

DOCENCIA ASISTIDA POR ORDENADOR PARA LAS MATEMÁTICAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Javier Varea*, Eva Boj*, M^a Mercè Claramunt*, David Ceballos*,
Maite Marmol*, Jorge Navas**, Enrique Pociello* y Jordi Sales

* Grup d'Innovació Docent Consolidat *Noves Metodologies per a l'Ensenyament
i l'Aprenentatge de la Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial*

** Grup d'Innovació Docent *Economia i Optimització amb Nous Enfocaments Tecnològics*

Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial
Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales
Universitat de Barcelona

Avinguda Diagonal, 690, 08034 Barcelona

xvarea@ub.edu

Resumen

En este trabajo presentamos la experiencia de innovación docente llevada a cabo durante el primer semestre del curso 2003-2004 en las asignaturas de Matemáticas Económicas I y II, y de la Matemáticas Empresariales I y II impartidas por el Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Barcelona en las licenciaturas de Economía y de Administración y Dirección de Empresas.

Con anterioridad dichas asignaturas ya complementaban la docencia magistral con una serie de sesiones prácticas con grupos reducidos y en aulas de informática: Docencia Asistida por Ordenador (DAO), utilizando un programa de cálculo simbólico (DERIVE) y en menor medida una hoja de cálculo (EXCEL). Los objetivos de tales sesiones eran mejorar la asimilación de los conceptos matemáticos, la adquisición de habilidades y la capacidad de análisis para la toma de decisiones. Sin embargo, en la experiencia acumulada se había observado que la consecución de tales objetivos no era la inicialmente prevista.

Con motivo de la modificación de los programas de estas asignaturas se requería de la readaptación de los materiales curriculares utilizados, por lo que se ha aprovechado para reordenar y rediseñar el contenido práctico de tales asignaturas, intentando corregir las deficiencias detectadas, e incluir elementos que permitan una mayor participación activa por parte del alumno en el desarrollo de las sesiones, así como elementos para la autoevaluación, haciendo uso de las posibilidades que para ello permite el dossier electrónico.

Palabras Clave: DAO, Toma de decisiones, Autoevaluación.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda la problemática del aprendizaje de las matemáticas en las ciencias sociales y de cómo mejorar la estrategia didáctica, de forma que ésta resulte más adecuada al alumnado que llega a la universidad proveniente de la actual reforma de la educación secundaria. El alumnado actual está familiarizado con las nuevas tecnologías, de manera que aprovechar esto es importante para facilitar el aprendizaje de una asignatura que en principio presenta cierta dificultad, que puede llevar a la desmotivación del alumno.

Presentamos la experiencia de innovación docente llevada a cabo durante el primer semestre del curso 2003-2004 en las asignaturas de Matemáticas Económicas I y II, y de la Matemáticas Empresariales I y II impartidas por el Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Barcelona en las licenciaturas de Economía y de Dirección y Administración de Empresas.

Con anterioridad dichas asignaturas ya complementaban la docencia magistral con una serie de sesiones prácticas con grupos reducidos y en aulas de informática: Docencia Asistida por Ordenador (DAO), utilizando un programa de cálculo simbólico (DERIVE) y en menor medida una hoja de cálculo (EXCEL). Sin embargo, en la experiencia acumulada se habían observado una serie de deficiencias en la consecución de los objetivos de tales sesiones: mejorar la asimilación de los conceptos matemáticos, la adquisición de habilidades y la capacidad de análisis para la toma de decisiones. Por un lado, la no inclusión de estas sesiones en la evaluación sumativa, así como el hecho de que la distribución de éstas durante todo el semestre sólo permitía que fuese en las últimas sesiones donde se mostrase la utilidad, para el análisis de problemas económicos complejos, del tratamiento conjunto y relacionado de los distintos conceptos teóricos que se habían adquirido a lo largo de la asignatura, llevaba a un desinterés por parte del alumnado.

Con motivo de la modificación de los programas de estas asignaturas se requería de la readaptación de los materiales curriculares utilizados, por lo que se ha aprovechado para reordenar y rediseñar el contenido práctico de estas, intentando corregir las deficiencias detectadas, e incluir elementos que permitieran una mayor participación activa por parte del alumno en el desarrollo de las sesiones, así como elementos para la autoevaluación, haciendo uso de las posibilidades que para ello permite el dossier electrónico.

En este trabajo, en primer lugar exponemos los objetivos de la innovación y cómo se ha estructurado la Docencia Asistida por Ordenador. A continuación, en el punto 3, presentamos los resultados de la encuesta de opinión pasada a los alumnos, que incluimos en el anexo. En el punto 4 exponemos los problemas que hemos tenido a la hora de implementar la DAO y las acciones que hemos llevado a cabo para subsanarlas. Por último exponemos los proyectos de mejora y futuras líneas de la innovación docente aquí expuesta.

2. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DE LA DOCENCIA ASISTIDA POR ORDENADOR

El objetivo principal de la innovación docente presentada en este trabajo es el diseño de una estrategia didáctica para mejorar la eficiencia en la adquisición de las habilidades y destrezas necesarias para la resolución, mediante las matemáticas, de problemas económicos y empresariales reales. Esta mejora se inserta dentro del proceso de aprendizaje, de además de los conocimientos teóricos pertinentes, de las capacidades y competencias para el uso de las matemáticas como instrumento de ayuda en el planteamiento y solución de la toma de decisiones económicas y empresariales.

