacer AC y aprobar Matemáticas” y “Hacer AC y aprobar Microeconomía” obteniendo en ambos casos que rechaza la hipótesis nula de independencia entre las dos variables (coeficientes Chi de Pearson = 9,994 (p: 0,002) y 16,838 (p: 0,000), respectivamente).

Estos resultados² indican la existencia de una relación directa entre la realización de la actividad y los resultados sobre el aprendizaje del estudiante.

4. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DOCENTE POR EL ESTUDIANTE

Para ver si nuestra metodología cumple con los objetivos marcados, es preciso que la evaluación del trabajo realizado vaya acompañada de una evaluación de la experiencia de aprendizaje cooperativo interdisciplinar. El análisis de esta evaluación constituirá una fuente de información que permitirá al profesorado realizar los ajustes oportunos en la metodología desarrollada.

Para ello preparamos un cuestionario que fue cumplimentado por los estudiantes al finalizar la actividad (Tabla 1). El cuestionario constaba de 12 preguntas encaminadas a evaluar diversos aspectos fundamentales de la experiencia. Cada ítem fue valorado en una escala Likert de 1 a 5 (1: totalmente en desacuerdo, 2: en desacuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4: de acuerdo; 5: totalmente de acuerdo).

²Hay que interpretar, no obstante, estos resultados con cautela debido a la existencia de un posible problema de selección en cuanto a la realización de la actividad. No obstante, la interpretación de estos resultados positivos sobre el aprendizaje junto con los obtenidos en la encuesta de percepción, a falta de un análisis más exhaustivo, permite intuir el aspecto positivo de la experiencia sobre la interdisciplinariedad y los resultados académicos y del aprendizaje.

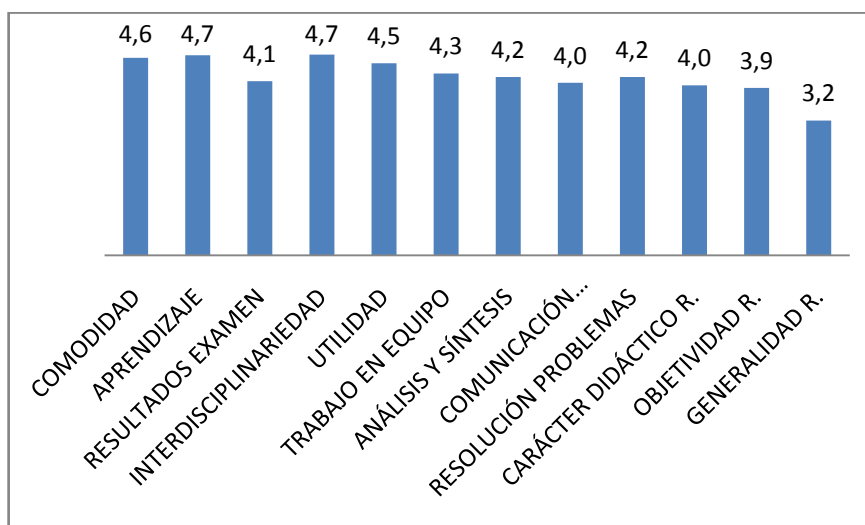
Tabla 1. Percepción de los estudiantes acerca de la experiencia ACI (frecuencia respuestas)

