

RESULTADOS DOCENTES DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE NUEVAS METODOLOGÍAS EN MATEMÁTICAS I Y II DE LA INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

RED DE INNOVACIÓN DOCENTE: NUEVA METODOLOGÍA PARA MATEMÁTICAS DE LA INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

Ana DÍAZ HERNÁNDEZ, Esther GIL CID, M.^a Paz PEINADO CROS*

Resumen

Los profesores de las asignaturas Matemáticas I y II, de primer curso de la Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), junto con varios profesores-tutores, hemos llevado a cabo un proyecto de innovación para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Hemos estudiado la implantación de modelos de seguimiento del aprendizaje y tutorización del trabajo que pudiera ser una solución equilibrada razonable entre los recursos disponibles y las características deseadas. Se ha realizado con estudiantes voluntarios, convocados a través de los cursos virtuales y a los que se ofreció el reconocimiento de créditos de Libre Configuración. Estos estudiantes realizaron unas actividades propuestas por los Equipos Docentes bajo la supervisión de los profesores-tutores en grupos tanto presenciales como virtuales. Al tratarse de dos asignaturas impartidas en cuatrimestres sucesivos, los resultados obtenidos en Matemáticas I permitieron modificar la experiencia en Matemáticas II. Finalmente, los resultados pueden ser extrapolados a otras asignaturas de Matemáticas de esta carrera y permiten diseñar futuras líneas de actuación. Además, en este proyecto hemos analizado si mejora el rendimiento y disminuye la tasa de abandono con una mayor implicación de los estudiantes y la adecuación de los tipos de actividades propuestas.

Palabras clave: Educación a distancia, Innovación docente, Adaptación al EEES.

* Departamento de Matemática Aplicada I. ETSI Industriales. UNED. E-mail de la coordinadora: adiaz@ind.uned.es

Abstract

The teaching staff of the subjects Mathematics I and II, 1.st year of Industrial Engineering at Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), together with several tutor-teachers, have carried out an educational innovation Project for the adaptation to the European Higher Education Area (EHEA). We have studied the implementation of learning monitoring and tutoring models, that could be a balanced solution between available resources and desired characteristics. This experience has been carried out with volunteer students, chosen through the virtual platform, who also were offered free configuration credits. The students carried out, under the supervision of the tutor-teachers, the activities proposed by the teacher staff in both virtual and present groups. As the subjects are given in consecutive terms, the results obtained in Mathematics I allowed us to modify the experience in Mathematics II. Finally, the results can be the basis for the export of the experience carried out to other subjects in these studies and allowed us to the study of new tools for the requirements imposed by the EHEA. At the same time, it has been analysed if the student performance when these strategies were applied is improved.

Key words: Distance Learning, Learning and teaching innovation, Adaptation to the European Higher Education Area.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es uno de los mayores retos a los que se enfrentan las Universidades por los cambios metodológicos que supone. Dentro de este marco, la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) convocó los proyectos «Redes» de innovación docente. A esta convocatoria nos unimos los equipos docentes de Matemáticas I y Matemáticas II de la Ingeniería Técnica Industrial, especialidades de Electrónica Industrial, Mecánica y Electricidad, y cuatro tutores de distintos centros asociados.

Por un lado se pensó que al englobar a las asignaturas de Matemáticas de primer curso de la Ingeniería Técnica, los resultados podrían ser extrapolados a otras asignaturas similares de la titulación. Por otro, la participación de tutores de Centros Asociados de distintas características, nos permite ensayar distintos procedimientos para la evaluación continua de los estudiantes partiendo de un principio común para todos.

Las particularidades de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) hacen complicada la aplicación de metodologías para el seguimiento