Este objetivo no se circunscribe únicamente en una visión instrumentalista de las matemáticas desde las Ciencias Económicas y Empresariales. Las matemáticas sirven para plantear y dar propuestas de solución de los problemas económicos y empresariales a partir de la racionalización de estos últimos y reduciendo los mismos a operaciones de cálculo algebraico y numérico. Pero también, las matemáticas fomentan un desarrollo de la capacidad de pensamientos abstracto y una mejora en la rapidez de cálculo. Así, por un lado, el alumno debe entender que las matemáticas son un instrumento necesario para la resolución de problemas reales, que en una primera fase se verán materializados en problemas planteados desde otras asignaturas de sus estudios de licenciatura: macroeconómicos, microeconómicos, contables... Por el otro lado, el alumno debe a su vez concienciarse que para el cálculo de ciertas soluciones “complicadas” se puede ayudar del uso de herramientas informáticas, las cuales le liberará del trabajo mecánico de cálculo, si tiene una capacidad de abstracción suficiente para “traducir” el problema económico o empresarial en las variables matemáticas que se exigiría un software especializado. De este modo, el alumno lograría centrar sus esfuerzos en el planteamiento y en el análisis de la problemática estudiada, asumiendo el ordenador el coste de cálculo.

2.1 Contexto

Un aspecto importante, que ha afectado de forma general a las distintas asignaturas de matemáticas que se imparten en las licenciaturas de Economía y de Administración y Dirección de Empresas, se refiere a la definición del itinerario de *Humanidades y Ciencias Sociales*, del que proviene la mayoría del alumnado. En este nuevo itinerario, consecuencia de la última reforma de la Educación Secundaria, la formación matemática ha sufrido un descenso curricular; cambio que, por ejemplo, ya se ha tenido en cuenta en una reciente redefinición de los programas y contenidos de las distintas asignaturas que oferta nuestro Departamento, impulsando también a diseñar la asignatura de primer año de libre elección *Introducció a la Matemàtica Econòmica, Empresarial i de les Ciències Socials* con la finalidad de nivelación de los conocimientos matemáticos de los nuevos estudiantes. Se ha acrecentado, por tanto, la preocupación por parte del profesorado de cómo poder garantizar unos conocimientos finales suficientes, no únicamente como soporte para otras asignaturas cuantitativas, sino también para la formación del profesional de cara a las expectativas de las empresas y la sociedad en su conjunto.

Por otro lado, se constatan las tendencias entre el nuevo alumnado de: (i) un conocimiento informático cada vez más precoz a nivel de usuario; (ii) una mayor familiaridad con el uso de las nuevas tecnologías; y (iii) un acceso generalizado a estas últimas (tanto en dotación de equipos y acceso a Internet en la Facultad como en los hogares). De manera que resulta interesante aprovechar este hecho junto con la experiencia adquirida tras varios cursos de impartición de las sesiones de DAO, las cuales suponen un complemento práctico de las clases magistrales.

En los últimos cursos las clases de DAO constituían una parte del contenido práctico de las asignaturas de Matemática Económica I y II, y de Matemática Empresarial I y II, distribuidas a lo largo del semestre, avanzando a medida que los conocimientos teóricos habían sido tratados en las clases magistrales (una vez finalizado cada tema aproximadamente), de modo que las prácticas de DAO sirviesen para reforzarlos. En principio, tan sólo se tenía en cuenta la asistencia a clase en los casos de mejora de la nota final obtenida en el examen tipo test. Sin embargo, el objetivo último, que era que el alumno adquiriera la habilidad de poder solucionar los problemas autónomamente, no se conseguía, ya que al no contar en la nota de manera efectiva y directa, no se observaba un interés explícito del alumno en este complemento. Por ello, se hacía necesario un cambio de estrategia con el objetivo de recuperar el sentido inicial que estas clases prácticas tenían e incentivar su aprovechamiento por el alumnado, cuantificándose de alguna manera el mismo en la evaluación sumativa final.

2.2 Descripción del trabajo realizado / estrategias seguidas

La experiencia de innovación docente que supone la impartición del DAO como complemento, para la mejora en la adquisición de conocimientos y de habilidades matemáticas, se puede describir según una estructura de tres niveles: el primero de su ubicación temporal y curricular dentro de los programas de Matemática Económica I y II, y de Matemática Empresarial I y II; el segundo de elaboración del material docente específico para las exigencias informáticas y las restricciones temporales; y en tercer y último lugar de evaluación de la eficacia de la experiencia.

Exponemos, así, a continuación esta experiencia de innovación docente llevada a cabo en las asignaturas anteriormente mencionadas. La estrategia didáctica respecto a las clases de DAO impartidas en cursos anteriores ha pasado por:

- La redistribución temporal de las sesiones, las cuales se han situado al final del semestre lectivo concentradas en una única semana y distribuidas en cinco sesiones, y esto una vez que los alumnos ya han visto toda la materia contenida en el programa de la asignatura. Inicialmente las sesiones transcurrían con cierto paralelismo con las clases magistrales, pero además de ocasionar problemas de ubicación al alumnado (¿hoy qué toca?), también producía numerosos problemas de coordinación entre el profesorado de los distintos grupos de matemáticas y los de DAO. La superación de estos problemas mediante la estrategia de redefinición de la ubicación temporal nos ha obligado a rediseñar el contenido de las prácticas, introduciendo un elemento motivacional de asistencia en la última semana de curso a través de presentar análisis de problemas económicos complejos en los que queda patente la relación entre los conceptos de distintos temas de la asignatura; cosa que en otros cursos no se podía realizar

hasta la última sesión. De esta manera, se facilita al alumno la comprensión de la utilidad que tienen los conceptos teóricos que ha ido adquiriendo a lo largo del curso para la resolución de problemas económicos y empresariales reales.