	1	2	3	4	5	% (4+5)
Te has sentido cómodo a la hora de realizar esta actividad, tanto en la reflexión en los grupos de expertos como en la puesta en común en el grupo (COMODIDAD).	0	0	3	13	35	94,1
Consideras positiva esta actividad para tu propio proceso de aprendizaje (APRENDIZAJE).	0	0	0	16	35	100
Consideras que esta actividad tendrá repercusión positiva en el resultado del examen final de las asignaturas implicadas (Matemáticas y Microeconomía) (RESULTADO EXAMEN).	0	3	10	13	24	74
Consideras que esta actividad te ayuda a establecer relaciones entre las distintas asignaturas de tu titulación y no ver las mismas como contenidos aislados sin conexión (INTERDISCIPLINARIEDAD).	0	0	2	13	35	96
Piensas que puede ser utilidad para tu aprendizaje llevar a cabo estas actividades de interrelación de contenidos de varias asignaturas , en este caso Matemáticas y Microeconomía (UTILIDAD INTERD.).	0	0	4	15	32	92,1
Esta actividad ha permitido mejorar tu Capacidad para Trabajar en Equipo (TRABAJO EN EQUIPO).	1	0	7	20	23	84,3
Esta actividad ha permitido mejorar tu Capacidad de Análisis y Síntesis (ANÁLISIS Y SÍNTESIS).	0	0	10	17	23	80
Esta actividad ha permitido mejorar tu Capacidad de Comunicación Oral y Escrita en Lengua Nativa (tanto al comunicarte con tus compañeros como a la hora de plasmar por escrito los resultados de los problemas resueltos) (COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA).	0	3	11	18	19	72,5
Esta actividad ha permitido mejorar tu Capacidad de Resolución de Problemas (RESOLUCIÓN PROBLEMAS).	0	0	8	26	17	84,3
CONSIDERAS LA RÚBRICA COMO UNA HERRAMIENTA DIDÁCTICA , es decir, te ha ayudado a entender mejor los pasos a realizar en la resolución de un problema de contenido económico-matemático (CARÁCTER DIDÁCTICO DE LA RÚBRICA).	0	4	10	20	17	72,6
Consideras que la evaluación mediante rúbricas es más objetiva que otros métodos de evaluación (OBJETIVIDAD DE LA RÚBRICA).	1	3	13	16	18	66,7
¿Te gustaría que te evaluaran mediante rúbrica el resto de las asignaturas? (GENERALIDAD DE LA RÚBRICA).	8	5	18	11	9	39,2

La última columna (%) representa el porcentaje de respuestas que valoran "de acuerdo" o "muy de acuerdo" los diferentes ítems.

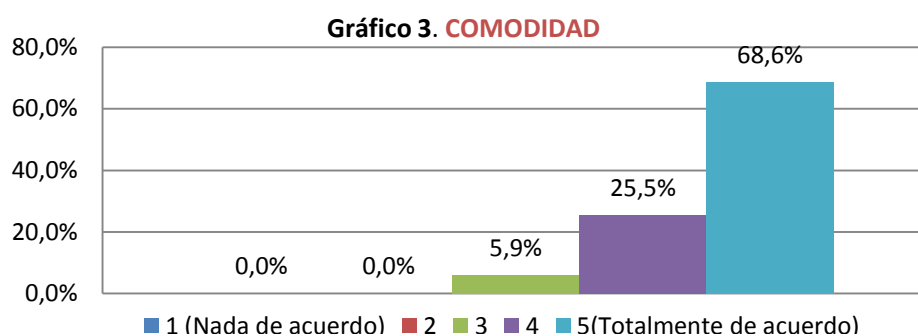
El Gráfico 2 muestra los promedios en la evaluación de los diferentes aspectos de la experiencia.

Gráfico 2. Promedios de valoración de los ítems: percepción de los estudiantes



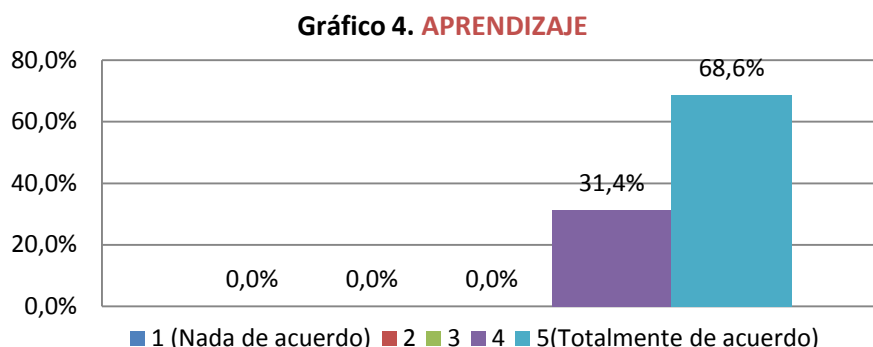
Destacamos los siguientes resultados:

