

Una experiencia de enseñanza a distancia de problemas complejos de Matemáticas Avanzadas para la Economía

Alberto A. Álvarez López
Mónica Buendía Capellá
Javier Sanz Pérez

*Departamento de Economía Aplicada Cuantitativa II
UNED*

RESUMEN

En la actual licenciatura en Economía de la UNED, es obligatoria, en cuarto curso, una asignatura de Matemáticas Avanzadas, que supone la cuarta asignatura de Matemáticas que los alumnos deben estudiar. Además de presentar conceptos más profundos que los vistos en cursos anteriores, esta asignatura tiene la dificultad añadida de que se exige al estudiante que sepa desarrollar problemas complejos, en muchos casos de resolución bastante elaborada. Esta dificultad se acrecienta por el hecho de que la enseñanza es a distancia. El trabajo que presentamos muestra un proyecto de innovación docente diseñado para intentar paliar estas dificultades. Ha sido aplicado por los autores a lo largo de varios cursos, y se basa en el fomento de la interacción entre profesor y alumno cuando este último se enfrenta al estudio de la resolución de problemas.

Palabras claves: enseñanza a distancia; resolución de problemas complejos; aprendizaje guiado; matemáticas avanzadas aplicadas a la Economía

Área temática: Metodología y Didáctica.

ABSTRACT

In the current Grade in Economics in UNED (National University of Distance Education), students have to study, in the fourth course, a subject of Advanced Mathematics, which is the fourth subject of Mathematics they have in the Grade. Besides presenting concepts which are deeper than those seen in earlier courses, this subject has a further difficulty: its students are asked to develop complex problems, sometimes with a very elaborated solution. This difficulty gets worse due to the fact of distance teaching. This paper shows a project of teaching innovation designed to reduce these difficulties. It has been applied by the authors for several academic years, and it relies on a support of the interaction between teacher and student just in the moment the latter is facing to the resolution of problems.

Keywords: distance teaching; resolution of complex problems; guided learning; advanced mathematics to be applied to Economics

Acknowledgments:

Los autores queremos agradecer la financiación de dos Proyectos de Redes de Innovación Docente de la UNED.

1. INTRODUCCIÓN

En la UNED, en cuarto curso de la actual Licenciatura en Economía, es obligatoria para los estudiantes la asignatura de *Matemáticas Avanzadas Aplicadas a la Economía*. Se trata de una asignatura que exige a los alumnos la realización de problemas largos y muchas veces complejos, de una forma que marca una diferencia cualitativa importante con anteriores asignaturas de Matemáticas. Y, además, todo el aprendizaje necesario para ello es a distancia.

Los autores creemos necesario establecer, de alguna manera, puentes que permitan conectar profesor y alumno cuando éste está aprendiendo a resolver problemas de resolución larga e intrincada. Para ello, y son olvidar que estamos en el marco de la UNED, que es de enseñanza a distancia, hemos creído necesario promover una Red de Innovación Docente que desarrolle una actividad que a su vez fomente la interactividad entre el profesor y el alumno. El objeto de este trabajo es describir esta actividad.

La sección 2 presenta una motivación y justificación de la actividad de innovación docente, así como su objetivo general y sus objetivos específicos. La sección 3 describe el diseño, la planificación y el desarrollo de la actividad. La sección 4 detalla los resultados obtenidos más importantes. Finalmente, la sección 5 recopila las principales conclusiones.

2. MOTIVACIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. Motivación y justificación

La asignatura *Matemáticas Avanzadas Aplicadas a la Economía* es una asignatura de cuarto curso, de primer cuatrimestre, en la actual Licenciatura en Economía de la UNED. Es la cuarta asignatura de Matemáticas que los estudiantes tienen en la carrera, tras *Matemáticas I, II y III*, que se estudian en primer curso (primer y segundo cuatrimestre) y en segundo curso (primer cuatrimestre). Y es una asignatura, como las tres anteriores de Matemáticas, obligatoria.

El programa básico de la asignatura es este:¹

Tema I. Convexidad. Conjuntos convexos. Funciones cóncavas y funciones convexas. Generalizaciones (funciones cuasicóncavas y funciones cuasiconvexas, funciones pseudocóncavas,...).

Tema II. Complementos de Optimización. Repaso de optimización con restricciones de igualdad. Optimización con restricciones de desigualdad. Multiplicadores de Kuhn-Tucker. Multiplicadores de Fritz-John. Condiciones suficientes de optimalidad local. Condiciones suficientes de optimalidad global: programación convexa.