personalizado de los estudiantes. En concreto, en las asignaturas de Matemáticas I y Matemáticas II la nota final está basada sólo en un examen, ya que las Pruebas de Evaluación a Distancia no son todo lo fiables que es de desear. Y, en principio, parece impracticable la evaluación continua, por varias causas. La primera es la dificultad de realizar, en las condiciones en que se realizan actualmente (con presencia de profesores de la Sede Central, todos los estudiantes simultáneamente en los Centros Asociados) más de una prueba en cada cuatrimestre. Además, la implantación masiva de Pruebas de Evaluación a Distancia exhaustivas para asignaturas con más de 1.300 alumnos matriculados (como es el caso de Matemáticas I y Matemáticas II durante el curso 2006/07) supondría una cantidad de trabajo extra prácticamente inasumible en las condiciones actuales, para los tutores y los equipos docentes. Por otro lado, los equipos docentes no conocen a los alumnos ni cómo y cuánto trabajan en la preparación de las asignaturas. Además, los tutores, que son quienes tienen un contacto más directo con los estudiantes, no están implicados en la evaluación como consecuencia de la falta de interacción con los equipos docentes. Pero como adicionalmente muchos estudiantes no asisten a las tutorías por diversos motivos (circunstancias laborales, circunstancias familiares o personales, lejanía del Centro Asociado a su domicilio, o por elección propia), los tutores no conocen a todos los alumnos, sólo conocen a los estudiantes que asisten a las tutorías de sus Centros Asociados.

En Matemáticas I y II se utiliza una metodología en la que la evaluación se realiza exclusivamente a través de un examen al final del cuatrimestre. En el curso 2005/06 (curso anterior a la aplicación del proyecto) se obtuvieron los resultados académicos que se muestran en la Tabla 1. En ella, el porcentaje de presentados representa el tanto por ciento de estudiantes que se presentan al examen o prueba de evaluación. El porcentaje de aprobados representa el tanto por ciento de estudiantes que aprueban el examen, entre los que se presentan al mismo. El porcentaje de aprobados (entre los presentados a examen) es similar o superior al de otras ingenierías impartidas en España. Lo que más llama la atención de estos datos es el bajo porcentaje de estudiantes que se presenta al examen, lo cual hace ver que existe un porcentaje muy elevado de alumnos que abandonan la asignatura antes de finalizar el cuatrimestre. Como la asignatura de Matemáticas I se cursa en el primer cuatrimestre y la de Matemáticas II en el segundo, creemos que el hecho de haber fracasado en Matemáticas I influye, junto con el desgaste que sufren los estudiantes a lo largo del curso, en que el porcentaje de presentados sea menor en Matemáticas II.

Tabla 1

	Matemáticas I	Matemáticas II	Total carreras de Ciencias	Total carreras UNED
Porcentaje presentados	14,03	10,3	15,21	26,82
Porcentaje aprobados	35,43	68,07	63,76	78,9

Bajo las circunstancias descritas anteriormente, hace algunos años hubiese sido imposible pensar en poder hacer un seguimiento de manera continua de nuestros estudiantes. Pero gracias al desarrollo que en los últimos años han tenido las nuevas tecnologías en la educación a distancia y en nuestra sociedad, este reto parece más cercano de conseguir, aunque nada sencillo en una asignatura con características propias, como son las Matemáticas, y en una Universidad a distancia como es la UNED.

En la actualidad, la práctica totalidad de las asignaturas de enseñanzas regladas que se imparten en la UNED poseen cursos virtuales, que facilitan una comunicación más fluida entre las distintas partes implicadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (estudiantes, tutores y equipos docentes). Por eso nos hemos planteado si los cursos virtuales posibilitan solucionar las dificultades del seguimiento continuo y de un aprendizaje bajo una mayor supervisión. En la UNED se poseen actualmente otras herramientas, como son por ejemplo la plataforma Alf, la posibilidad de videoconferencias o la pizarra digital interactiva. Y sin olvidar el apoyo de los Centros Asociados, de las tutorías y, sobre todo, de los tutores. Así mismo, partimos del principio de que los estudiantes, además de aprobar, quieren aprender y si se les facilita la tarea, ellos mismos se van a implicar más en este proceso.

Ante la situación descrita anteriormente, los Equipos Docentes de Matemáticas I y Matemáticas II y los tutores implicados en el proyecto nos planteamos que pueden existir formas de colaboración entre equipo docente y tutores para el seguimiento de los alumnos y que al mismo tiempo aumenten la implicación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esta implicación del alumno le producirá normalmente un mejor rendimiento en sus estudios universitarios, así como una mayor satisfacción personal. Hemos intentado aprovechar las posibilidades que teníamos para solventar las dificultades del seguimiento continuo inherentes

a la educación a distancia y hemos pretendido, adicionalmente, experimentar para poder realizar, en un futuro, de manera fiable una evaluación continua de los estudiantes y poderles guiar en su aprendizaje. Pensamos que si se consigue, repercutirá en que el número de alumnos que abandonan la asignatura sea menor, al encontrarse más guiados y acompañados durante su estudio.