- En el segundo nivel, la estrategia seguida ha sido la elaboración y diseño de un material docente, que además de esquema recordatorio, facilite al alumnado el seguimiento a diferentes ritmos en el manejo de herramientas informáticas y en la resolución de problemas económicos y empresariales planteados matemáticamente. El material se ha puesto a su libre disposición mediante el uso del dossier electrónico de la asignatura correspondiente¹. Este material distingue entre cada una de las cinco sesiones de DAO (las cuales son, evidentemente, diferentes dependiendo de la asignatura), presenta la siguiente estructura:
 - Ejercicios guía: sirven para que el alumno afiance y utilice los conceptos matemáticos explicados en las sesiones magistrales. Estos ejercicios se han diseñado como problemas completos (matemáticos y económicos) a través de los cuales se trabaja por un lado el lenguaje específico del DERIVE para la resolución de los distintos pasos, así como el tratamiento y aplicación de la parte teórica que se trabaja en la sesión correspondiente. En la asignatura de Matemática Empresarial II también se recoge la familiarización con la hoja de cálculo EXCEL, común en el tratamiento y solución de la matemática financiera.
 - Ejercicios propuestos: se solucionan durante el transcurso de las sesiones y bajo la supervisión del profesor, a modo de complemento, con el objetivo de despertar las habilidades y destrezas del alumno. Estos ejercicios se ha diseñado con el objetivo de promover la discusión en torno al problema matemático y no únicamente como una mera réplica de los ejercicios guías. Se pretende que el alumno no aplique mecánicamente lo visto con anterioridad sino que se ayude del programa informático, pero requiriendo un esfuerzo activo para la resolución del problema planteado. Es interesante también promover la discusión entre los alumnos a la hora de la resolución de estos ejercicios, de manera que se estimule su interés, su participación y el trabajo en equipo.
 - Test de autoevaluación de la sesión: finalmente, en esta primera experiencia se incluía un test de autoevaluación, que se podía resolver de forma voluntaria y fuera del horario de las sesiones de DAO. Este test incluido en el dossier electrónico constaba de un cuestionario autocorregible, de modo que el alumno sabía en tiempo real la validez de sus respuestas. El objetivo futuro es que esta autoevaluación sea obligatoria y forme parte, de algún modo, en la valoración final de la asignatura.
- El tercer y último nivel incluye la estrategia de la evaluación de la experiencia. Para ello se han incluido dos preguntas de veinticuatro en el examen final de las asignaturas afectadas, por las que se valora la comprensión por parte del alumnado de los programas utilizados y la visión matemática de resolución de problemas económicos y financieros. Estas dos preguntas se presentan como un test a partir de la imagen de pantallas gráficas de los programas utilizados con

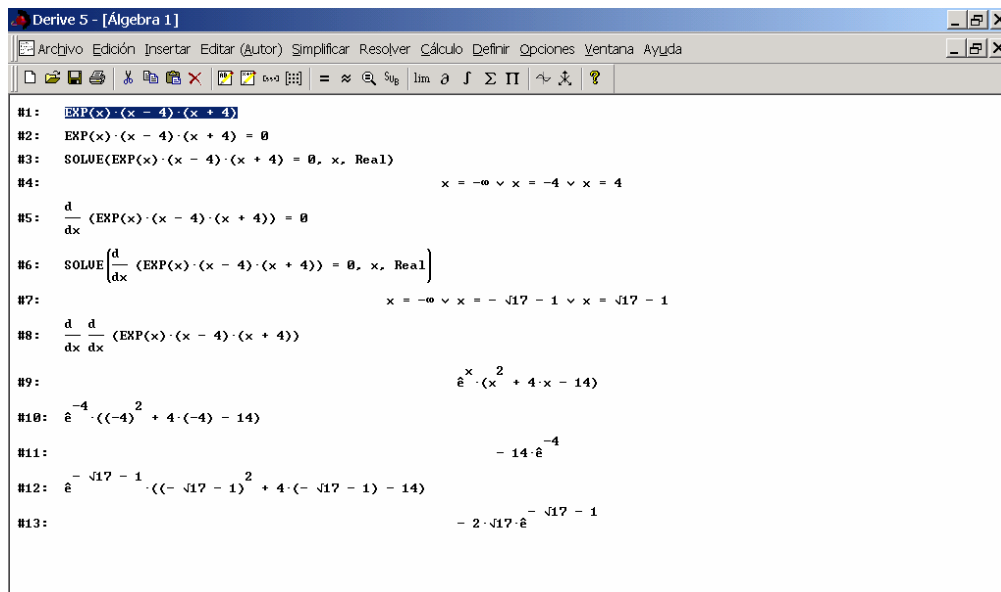
¹ <http://dossiers.ub.edu>

los problemas tipo resueltos, incluyendo una serie de resultados, los cuales el alumno necesita interpretar y relacionar correctamente para la correcta resolución del cuestionario.

Con fines ilustrativos a continuación se muestra una de las preguntas incorporadas en la prueba correspondiente al primer semestre lectivo del curso académico 2003-2004:

Pregunta

Sea la función $f(x) = (x + 4)(x - 4)e^x$ y teniendo en cuenta los cálculos que a continuación se muestran



podemos decir entonces que:

Pregunta 1a

- a) Los puntos críticos de la función son $x = -4$ y $x = 4$
- b) Los puntos críticos de la función son $x = -1 + \sqrt{17}$ y $x = -1 - \sqrt{17}$
- c) La función no tiene ningún punto crítico
- d) Ninguna de las anteriores

Pregunta 1b

- a) La función tiene un mínimo en $x = -4$
- b) La función tiene un máximo en $x = -4$
- c) La función tiene un mínimo en $x = -1 - \sqrt{17}$
- d) La función tiene un máximo en $x = -1 - \sqrt{17}$

En esta pregunta, del tema de optimización de funciones reales de variable real, se pretende que la evaluación se concentre en la comprobación de la correcta comprensión del procedimiento teórico correspondiente, sin necesidad de efectuar cálculo alguno por parte del alumno.

3. VALORACIÓN DE LA INNOVACIÓN POR PARTE DEL ALUMNO

Analizamos en este apartado el resultado de las encuestas realizadas a los alumnos de Matemáticas Económicas y Empresariales I y II. Dicha encuesta se puede consultar en el Anexo del trabajo.

La finalidad de la encuesta ha sido por un lado recoger la opinión general del alumnado respecto a las clases de DAO que llevan unos años realizándose en la docencia de las asignaturas comentadas.

Por otro lado buscábamos recoger la opinión de los alumnos sobre las últimas modificaciones realizadas dentro del DAO: agrupar las clases al final del semestre, incluir las fichas guías de cada sesión en los Dossier electrónicos de la asignatura o añadir unos test de autoevaluación sobre cada una de las sesiones realizadas.