Tema III. Matrices positivas. Definiciones. Conjuntos autónomos. Matrices productivas. Matrices indescomponibles. Análisis input-output. Estructuras productivas de subsistencia. Teorema de Frobenius.

Tema IV. Sistemas de ecuaciones en diferencias finitas. Resolución de sistemas de ecuaciones en diferencias finitas lineales homogéneos. Sistemas no homogéneos. Cuestiones de estabilidad.

Tema V. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneos. Problemas de valor inicial. Sistemas no homogéneos. Cuestiones de estabilidad.

Como se aprecia a la vista del programa, y desde una perspectiva panorámica de la Licenciatura, se trata de una asignatura básicamente instrumental, en la que el estudiante debe aprehender ciertos conceptos y dominar ciertas técnicas, que utilizará después, de forma aplicada, en otras materias. En cuanto a los conceptos, hemos observado, a lo largo de los años, que los estudiantes no tienen una especial dificultad en asimilarlos, al menos hasta el nivel que se les exige; pero en lo que las técnicas se refiere, sí hemos percibido que les cuesta comprender bien cómo se aplican y desarrollan.

Básicamente, el alumno de esta asignatura debe enfrentarse a la resolución de cierto tipo de problemas. Pensemos, por ejemplo, en la resolución completa de un

¹ A título informativo, decir que el programa de *Matemáticas I* incluye Cálculo en una y varias variables; el de *Matemáticas II*, Álgebra; y el de *Matemáticas III*, Cálculo Integral, Programación Lineal, Ecuaciones Diferenciales y Ecuaciones en Diferencias Finitas.

problema de optimización con varias restricciones de igualdad y desigualdad (estudio de la condición de cualificación, búsqueda de candidatos, uso de las condiciones suficientes, estudio de posibles soluciones globales), o en el cálculo del número de Frobenius de una matriz positiva (comprobación de las condiciones del teorema, cálculo efectivo), o en la resolución de un sistema de ecuaciones diferenciales lineales (cálculo de los autovalores de la matriz, clasificación según las multiplicidades, cálculo de los subespacios propios, búsqueda de una solución particular), o en el estudio de si un conjunto dado es convexo o no. Muchos de estos problemas son problemas largos, cuya resolución completa y satisfactoria exige seguir un esquema de trabajo más o menos complejo, con partes bien diferenciadas. Frente a estos problemas, las dificultades de los estudiantes son esencialmente de tres tipos:

- ¿Por dónde empiezo? (“cuál es el primer paso”, “por dónde lo cojo”). Algunos estudiantes se atascan ya aquí. Es fácil que esto ocurra, por ejemplo, a la hora de estudiar si un conjunto es convexo: deben tener primero la “intuición” de si lo es o no (normalmente pintándolo), para luego, en caso afirmativo, probarlo con la ayuda de algún resultado, o, en caso negativo, buscar algún contraejemplo.
- ¿Cómo sigo? (“he empezado, perfecto, y ahora qué”, “y este sistema de ecuaciones, cómo lo resuelvo”,...). Estamos hablando de atascarse en alguno de los pasos intermedios. No es difícil que esto ocurra, por ejemplo, ante el sistema formado por las condiciones de Kuhn-Tucker, o ante la lista de propiedades de los conjuntos convexos que permitirían probar que el conjunto dado lo es.
- ¿Cómo termino? (“he aplicado la ‘receta’ y he hecho todos los cálculos, pero qué quiere decir esto”). Le ocurre a alumnos que, por ejemplo, calculan la matriz hessiana de una función (con la intención de estudiar si es convexa o cóncava), y la calculan bien, pero se atascan a la hora de plasmar el resultado definitivo.

Y hay un cuarto tipo de dificultad, que es, podríamos decir, de una categoría diferente:

- ¿Cómo lo escribo o lo cuento? Este es un problema más común de lo que parece: ciertos estudiantes realizan bien todos los pasos en su “hoja de sucio” (calculan correctamente las soluciones locales de un problema de optimización, por ejemplo), pero a la hora de escribir “a limpio” todo el desarrollo cometen errores de precisión, escriben cosas incorrectas, no hilan bien las implicaciones, etc.