- *Incremento de la motivación del estudiante.* Se evidencia en el hecho de que a la práctica se presentaron un total de 54 estudiantes, que son muchos si consideramos que no se les había dicho nada sobre la influencia de su realización en la nota final. Se les había indicado que era una actividad voluntaria. La segunda evidencia se centra en los cuestionarios, en los que el 94,1% de los alumnos manifiesta haberse sentido “cómodos” o “muy cómodos” en la realización de la misma (gráfico 3).

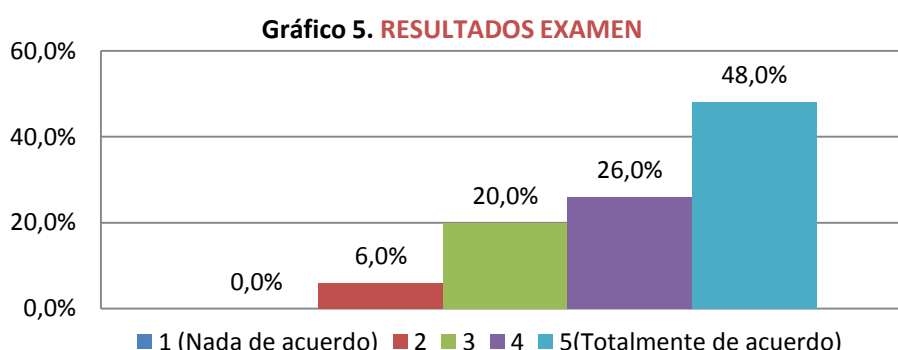


- *Incremento del rendimiento.* Se evidencia en los datos comentados anteriormente. En Matemáticas, la media de las notas finales de los alumnos que realizaron la actividad fue de 5,3, siendo la media de alumnos que no la hicieron de 3,7. En la asignatura de Microeconomía los datos han seguido la misma dinámica: 6,5 y 4,1 respectivamente.

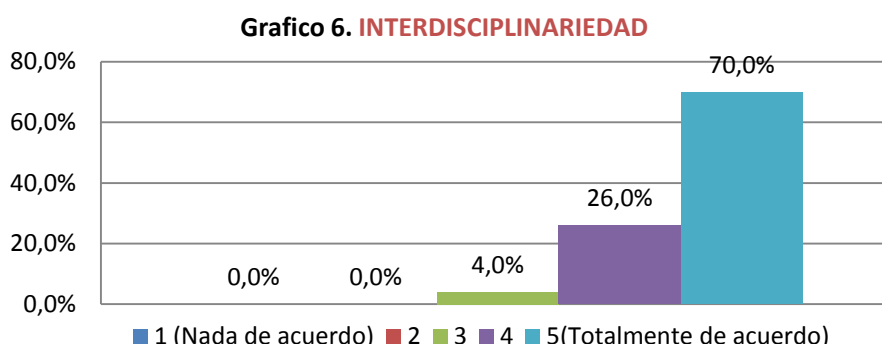
Otro dato es el hecho de que el 100% de los alumnos está muy o totalmente de acuerdo en que la actividad es positiva para su aprendizaje (gráfico 4).



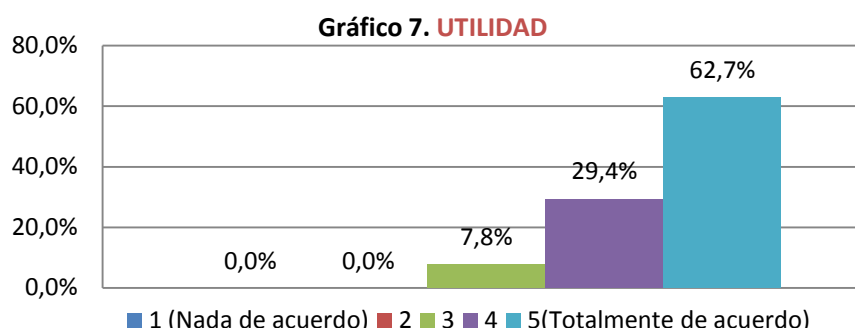
Además, un 74% (gráfico 5) manifestó su acuerdo en que la misma tendría repercusión positiva en el resultado del examen final, es decir, consideraban que la actividad había contribuido a una mejora del rendimiento.