Comentamos a continuación los resultados obtenidos de la encuesta.

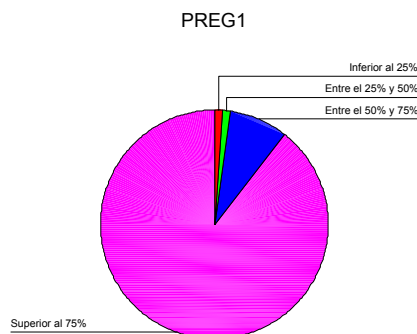
Las tres primeras preguntas de la encuesta analizan la asistencia a las clases de las asignaturas Matemáticas Económicas y Empresariales I y II. Recordemos que son encuestas hechas en clase, por lo que quedarían fuera del análisis aquellos alumnos (repetidores o alumnos que al final del semestre dan por perdida la asignatura) que no asisten.

PREGUNTA 1 y PREGUNTA 2

Las dos primeras preguntas de la encuesta buscaban controlar tanto la asistencia a las clases teóricas como a las clases de DAO realizadas en el aula de informática. Los resultados han sido:

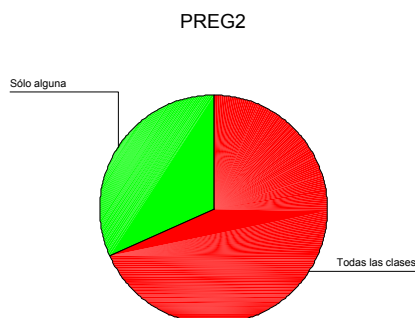
PREG1. Este curso, tu porcentaje de asistencia a las clases teóricas ha sido:

	Frecuencia	Porcentaje
Inferior al 25%	1	1.1
Entre el 25% y 50%	1	1.1
Entre el 50% y 75%	8	8.4
Superior al 75%	85	89.5
Total	95	100.0



PREG2. Este curso, tu asistencia a las clases de DAO ha sido:

	Frecuencia	Porcentaje
Todas las clases	65	68.4
Sólo alguna	30	31.6
Total	95	100.0



Podemos observar como un 89.5% de los alumnos ha asistido a las clases teóricas en un porcentaje superior al 75% , y que la asistencia a todas las clases de DAO (recordemos que son cinco horas) se produce en un 68.4% de los alumnos. Si relacionamos las respuestas obtenidas de estas dos preguntas, se obtiene,

Tabla de contingencia PREG1 * PREG2

Recuento		PREG2		Total
		Todas las clases	Sólo alguna	
PREG1	Inferior al 25%	0	1	1
	Entre el 25% y 50%	1	0	1
	Entre el 50% y 75%	3	5	8
	Superior al 75%	61	24	85
Total		65	30	95

Por tanto, un total de 61 alumnos (sobre los 95 a los que se les realizó la encuesta) han asistido a más de un 75% de las clases teórica y a todas las clases de DAO. Se puede observar una alta correlación entre la asistencia a clases teóricas y clases de DAO, con lo que podemos concluir que el alumno considera las clases de DAO como parte integrada en la asignatura.

PREGUNTA 3

En esta pregunta buscábamos analizar la causa de la falta de asistencia a las clases de DAO. El resultado ha sido,

PREG3. Si tu respuesta a la pregunta 2 ha sido "sólo alguna", la razón de tu falta de asistencia ha sido:

	Frecuencia	Porcentaje
Imposible asistencia	17	17.9
Asistencia anterior	6	6.3
Asistencia innecesaria	3	3.2
Otras	4	4.2
No contesta	65	68.4
Total	95	100.0

Remarcamos aquí que sólo tres alumnos de los 30 que no habían asistido a todas las clases de DAO han respondido que consideran innecesaria la asistencia.

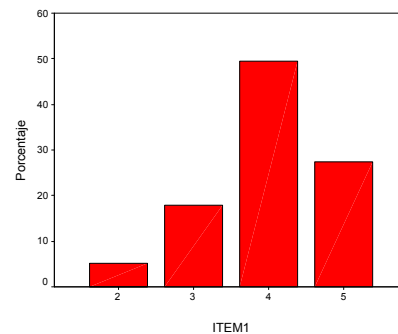
Analizamos a continuación los 11 Ítems de los que constaba la encuesta:

ÍTEM 1 e ÍTEM 2

Con estos dos primeros Ítems buscábamos recoger la opinión del alumnado sobre si realmente las clases de DAO significan un complemento para la docencia de la asignatura. Los resultados obtenidos han sido:

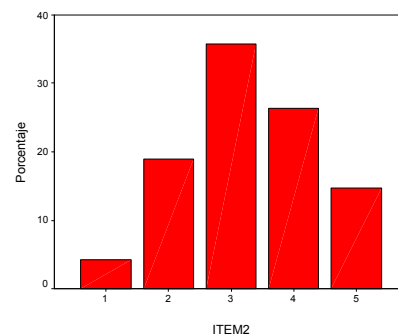
ITEM1. Las clases de DAO son coherentes con la parte teórica

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	2	5	5.3
	3	17	17.9
	4	47	49.5
	5	26	27.4
	Total	95	100.0



ITEM2. Las clases de DAO te han servido para entender mejor la teoría

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	4	4.2
	2	18	18.9
	3	34	35.8
	4	25	26.3
	5	14	14.7
	Total	95	100.0



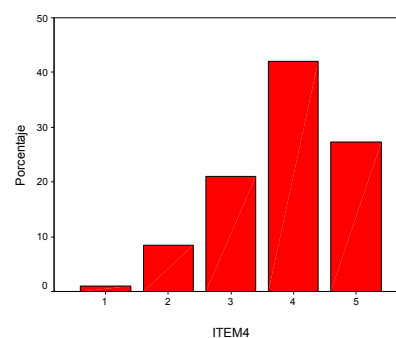
Remarcamos en los resultados obtenidos que el 76.9% de los alumnos está de acuerdo o totalmente de acuerdo en la coherencia existente entre las clases de DAO y las clases de teoría, mientras que un 41% opina que las clases de DAO sirven para una mejor comprensión de la parte teórica.