Para superar estas dificultades, creemos que sería deseable fomentar lo más posible la interacción entre profesor (o tutor²) y alumno, para que éste pueda recibir la ayuda de aquél lo más rápidamente posible cuando esté intentando resolver un problema por sí mismo. Esto es lo que motivó que nos planteáramos proponer a la UNED la realización de un Proyecto de Innovación Docente, en el marco de las Convocatorias de Redes de Innovación Docente de la Universidad.

2.2. Objetivos

El **objetivo general** de este Proyecto de Innovación Docente es, entonces, **el fomento de la interactividad entre el docente (de la sede central o el tutor, o ambos) y el estudiante en el momento de aprender la resolución de un problema largo y complejo**. Querriamos estar lo más cerca posible del alumno cuando éste intente resolver un problema de la asignatura, para dar respuesta a las dificultades reseñadas anteriormente. Más específicamente, nuestros objetivos son:

1. Averiguar las dificultades de los alumnos para empezar; por qué muchas veces no saben “por dónde tirar”, o qué herramientas deben utilizar para arrancar con la resolución del problema.
2. Saber por qué no son capaces de escoger el camino más adecuado para desarrollar la resolución del problema; por qué se atascan; por qué fallan en aspectos de un problema que deberían conocer de otras asignaturas ya estudiadas.
3. Ver por qué a veces se ven incapaces de terminar, de rematar un problema, de obtener las conclusiones adecuadas a partir de una solución obtenida más o menos mecánicamente.
4. Averiguar en qué aspectos encuentran dificultades para plasmar por escrito adecuadamente la resolución de un problema; qué fallos de lenguaje (matemático o no) cometen; por qué no saben explicar (aun en simple castellano) lo que han hecho a pesar de que han sabido hacerlo.

Adicionalmente, también querriamos aprovechar el Proyecto para lo siguiente:

5. Intentar estimar el tiempo necesario que necesitan realmente para resolver un problema.

² Sobre la figura del tutor en la UNED, hablamos más adelante.

6. Evaluar de alguna forma las unidades didácticas³, examinando cuidadosamente en qué puntos del texto encuentran las mayores dificultades.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA EN EL PROYECTO

3.1. Diseño y planificación del trabajo

Debemos ser conscientes de que el sistema metodológico de la UNED es *a distancia*. Los alumnos estudian básicamente en su casa, con el libro de texto básico recomendado --y normalmente preparado-- por el Equipo Docente, con la ayuda de cierta bibliografía complementaria y quizá algunas herramientas adicionales (paquetes informáticos, por ejemplo), y con la posibilidad de preguntar personalmente sus dudas a un tutor en su Centro Asociado (donde se han matriculado) dentro de un horario determinado, y sobre todo con la posibilidad de preguntar al Equipo Docente a través del curso virtual.

¿De qué forma se podría fomentar la interacción entre el profesor y el alumno dentro de este esquema?

Una forma es, desde luego, aprovechando las sesiones presenciales de los tutores con sus alumnos. Ya se hace, y se viene haciendo, desde que existe esta asignatura. Pero no es posible crear con ello un marco de trabajo del que puedan aprovecharse por igual y de forma mínimamente homogénea todos los alumnos, pues:

- desarrollar esta actividad de esta manera no permite situar en un extremo del hilo de comunicación profesor-alumno al Equipo Docente de la Sede Central;
- las características de los Centros son muy heterogéneas: en algunos los alumnos tienen dos horas semanales para esta asignatura (o más), en otros una hora quincenal compartida con otras asignaturas afines, y los hay en los que ni siquiera se tiene tutor.

No podemos, pues, ceñirnos al trabajo en los Centros, aunque por supuesto será siempre un magnífico complemento. No nos queda otra opción más que aprovechar el entorno del Curso Virtual.

³ El libro de texto de la asignatura (cf. Álvarez et al., 2001).

De esta forma, el Proyecto se concreta en una actividad de resolución guiada de problemas a través del curso virtual, desarrollada en varias sesiones. Cada sesión incluye uno o dos problemas largos, significativos de algún tema predeterminado del programa. Para fijar las condiciones de la actividad, limitamos los tipos de problemas a estos seis:

- A. Estudiar si un conjunto dado es convexo.
- B. Estudiar si una función dada es cóncava, convexa, estrictamente cóncava, estrictamente convexa, cuasicóncava o cuasiconvexa.
- C. Resolver un problema de optimización.
- D. Dada una matriz positiva con algún parámetro, estudiar en función de sus valores si es productiva o no.
- E. Calcular el número de Frobenius de una matriz positiva.
- F. Resolver un sistema de ecuaciones diferenciales.