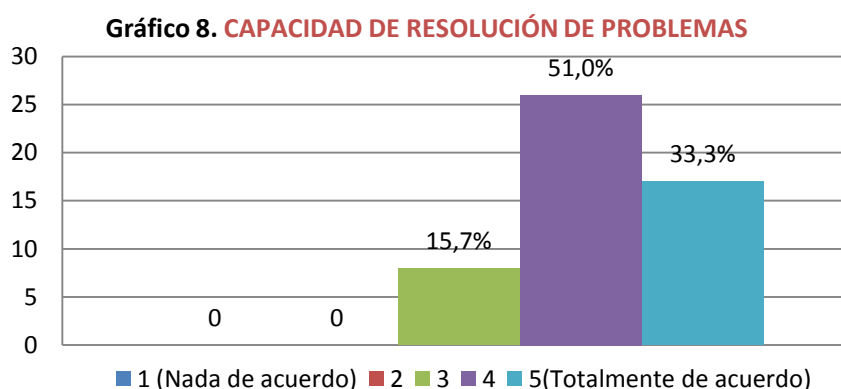
- *Contribución a la interdisciplinariedad.* El 96% de los estudiantes se manifiestan de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la metodología ayuda a establecer conexiones entre las distintas asignaturas y no ver las mismas como contenidos aislados (gráfico 6).

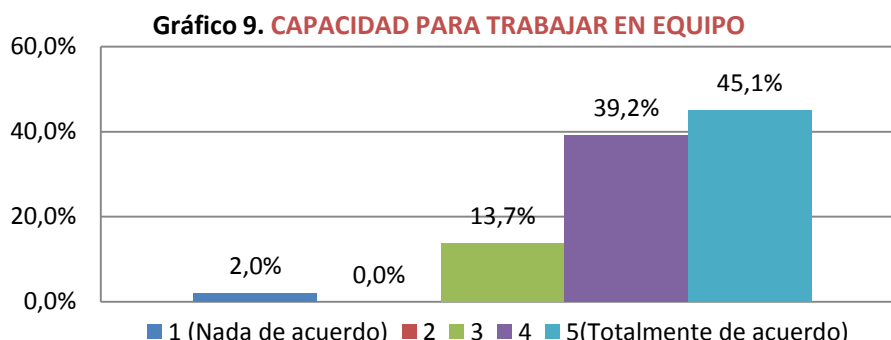


Pero, además, se ha ganado en funcionalidad (así lo indica el 92,1% de los cuestionarios, gráfico 7), ya que al trabajar los contenidos de esta manera, dan respuesta a sus dudas sobre su utilidad, lo que tiene un efecto positivo en su de aprendizaje.