ÍTEM 4, ÍTEM 5 , ÍTEM 8 e ÍTEM 11

Respecto a las novedades dentro de la docencia de DAO este curso, encontramos la disponibilidad de las fichas de seguimiento de las sesiones, un test de autoevaluación (ambas incluidas en el dossier electrónico de la asignatura), y la realización de las clases al final del semestre. La opinión del alumnado es la siguiente,

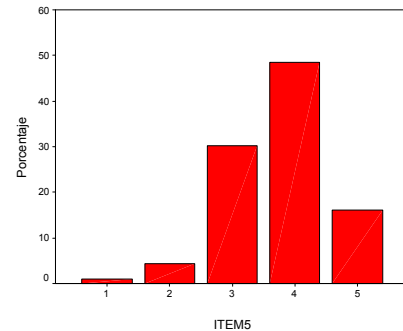
ITEM4. El material docente disponible en el dossier electrónico es útil

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	1	1.1
	2	8	8.4
	3	20	21.1
	4	40	42.1
	5	26	27.4
	Total	95	100.0



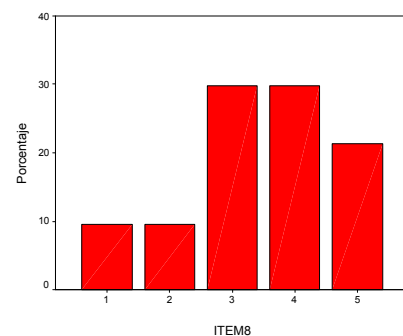
ITEM5. Los test de auto-evaluación disponibles en el dossier electrónico son útiles para controlar tu proceso de aprendizaje

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	1	1.1
	2	4	4.2
	3	28	29.5
	4	45	47.4
	5	15	15.8
	Total	93	97.9
Perdidos	Sistema	2	2.1
Total		95	100.0



ITEM8. Agrupar las clases de DAO al final del semestre es mejor que realizar cada clase de DAO al final de las clases teóricas correspondientes

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	9	9.5
	2	9	9.5
	3	28	29.5
	4	28	29.5
	5	20	21.1
	Total	94	98.9
Perdidos	Sistema	1	1.1
Total		95	100.0

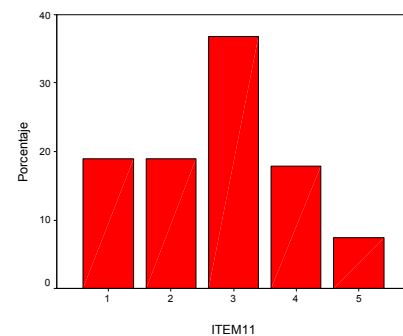


El 69.5% de los encuestados está totalmente de acuerdo o de acuerdo en que la disponibilidad del material en el Dossier es útil, mientras un 63.5% valora de forma positiva o muy positiva los test de autoevaluación. Respecto a la concentración de clases, la respuesta no es tan clara, ya que un 50.6% está de acuerdo o totalmente de acuerdo en la agrupación, mientras que un 19% está totalmente en desacuerdo o en desacuerdo.

Otras de las novedades ha sido la inclusión en el examen de preguntas que incluyen pantallas de DERIVE. La opinión de los alumnos se resume en,

ITEM11. El incluir preguntas en el examen que incluyen pantallas con resultados de DERIVE que deben interpretarse es adecuado

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	18	18.9
	2	18	18.9
	3	35	36.8
	4	17	17.9
	5	7	7.4
	Total	95	100.0



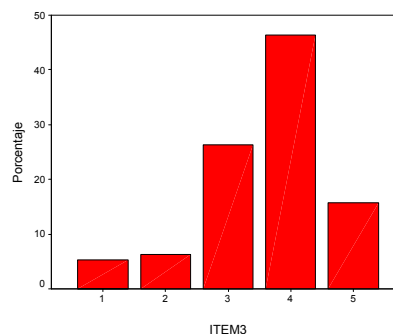
Podemos observar que un 37'8% de los alumnos están totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con la inclusión de este tipo de preguntas en el examen, mientras que el 25.3% opina que es adecuada la inclusión de este tipo de preguntas en el examen.

ÍTEM 3

En el Ítem3 buscábamos saber si la dinámica en clase de DAO, con referencias al material del Dossier, era satisfactoria para el alumnado:

ÍTEM3. La dinámica de las clases de DAO en el aula de ordenadores es satisfactoria

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	5	5.3
	2	6	6.3
	3	25	26.3
	4	44	46.3
	5	15	15.8
	Total	95	100.0



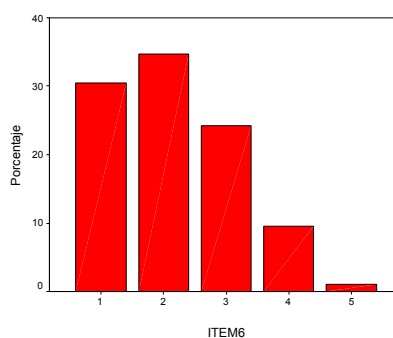
Podemos observar que un 62.1% está totalmente de acuerdo o de acuerdo con la metodología y la dinámica utilizada en las clases de DAO.