Estos tipos de problemas son básicos en la asignatura (y por ende se piden siempre o casi siempre en los exámenes), cubren lo más significativo del programa, y con todos se generan –con unos en más medida que con otros— las dificultades a las que antes aludíamos.

Cada sesión está planificada de manera que se proponen los problemas a los estudiantes, y éstos, en un tiempo limitado, los intentan resolver *on-line*, todo dentro del entorno del curso virtual. Está previsto que hagan sus consultas sobre estos problemas en el momento, y que envíen sus soluciones en cuanto las tengan terminadas, de forma que los profesores las puedan corregir enseguida, dentro del tiempo de la sesión. La idea básica es que, si un alumno se atasca, o incluso si no sabe cómo empezar, pueda tener, casi instantáneamente, la ayuda necesaria por parte del equipo docente. **Se pretende, realmente, simular el estudio por parte del alumno de cómo se resuelve un problema con el profesor delante.** Finalmente, todos los alumnos, incluso los que entregan sus soluciones fuera del tiempo, ven corregidos sus ejercicios en algún momento, con comentarios sobre cosas mal escritas, pero también con halagos sobre lo bien hecho.

La actividad se plantea para que participen un máximo de treinta estudiantes por sesión, unos diez por profesor. Si se inscriben más, se hace necesario partir las sesiones, porque no es posible atender a más con la interacción necesaria. Por otra parte, no hace

falta establecer grupos de trabajo, porque la metodología no lo requiere: es esencialmente un trabajo individual.

3.2. Desarrollo de las actividades realizadas

Cada sesión de la actividad propuesta se celebra a lo largo de una guardia,⁴ y en cada una se lleva a cabo lo siguiente:

1. Con antelación (una semana al menos), pedimos a los estudiantes que se inscriban, les adelantamos en qué va a consistir la actividad, y les especificamos los temas de los que van a tratar los problemas propuestos.

2. Llegado el día, y detalladas algunas instrucciones adicionales (como el límite de tiempo, por ejemplo), proponemos a los estudiantes inscritos algún problema o problemas “tipo” del tema o temas elegidos para la sesión, todo a través del curso virtual (en concreto, a través de un foro específico para la sesión). Los alumnos intentan resolver estos problemas en el momento, y van consultando las dudas y pegas que les surgen, incluidas las del tipo “no sé cómo empezar”, o “no sé cómo seguir”. Los profesores, en todo momento conectados, resolvemos estas dudas con la mayor rapidez e interacción posibles.

3. Cuando un estudiante termina un ejercicio, o cuando tiene alguna parte significativa de él realizada, lo envía, y los profesores tratamos de corregirlo enseguida (dentro del tiempo de la sesión). “Corregir” significa detectar errores o señalar cosas escritas con imprecisión o simplemente mejorables, pero también alabar lo bien realizado, los puntos correctos, incluso señalar esa resolución como modelo para otros compañeros.

4. Cuando termina la sesión, los estudiantes son invitados a seguir enviando sus problemas resueltos, pero éstos ya no son corregidos con la misma inmediata interacción (aunque normalmente al día siguiente a más tardar).

⁴ Desde el principio del curso, los estudiantes disponen de un horario concreto para hacer consultas personales o telefónicas a los profesores de la Sede Central. Son doce horas en total, cuatro de las cuales deben ser en horario de tarde, habitualmente de 16 a 20 horas; esto es lo que se llama en la UNED el horario de *guardia*.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Con la actividad descrita, aplicada al menos a lo largo de dos cursos académicos completos, hemos llegado a los siguientes resultados:

1. En primer lugar, a la hora de empezar un problema, además de deficiente preparación de la materia en algunos casos, acusamos cierta desorientación ante preguntas básicas que hay que hacerse al enfrentarse a estas situaciones, como “qué me dan”, “qué me piden, “de qué herramientas dispongo”. Y, más en concreto, hemos podido precisar algunas de las dificultades específicas que encuentran:

- i) No saben cómo empezar los problemas de convexidad de conjuntos (tipo A): no ven cómo tantear si el conjunto es convexo o no; y, si tienen una sospecha, no saben cómo buscar un resultado que les permita demostrar que lo es, o dos puntos que les sirvan como contraejemplo de que no lo es.
- ii) No saben empezar los problemas de matrices productivas (tipo D). Esto se debe probablemente a que simplemente se atascan a la hora de calcular la inversa de una matriz en la que hay un parámetro.
- iii) No acaban de tener claro cómo comprobar la aplicabilidad del teorema de Frobenius. Esto quizá se debe, debemos reconocerlo, a una deficiente explicación en el texto.