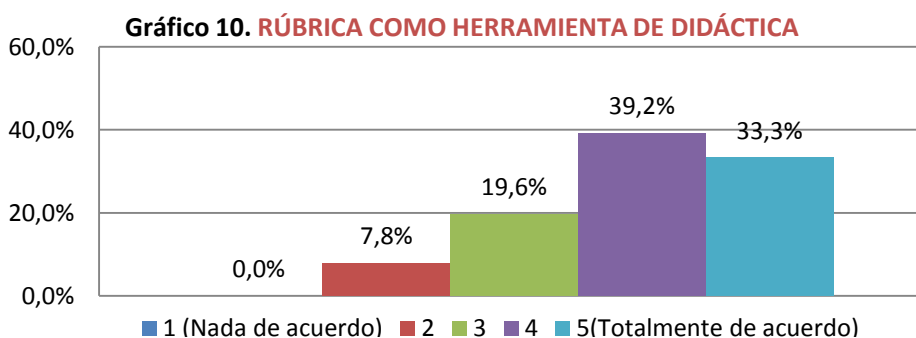


- *Desarrollo de competencias transversales.* Los alumnos manifestaron que la experiencia les ha ayudado a formarse en competencias. Han profundizado las competencias específicas de ambas asignaturas, ya que la actividad estaba diseñada en coherencia con los contenidos de éstas. Además, los alumnos manifestaron que la les había ayudado a desarrollar y potenciar competencias transversales, destacando la *capacidad de resolución de problemas* (gráfico 8) y el *trabajo en equipo* (gráfico 9); estando en ambos casos el 84,3% muy o totalmente de acuerdo en que han mejorado estas competencias. Sin olvidar también la capacidad de *expresión oral y escrita* (72,5%) y el *análisis y síntesis* (80%).

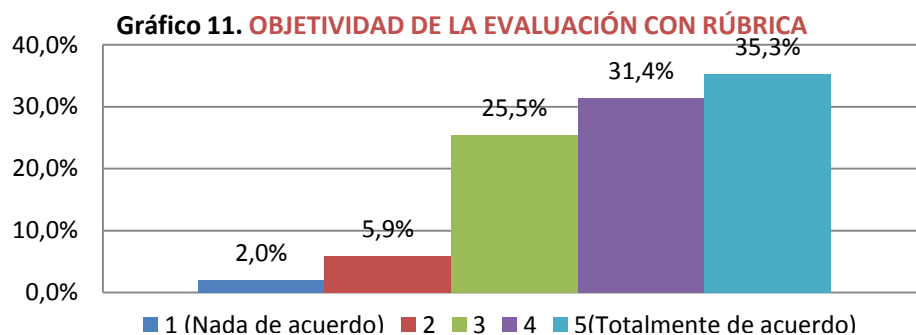




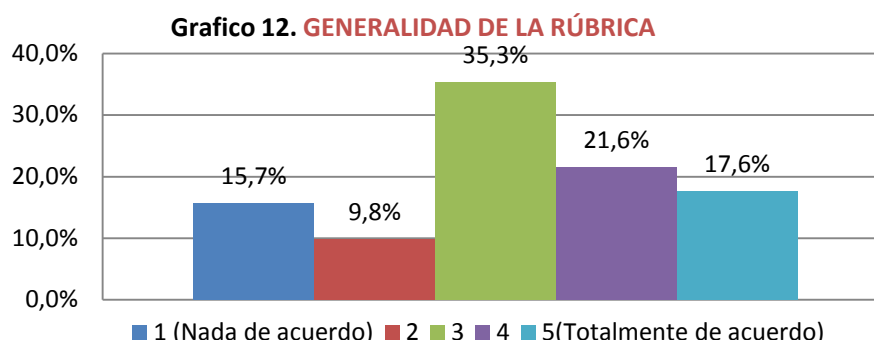
- *Evaluación formativa y objetiva.* En la evaluación hemos utilizado las rúbricas porque consideramos que es el instrumento que más se ajusta a los objetivos perseguidos. Fueron elaboradas de forma que permitían la evaluación tanto de las competencias específicas como de las competencias transversales adquiridas por el alumno. El 72,6 % de los alumnos estuvieron de acuerdo con el carácter didáctico de las rúbricas, al ayudarles a clarificar los pasos a realizar en la resolución de un problema (gráfico 10).



Por su parte, como muestra el gráfico 11, el 66,7% están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la evaluación por rúbricas es más objetiva.



Sin embargo, más de un 60% del alumnado manifiesta no ser partidario de su uso generalizado en el resto de las asignaturas, aludiendo para ello al aumento de trabajo que ello les supone (gráfico 12).