ÍTEM 6, ÍTEM 7 e ÍTEM 10

Con estas tres preguntas queríamos valorar la herramienta informática utilizada en las clases, que es el programa DERIVE 5.0. Las respuestas obtenidas han sido:

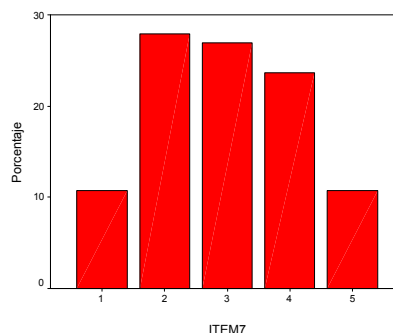
ÍTEM6. El DERIVE es difícil de aprender y complicado de utilizar

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	29	30.5
	2	33	34.7
	3	23	24.2
	4	9	9.5
	5	1	1.1
	Total	95	100.0



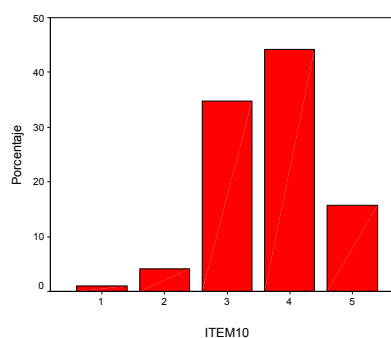
ITEM7. Si no dominas bien el DERIVE es imposible hacer las clases de DAO

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	10	10.5
	2	26	27.4
	3	25	26.3
	4	22	23.2
	5	10	10.5
	Total	93	97.9
Perdidos	Sistema	2	2.1
Total		95	100.0



ITEM10. El DERIVE puede ser un buen instrumento para solucionar la parte matemática incluida en los problemas de toma de decisiones económicas

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	1	1.1
	2	4	4.2
	3	33	34.7
	4	42	44.2
	5	15	15.8
	Total	95	100.0



La dificultad añadida que puede aportar la utilización de la informática se elimina por la facilidad de manejo del programa DERIVE, lo que queda evidenciado en la repuesta de los alumnos. El 65.2% está totalmente en desacuerdo o en desacuerdo en que el DERIVE es difícil de utilizar. Sólo un 10.6% considera complicado el uso del programa.

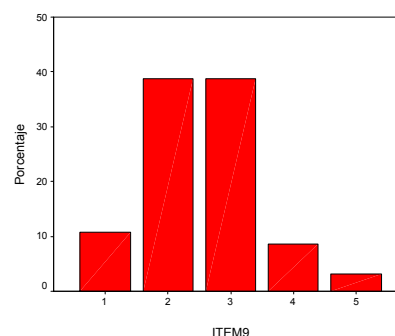
Nos interesaba buscar la facilidad en el programa informático, para que éste se convirtiese en una mera calculadora que no hiciese al alumno perder el hilo argumental de la clase, y le permitiese centrarse en los conceptos teóricos. La capacidad gráfica del programa o la formalización analítica en pantalla, creemos ayudan a centrar ciertos conceptos matemáticos. Para saber si los alumnos estaban de acuerdo, planteamos el ÍTEM10: El 60% de los alumnos consideran el DERIVE como un buen instrumento de solución de la parte matemática, lo que nos hace pensar que el programa DERIVE es una buena elección.

ÍTEM 9

La pregunta correspondiente al Ítem 9 se plantea con la intencionalidad de conocer si el alumno piensa que las clases de DAO aportan contenido a las clases teóricas.

ITEM9. Las clases de DAO son repetitivas respecto de la teoría

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	1	10	10.5
	2	36	37.9
	3	36	37.9
	4	8	8.4
	5	3	3.2
	Total	93	97.9
Perdidos	Sistema	2	2.1
	Total	95	100.0



La necesidad de recordar conceptos teóricos en las clases de DAO, sobre todo teniendo en cuenta que se concentran al final del semestre, no provoca rechazo en el alumnado, ya que sólo un 11.6% están de acuerdo con esta afirmación. El porcentaje de alumnos que opinan que las clases de DAO complementan los conocimientos presentados en las clases de teoría es de un 48.4%.

4. PROBLEMAS Y DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DOCENCIA ASISTIDA POR ORDENADOR.

A diferencia de lo que a primera vista se puede creer, el hecho de que la Docencia Asistida por Ordenador se lleve a cabo de forma generalizada a todos los grupos de las asignaturas de Matemáticas Económicas y Matemáticas Empresariales I y II, no es, en la actualidad, el mayor problema de la implementación del proyecto de innovación docente, incluso nos atreveríamos a decir que ni tan sólo es un problema, ya que pone de manifiesto la importancia que el Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial otorga a estas sesiones y a los contenidos y habilidades que en ellas se enseñan, y ayuda a que esta importancia sea percibida por nuestros alumnos.

No hay que olvidar que en los primeros cursos de nuestras licenciaturas se establece un vínculo personal entre los profesores de las asignaturas y los alumnos, vínculo que tiende a establecer una relación directa entre la importancia de lo explicado y quién se lo explica. Por tanto si los alumnos no perciben que las sesiones de DAO son importantes, y teniendo en cuenta que el profesor del grupo de teoría sólo puede impartir en un grupo de prácticas por ordenador, podría suceder que las sesiones de DAO fueran infravaloradas, sólo por el hecho de quién las imparte.

Además, como las sesiones de DAO son generalizadas, y los contenidos que en ellas se explican forman parte de los programas de las asignaturas correspondientes, pueden incluirse preguntas en el examen utilizando los recursos explicados y utilizados en ellas, lo que al final repercute de forma decisiva en el interés que tienen los alumnos por asistir a estas clases.

No obstante, existen algunos problemas que dificultan la implementación del proyecto y que a lo largo de estos diez años, en la medida de lo posible, hemos ido corrigiendo. Estos problemas los podríamos clasificar en tres categorías:

- Problemas de asignación de contenidos
- Problemas de sincronización entre las sesiones teóricas (en clase magistral) y las sesiones de DAO
- Problemas logísticos

A continuación vamos a explicar en qué consisten cada uno de estos problemas y cuales han sido las acciones que hemos ido llevando a cabo para minimizarlos o en algunos casos eliminarlos.

4.1 Problemas de asignación de contenidos

Como ya hemos dicho, al inicio del proyecto, las clases de DAO eran voluntarias y fuera del horario de la asignatura. Por tanto los profesores de teoría debían impartir todo el temario de la asignatura, y en esa etapa inicial, se daba el hecho de que los contenidos de las sesiones de DAO eran repetidos.