En general, con los otros tipos de problemas, tienen menos dificultades para arrancar con su resolución.

2. En segundo lugar, hemos detectado ciertas circunstancias que provocan que algunos alumnos se atasquen en el desarrollo de un problema: falta de base,⁵ falta de soltura a la hora de llevar a cabo ciertos cálculos parciales, falta de comprensión adecuada de algunos pasos del proceso de resolución, o floja aprehensión de conceptos. Más en concreto:

- i) En los problemas de tipo A o B, hay dificultades para llevar a cabo cálculos parciales que requieren recordar cosas vistas en asignaturas anteriores (a

⁵ En nuestra asignatura hay alumnos, y no pocos, que proceden de convalidaciones, lo que en la práctica se traduce en una formación básica muy heterogénea.

veces de primer curso), como calcular una matriz hessiana o clasificar una forma cuadrática.

- ii) En los problemas de tipo C, se paran casi siempre ante el sistema de ecuaciones de las condiciones de Kuhn-Tucker. Ciertamente que estos sistemas pueden llegar a ser muy difíciles, pero los escogemos con sumo cuidado para intentar que no lo sean, o incluimos indicaciones para la búsqueda de las soluciones. Este problema no es tanto de falta de base (porque no se estudian como tales estos sistemas no lineales) como de falta de soltura en la manipulación de expresiones algebraicas y ecuaciones.
- iii) En los problemas de tipo E, en los que surge también un sistema de ecuaciones, nos encontramos con problemas similares.
- iv) Y en los problemas de tipo F, en ocasiones se atascan ante un sistema de ecuaciones lineales del cual hay que buscar soluciones linealmente independientes: recuerdan la “receta” para resolverlos, pero no los resultados básicos que hay detrás (teorema de Rouché, por ejemplo) y que les permitirían llegar a conclusiones sobre las multiplicidades de los autovalores con poquísimos cálculos.

3. A continuación, hemos observado que algunos alumnos tienen dificultad en terminar el problema: digamos que hacen correctamente todas las cuentas, pero les falta rematar la conclusión a la luz de lo que han obtenido. Por ejemplo:

- i) En los problemas de tipo B, pueden llegar correctamente a la clasificación de la forma cuadrática asociada a la matriz hessiana, pero no rematan el ejercicio en casos en los que hay algún parámetro.
- ii) En los de tipo C, y a veces en los de tipo D, se aprecia una confusión entre las condiciones que son necesarias y las que son suficientes, y lo que implica tener cada una verificada.
- iii) En los de tipo E, les falta rematar la interpretación económica del número de Frobenius: saber qué significa ese valor que han obtenido.
- iv) En los de tipo F, se olvidan con sorprendente frecuencia de sumar la solución general de la ecuación homogénea y una particular de la completa para tener la solución final.

Hemos podido averiguar alguna de las razones de que todo esto ocurra: falta de precisión a la hora de aprender ciertos resultados; falta de lectura detallada de los

ejemplos del texto; falta de comprensión de expresiones como “condición necesaria” o “condición suficiente”, o “equivalente a”, o incluso “implica que”; automatismo en la resolución del problema; dificultades para adaptar ligeramente una “receta” adquirida mecánicamente,...

4. Asimismo, hemos apreciado que algunos alumnos saben resolver el problema (incluso llegan a la solución correcta), pero no saben cómo *escribir* la resolución adecuadamente. Esto acontece con todos los tipos de problemas. Hemos visto que esto se debe a que no saben manejar con soltura ciertas notaciones matemáticas, pero también a que, en algunos casos, simple y llanamente no saben redactar con un mínimo de precisión en castellano.

5. Finalmente, y dado que la duración de la sesión estaba prefijada, hemos podido hacernos una idea aproximada del tiempo medio que lleva a los alumnos resolver completamente cada problema.

5. CONCLUSIONES Y EVALUACIÓN FINAL

5.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos decir que hemos cubierto los siguientes objetivos:

1. Hemos detectado algunas de las principales dificultades que tienen los alumnos a la hora de enfrentarse a los problemas, y hemos apreciado qué tipo de problemas son los que tienen un inicio que resulta más difícil. Hemos dado, pues, respuestas satisfactorias a estas cuestiones: ¿por qué se preguntan “por dónde empiezo”?, ¿en qué problemas se lo preguntan más?