En general, los estudiantes valoraron positivamente la experiencia y comentaron que es una buena metodología para establecer relaciones interdisciplinarias en el aula y para mejorar su aprendizaje en competencias, influyendo positivamente en su rendimiento.

6. REFLEXIONES FINALES

El tratamiento de los programas desde una perspectiva interdisciplinar y con un proyecto común desarrollado por un equipo, permite alcanzar objetivos de aprendizaje muy diversos, tanto en contenidos como en habilidades, lo que contribuye a una mejora la enseñanza universitaria. Además permite una integración del conocimiento para la resolución de problemas reales. Por otra parte, el estudiante asume la responsabilidad de su propio aprendizaje. Finalmente, la utilización de rúbricas proporciona una evaluación formativa y no meramente sumativa, aportando además una calificación más objetiva.

No obstante, estas ventajas están acompañadas del gran esfuerzo que entraña el abordar la enseñanza desde una perspectiva cooperativa interdisciplinar, por lo que resulta imposible llevar a cabo esta metodología sin un equipo comprometido y con los mismos objetivos.

Consideramos que estas experiencias interdisciplinarias no desplazan el enfoque disciplinar sino que lo complementan. Sería imposible abordar todos los temas de forma interdisciplinar, ya que algunos necesitan un sistema que sólo puede darse en el seno de

las materias de referencia, pero es necesario que el enfoque disciplinar se combine con experiencias interdisciplinarias. La metodología de aprendizaje a emplear en cada momento va a depender de las habilidades y competencias que se quieran potenciar. Los estudiantes han de aprender a trabajar de forma autónoma, a colaborar con otros y a competir (Prieto, 2007). Lo que sí es cierto es que el Aprendizaje Cooperativo Interdisciplinar permite alcanzar unos objetivos con claros beneficios en el aprendizaje de los alumnos, y por tanto es una técnica que todo profesor universitario debería aplicar.

Por ello, la finalidad de la presentación de este trabajo es su divulgación, ya que presenta una propuesta didáctico-metodológica extrapolable otras asignaturas, cursos y títulos, de cómo proceder en el diseño y desarrollo del currículo y en la evaluación de los aprendizajes desde una óptica interdisciplinar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIN, K. (2006). “Lo que hacen los mejores profesores universitarios”. Traducido por Óscar Barberá. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- BLANCO, P., JOVÉ, M.C. y REVERTER, J. (2012). “Paradigma estratégico para el desarrollo de habilidades competenciales. Estudio descriptivo sobre la variabilidad en la percepción de habilidades competenciales de 40 alumnos de educación física en fase de formación inicial”. *Educación XXI*, 15 (2), pp. 231-248.
- CUADRADO, M., RUIZ, M. E. y COCA, M. (2009). “Participación y rendimiento del estudiante universitario en un proyecto docente interdisciplinar, bilingüe y virtual”. *Revista de Educación*, 348, pp. 505-518.
- DE LA ROSA, O., CONTRERAS, A. D., MOLINA, C. y DOMINGO, M. P. (2002). “El Aprendizaje cooperativo y dialógico en la carrera de Educación de la USAD”. Maestría en: Formador de formadores e investigación para el cambio educativo. Universitat de Barcelona.

- FRAILE, A. (2008). “El aprendizaje cooperativo como metodología para el desarrollo de los ECTs: una experiencia de formación del profesorado de Educación Física”. *Revista Fuentes*, 8, pp. 1-14.
- PRIETO, L. (2007). “El aprendizaje cooperativo”. Madrid: PPC.
- WALL, S. y SHANKAR, I. (2008). “Adventures in Transdisciplinary Learning”. *Studies in Higher Education*, 33, nº 5, pp. 551-565.