Al incorporarse estas sesiones en los horarios oficiales de las asignaturas de matemáticas, se produjo una reducción de horas teóricas en beneficio de las horas de DAO, lo que de entrada hizo que la mayoría de profesores se quejaran de que les faltaba tiempo para explicar los contenidos del programa.

El problema es que faltaba una planificación en la que se asignaran contenidos propios a las sesiones de DAO.

Con el tiempo los profesores hemos ido dándonos cuenta que hay conceptos que se pueden explicar de forma más clara y más eficaz en las aulas de informática, con el soporte del DERIVE, que en las aulas de teoría en la pizarra. Así, por citar algún ejemplo, las curvas de nivel y la optimización gráfica resulta más rápido y aclaratorio explicarlas en las sesiones de DAO que en las de teoría.

En la misma línea, acabado el tema de cálculo diferencial en funciones de más de una variable, y una vez explicadas las condiciones necesarias y suficientes de optimización, el número de programas matemáticos que se pueden resolver en las sesiones de DAO es muy superior al que se hacía en las clases de teoría, con el añadido de que los programas pueden ser más realistas, entendiendo que la realidad es compleja, ya que los cálculos los realizamos con DERIVE, y de esta forma no nos tenemos que quedar sólo en la etapa de resolución analítica sino que podemos pasar a discutir las soluciones obtenidas.

En resumen, para que la Docencia Asistida por Ordenador repercuta positivamente en el conjunto de la asignatura es necesario que los profesores decidan qué partes del temario van a ser desarrolladas en estas sesiones y por tanto van a explicarse de forma sólo introductoria en las clases de teoría.

4.2 Problemas de sincronización

Una vez establecidos los contenidos propios de las sesiones de DAO, surgió el problema de cuándo se explicaban. Hasta este curso académico, las sesiones de DAO se repartían uniformemente a lo largo del semestre. Al principio era una hora semanal. Con esta asignación se pensó que las sesiones DAO serían equivalentes a las antiguas horas de prácticas y que por tanto no surgirían problemas a la hora de realizar, de forma sincronizada, ejercicios correspondientes a la teoría explicada en clase. No obstante la experiencia indicó que esta distribución tenía una serie de problemas que iban asociados al hecho que estas sesiones se desarrollaran en aulas de ordenadores:

- Cada hora que se impartía en las aulas de informática en realidad duraba entre 30 y 45 minutos. Ello se debía a que los alumnos necesitaban unos minutos para desplazarse del aula de teoría a la de informática, que los equipos no siempre estaban encendidos (el tiempo que transcurría entre que se conectaba el equipo y estaba operativo era de unos 5 minutos pues tenía que pasar el antivirus,...)
- Las dos o tres primeras sesiones se dedicaban a explicar el funcionamiento del programa DERIVE, lo que ocasionaba un desfase respecto al temario de teoría que con el tiempo no se recuperaba sino que se agravaba.
- Las últimas semanas de curso era habitual que si el profesor de teoría iba mal de tiempo, y dado que en el examen no se incluían preguntas de DAO, se anularan estas sesiones por decisión propia e individual.

Para solventar estos problemas, las sesiones de DAO se planificaron de dos horas, distribuidas a lo largo del curso en función de sus contenidos para que estuvieran sincronizadas con el temario que se explicaba en las clases teóricas.

Con esta medida, se resolvió el problema de pérdida de tiempo que existía con el planteamiento de la hora semanal, pero no conseguimos que las prácticas fueran sincronizadas con la teoría. Ello se debió a factores diversos:

- No todos los grupos empiezan a la vez. Algunos grupos la primera semana tienen las cinco horas de clase y otros sólo una.
- No todos los profesores dedican el mismo tiempo a cada tema. Dependiendo del grupo y de la procedencia de los alumnos hay que detenerse más tiempo o menos en algunos temas.
- Las fiestas y vacaciones no afecta igual a todos los grupos.

Además, se acordó que en el examen aparecieran preguntas que hicieran referencia a una pantalla de DERIVE, con lo que la tentación de suspender las sesiones de DAO con la excusa de que no se podía acabar la materia de teoría desapareció, ya que el DAO también era evaluado.

Finalmente se decidió agrupar todas las sesiones de DAO en una semana, ubicada al final del semestre, de forma que los alumnos al llegar a ellas ya hubieran visto todo el temario de la asignatura y que en ellas fueran a desarrollar algunos los puntos que en las clases de teoría se habían explicado de forma introductoria.

Esta acción rompió con el objetivo inicial de que las sesiones de DAO y las teóricas fueran coordinadas, pero a nuestro parecer ha sido la solución para el problema de falta de sincronización que durante tantos años se había producido.

4.3 Problemas logísticos

Los principales problemas logísticos han venido originados por la concentración de grupos de teoría en la misma franja horaria. En algunos cursos se han concentrado hasta cuatro grupos de teoría de las diferentes asignaturas en las que se lleva a cabo el proyecto en el mismo horario. Esto ha hecho muy difícil el confeccionar los horarios de DAO, ya que se necesitaban simultáneamente dieciséis aulas de informática sólo para nuestras asignaturas, más de las que dispone la Facultad. Si a este hecho le añadimos que cada vez es mayor el número de asignaturas de nuestras licenciaturas en las que se utilizan las aulas de informática, parece claro que la confección de los horarios de DAO no es una tarea fácil.

Al final, con la concentración de las sesiones de DAO en las últimas semanas del semestre, el problema no se ha resuelto sino que también se ha concentrado. Aunque el objetivo inicial era impartir estas sesiones en la última semana del curso, en la realidad nos hemos visto obligados a que cada asignatura las tenga ubicadas en una de las tres últimas semanas, y en casos excepcionales a montar grupos en horarios fuera del de la asignatura para poder dar cabida a todos los alumnos.

5. CONCLUSIONES.

En la actualidad estamos en un momento de cambio en el ámbito universitario con el nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). A nivel interno, en relación con la manera de enseñar y de aprender en la universidad, los cambios implicarán una mayor atención al proceso de aprendizaje de los estudiantes y a las interrelaciones entre los métodos y mecanismos para enseñar y dicho aprendizaje. Entre otros aspectos podemos destacar la elaboración de material docente adecuado, que fomente trabajo autónomo del alumno y de unas actividades de autoevaluación para que pueda controlar por sí mismo su progreso.