2. Hemos encontrado algunas de las razones por las que los alumnos se atascan en el desarrollo de ciertos problemas, y hemos apreciado en qué tipos de problemas, y en qué puntos de éstos, les ocurre. Hemos podido, pues, saber por qué algunos alumnos se preguntan “¿por dónde sigo?”, y hemos podido ver dónde les ocurre con más frecuencia.

3. Hemos detectado, de una forma mucho más realista y precisa que en un examen, en qué puntos redactan peor los alumnos. Asimismo, hemos apreciado qué dificultades tienen algunos alumnos para terminar el problema y por qué, y hemos

averiguado con qué tipo de problemas tienden más a automatizar demasiado la resolución, sin pararse a pensar en lo que están haciendo y por qué.

4. Hemos podido deducir el tiempo medio que lleva a los alumnos resolver completamente cada problema. No deja de ser una medida un tanto aproximada, pues el alumno trabaja con el material a mano, no sabemos si se toma descansos o no, y en general no tenemos noticia de sus condiciones de trabajo. Pero pensamos que la información obtenida es, al menos, una razonable aproximación.

5. Tenemos una idea más precisa de ciertas partes de las Unidades Didácticas que no están explicadas con suficiente claridad. También sabemos de puntos del texto que requieren más ejemplos, o mejor orientados.

5.2. Evaluación final

No hay propiamente estadísticas directas de satisfacción de la actividad. A los estudiantes se les pide, poco después del examen final, que valoren el curso virtual en diversos aspectos, entre ellos las actividades propuestas por el Equipo Docente. Y también se les pide una valoración similar a los tutores. Pero al Equipo Docente no le llega más que un resumen de todas esas respuestas, en el cual no figura noticia concreta sobre la actividad.

No obstante, sí disponemos de información indirecta sobre el distinto de grado de satisfacción y éxito de la actividad:

- Sabemos que se han conectado al curso virtual más alumnos, y más veces cada uno, tanto durante las sesiones específicas en las que la actividad se desarrollaba, como después en los foros que expresamente se abrieron para dejar todos los mensajes y comentarios que se generaron.⁶

Calculamos que las conexiones al foro con motivo de la actividad (es decir, durante las sesiones y después en sus foros) aumentaron al menos un 50%. Y el

⁶ Se abrió un foro específico para cada sesión, en el que figuraba toda la información: problemas propuestos, resoluciones de los compañeros, correcciones de los profesores, y resolución final por parte del profesor. Cualquiera podía entrar en el foro y hacerse una idea razonablemente precisa de cómo se había desarrollado la sesión. Fueron bastantes los alumnos que dejaron constancia de su imposibilidad para seguir la actividad durante las sesiones programadas, pero que agradecieron después poder disponer de estos foros.

número total de mensajes en los foros fue, al final del curso, el doble que el de otros cursos sin actividades similares.

- Por otra parte, los estudiantes que participaron en las sesiones realizaron su examen con mayor soltura; de hecho, prácticamente todos aprobaron sin dificultad. Y en general la media de aprobados, y la nota media final de éstos, fue mayor que en otros cursos anteriores, sin esta actividad.
- Casi todos los alumnos participantes, y algunos que no participaron pero sí siguieron la actividad, la valoraron muy positivamente en los foros.
- En el Equipo Docente, la valoración es también muy positiva: además de todos los resultados conseguidos citados, hemos podido trabajar con los estudiantes casi en un “tú a tú”, que se aprecia especialmente en unos estudios a distancia.

Finalmente, añadir que otros cursos anteriores no ha habido actividades de este tipo. Lo más parecido era la propuesta de resolución de problemas, que los estudiantes enviaban resueltos y los profesores corregíamos. Pero no había ninguna interacción mínimamente inmediata en este proceso: cuando un alumno se atascaba en un detalle, lo preguntaba, pero la respuesta, por muy rápida que fuese, le llegaba en otro momento, cuando ya estaba con otra cosa. Creemos que la clave de la actividad de innovación docente que aquí hemos descrito ha sido precisamente la posibilidad de preguntar casi “en directo”.

6. REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, A; ARÁNDIGA, M. A.; SANZ, J. y NIETO, F. (2001). *Matemáticas Avanzadas Aplicadas a la Economía (Unidades Didácticas)*. UNED, Madrid.
- UNED (2008, 2009). “Convocatoria de Redes de Innovación Docente”. Documentos internos, UNED.