FUENTES ELECTRÓNICAS

- ALEMÁN, R. y YERA, G. (2010). “La interdisciplinariedad en ciencias médicas y la matemática”. Recuperado de:
http://www.bvs.sld.cu/revistas/hie/vol49_3_11/hie16311.htm
- BRICALL, J. M. (2000). “Informe Universidad 2000”. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Recuperado de:
<http://www.oei.es/oeivirt/bricall.htm>.
- JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T. y STANNE, M. B. (2000). “Cooperative learning methods: A meta analysis”. Recuperado de:
<http://www.co-operation.org/pages/cl-methods.html>.
- LAZO, M.A. (2011). “La interdisciplinariedad y la integralidad una necesidad de los profesionales de la educación”. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3, nº 27 (mayo 2011). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/27/malp.htm>.
- PÉREZ, A. I. (coord.) (2005). “Informe sobre la innovación de la docencia en las universidades andaluzas”. Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas (CIDUA). Recuperado de:
http://www.uhu.es/convergencia_europea/documentos/metodologia/INFORME-CIDUA-PDF.pdf
- PÉREZ, D. et al (2009): “La Interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje”. *Odiseo*, revista electrónica de pedagogía. Recuperado de:
<http://www.odiseo.com.mx/correoslector/interdisciplinariedad-proceso-ensenanza-aprendizaje>.

- REDDY, Y.M. & ANDRADE, H. (2010). “A review of rubric use in higher education”. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), pp. 435-448.
- UNESCO (1998). “Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción”. Recuperado de:
<tp://unesdoc.unesco.org/images/0011/001138/113878so.pdf>.

Anexo I. Rúbrica para la resolución de un problema económico

	A (100 puntos)	B (70 puntos)	C (40 puntos)	D (0 puntos)
COMPRESIÓN DEL PROBLEMA <i>(20%)</i>	El alumno identifica claramente la información relevante del problema: cuáles son los datos de partida, las incógnitas, las condiciones que se han de cumplir y el objetivo último del problema. Establece una relación entre todas las variables. 20 puntos	El alumno identifica la información relevante del problema pero no es capaz de establecer correctamente todas las relaciones entre las distintas variables. 14 puntos	El alumno identifica la información relevante del problema, pero establece relaciones erróneas entre las variables. 8 puntos	El alumno no identifica ni la información relevante del problema ni el objetivo último del mismo. 0 puntos
DESARROLLO DE LA RESOLUCIÓN <i>(50%)</i>	El grupo base justifica <i>todos</i> los pasos de la práctica con lógica y apoyándose en un razonamiento matemático. Lo hace de forma clara y ordenada. Llega a la solución final correcta en <i>todos</i> los apartados de la práctica. 50 puntos	El grupo base justifica <i>casi todos</i> los pasos de la práctica con lógica y apoyándose en un razonamiento matemático. Lo hace de forma clara y ordenada. Aunque se salte o no explique algunos pasos llega a la solución final correcta en al menos el 70% de todos los apartados de la práctica. 35 puntos	El grupo base justifica <i>casi todos</i> los pasos de la práctica con lógica y apoyándose en un razonamiento matemático. Aunque se salte o no explique algunos pasos llega a la solución final correcta en al menos el 40% del total de los apartados de la práctica. 20 puntos	El grupo base justifica <i>escasos</i> pasos de la práctica, lo hace de forma desordenada y con errores en el razonamiento matemático. Alcanza la solución final correcta en menos el 40% del total de los apartados de la práctica 0 puntos
INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO OBTENIDO <i>(20%)</i>	Sabe interpretar la solución que ofrece y la presenta como conclusión final de manera clara. Además la justifica y encuadra en la teoría económica vista en clase. 20 puntos	Sabe interpretar la solución que ofrece y la presenta como conclusión final de manera clara. No la justifica ni encuadra en la teoría económica vista. 14 puntos	Interpreta la solución obtenida con algunos errores. 8 puntos	No interpreta la solución obtenida o lo hace de forma errónea. 0 puntos
COMPROBACIÓN DEL RESULTADO <i>(10%)</i>	Comprueba que la solución obtenida es factible mediante la comprobación de las condiciones de partida y del objetivo planteado. 10 puntos	-	Comprueba que la solución obtenida es factible, pero lo hace de forma errónea. 4 puntos	No estudia si la solución obtenida es factible. 0 puntos