La experiencia del DAO, aunque se inició en un momento anterior a este proceso de implantación del EEES, creemos que se adapta perfectamente a la filosofía del mismo:

- El DAO creemos que constituye un buen instrumento para impulsar el aprendizaje y relacionar las enseñanzas teóricas con las prácticas, ayudando a que el alumno interiorice la idea de que las matemáticas son un buen instrumento, imprescindible para solucionar los problemas económicos y que los programas informáticos pueden ayudar en la resolución de los cálculos más complicados.
- Se ha elaborado un material docente estructurado de manera que se fomenta el trabajo del alumno.
- Incluye un sistema de autoevaluación para el alumno.

Sin embargo, uno de los aspectos importantes del cambio relacionado con EEES es el cambio de los créditos actuales a créditos ECTS en las distintas materias. Ello implica medir en horas de dedicación del alumno en todas las actividades que el mismo tiene que hacer relacionadas con la materia. Hasta este momento, no tenemos estudios hechos sobre las horas (aparte de las presenciales), que representa para el alumno la actividad del DAO. Es un aspecto que esperamos contemplar este próximo curso.

Como intenciones para el futuro y con el objetivo de conseguir que el estudiante utilice en mayor medida la capacidad de análisis y de interpretación, se podría introducir una mayor proporción de preguntas basadas en el DAO en el examen test. Así, en lugar de dos preguntas sobre las veinticuatro del examen, sería viable pasar a cinco sobre treinta. Se considera que las preguntas de este tipo evitan los fallos comunes producidos por cálculos erróneos y evalúa mejor la habilidad de interpretar resultados ya computados.

El método de evaluación del DAO también podría ser eficaz, a través de la realización de trabajos, consistentes en realizar listados de ejercicios, los cuáles se resuelvan mediante la utilización del Derive. Para que ello sea viable, dada la gran cantidad de alumnos que cursan las asignaturas, sería recomendable que tales prácticas se realizarán formándose grupos de estudiantes. Estos trabajos pueden plantearse en el mismo formato que los actuales ejercicios de autoevaluación, es decir, planteando preguntas de tipo test, con lo que el estudiante pone en práctica el método usado en el examen final. Este trabajo se contabiliza para determinar las horas de dedicación semanal del estudiante, y poder completar el porcentaje previsto del 30% en prácticas de la asignatura.

A través de la observación del presente curso, debe adecuarse con vistas al futuro el tamaño adecuado de los grupos a los cuáles se les imparte la clase. Hay que tener en cuenta que en las clases que incorporan la informática como herramienta, algunos estudiantes precisan de una atención constante para avanzar, con lo que grupos muy grandes no son eficientes.

Otro punto que se debería contemplar es la posibilidad de adquirir una licencia Campus para el Derive, que permitiera a los estudiantes un acceso amplio, con la opción de poder ser utilizado en sus hogares.

La utilización de las herramientas informáticas en otras asignaturas del Departamento ya se ha venido realizando, en mayor o menor medida, tanto en asignaturas troncales (Matemática de las Operaciones Financieras) como en asignaturas optativas (Optimización Económica o Teoría de Juegos), usando la hoja de cálculo del Excel o el paquete WinQSB para Programación Lineal. En todo caso, la innovación, que se ha producido con la nueva Docencia Asistida por Ordenador en las asignaturas de Matemáticas I y II, puede abrir un camino a seguir por el resto de asignaturas aprovechando el nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior.

ENCUESTA DE OPINIÓN SOBRE LA DOCENCIA ASISTIDA POR ORDENADOR

Marca con una cruz o rodea la letra de la opción elegida:

- 1) Este curso, tu porcentaje de asistencia a las clases teóricas ha sido:
 - a) Inferior al 25%
 - b) Entre el 25 y el 50%
 - c) Entre el 50 y el 75%
 - d) Superior al 75%

- 2) Este curso, tu asistencia a las clases de DAO ha sido:
 - a) Todas las clases
 - b) Sólo algunas

- 3) Si tu respuesta a la pregunta anterior ha sido b), la razón de tu falta de asistencia ha sido:
 - a) No has podido asistir (por trabajo u otras razones)
 - b) Ya habías asistido anteriormente
 - c) Consideras que las clases no son interesantes y por lo tanto la asistencia es innecesaria
 - d) Otras

Las clases de DAO se realizan en las aulas de ordenadores mediante la ejecución por parte de los alumnos del programa DERIVE. Lee atentamente cada uno de los ítems siguientes y rodea o señala con una cruz uno de los números, según tu opinión, teniendo en cuenta que:

- (1) Totalmente en DESACUERDO
- (2) Desacuerdo
- (3) Neutro
- (4) Acuerdo
- (5) Totalmente de ACUERDO

1. Las clases de DAO son coherentes con la parte teórica						
2. Las clases de DAO te han servido para entender mejor la teoría						
3. La dinámica de las clases de DAO en el aula de ordenadores es satisfactoria						
4. El material docente disponible en el dossier electrónico es útil						
5. Los test de auto-evaluación disponibles en el dossier electrónico son útiles para controlar tu proceso de aprendizaje						
6. El DERIVE es difícil de aprender y complicado de utilizar						
7. Si no dominas bien el DERIVE es imposible hacer las clases de DAO						
8. Agrupar las clases de DAO al final del semestre es mejor que realizar cada clase de DAO al final de las clases teóricas correspondientes						
9. Las clases de DAO son repetitivas respecto de la teoría						
10. El DERIVE puede ser un buen instrumento para solucionar la parte matemática incluida en los problemas de toma de decisiones económicas						
11. El incluir preguntas en el examen que incluyen pantallas con resultados de DERIVE que deben interpretarse es adecuado						

Respuesta libre:

¿Conoces algún software que fuese más conveniente para la realización de las clases de DAO?. ¿Cuál?