2. DISEÑO DEL TRABAJO REALIZADO

Como el objetivo primordial del proyecto es experimentar vías que faciliten el aprendizaje colaborativo en Matemáticas I (troncal, 6 créditos, primer cuatrimestre) y Matemáticas II (troncal, 6 créditos, segundo cuatrimestre) y nos acerquen a la evaluación continua, hemos creado varios grupos de trabajo. El número de grupos estuvo dado por los tutores participantes, ya que cada uno se encargó de un grupo. Cada grupo estuvo formado por 10 estudiantes aproximadamente que, en contacto (presencial o virtual) con un tutor y guiados por el realizó unas actividades propuestas por el equipo docente.

Para dar a conocer a los estudiantes el proyecto redes de innovación docente que íbamos a llevar a cabo y posibilitarles su participación en él, utilizamos el Tablón de Anuncios de los cursos virtuales. Allí se les informó de los objetivos, trámites que deberían seguir para apuntarse al proyecto y de los cambios que supondría, bajo nuestro punto de vista, para el estudio de las asignaturas. Creemos que aunque la participación les llevara algo más de tiempo de estudio, el esfuerzo se vería recompensado por:

- Más facilidad para aprender.
- Seguimiento personalizado de su aprendizaje.
- Créditos de libre configuración si culminan el proceso.

Los estudiantes participantes fueron seleccionados entre los que voluntariamente los solicitaron. Debido al alto número de solicitudes para participar en el proyecto (80 en Matemáticas I y 56 en Matemáticas II), fue necesario seleccionar a los participantes. Los criterios utilizados en la selección de los estudiantes que iban a formar parte del proyecto en Matemáticas I fueron:

- Estudiantes pertenecientes al mismo centro asociado que los tutores implicados en el proyecto.

- Estudiantes que hubiesen estado en el curso anterior matriculados la asignatura Matemáticas I y/o Matemáticas II.
- Estudiantes participativos en los foros.
- Estudiantes que puedan tener contacto personal con el tutor.
- Orden de la solicitud.

En el segundo cuatrimestre, para Matemáticas II, se decidió que había que dar preferencia a los alumnos que habían participado (para que pudiesen hacer un análisis comparativo entre los dos cuatrimestres) y excluir a los que abandonaron el proyecto de Matemáticas I, a no ser que justificaran su abandono. El resto de criterios para la selección de los alumnos fue igual.

Puede parecer que los criterios de selección suponen sesgar los resultados y las conclusiones, ya que por un lado, nos restringimos a estudiantes con acceso a los cursos virtuales, y que además, acceden a ellos regularmente (por la misma forma de convocarlos) y, por otro lado, al ser participación voluntaria, van a ser estudiantes motivados. Esto puede llevar a pensar que van a ser estudiantes que «de todas formas» aprobarían y que no se mide si la participación en el proyecto, les ayuda a aprender y a aprobar. Pero, aparte de pertenecer al Centro Asociado de los tutores participantes, se primó a estudiantes que repitieran las asignaturas (la mayor parte de ellos no sólo había estado matriculado, sino que se había presentado al examen al menos en un curso anterior), lo que supone, en principio, alumnos que han tenido dificultades en cursos anteriores para superar las asignaturas.

Para Matemáticas I se crearon 3 grupos de trabajo, coordinados por los tutores de los Centros Asociados (C. A.) de Barbastro (Alejandro Abadías), Guadalajara (Paz Peinado) y Madrid (Fernando Arriaga) y en Matemáticas II se crearon 4 grupos, ya que el tutor de Pamplona (José Francisco Tapiz Arrondo) se unió a la experiencia. Los alumnos que pertenecen a los Centros Asociados de los tutores pudieron beneficiarse de la tutoría presencial y de la virtual a través de los cursos virtuales. Los que no pertenecen a ningún centro asociado de los que hay tutores implicados en el proyecto, sólo pudieron beneficiarse de la tutorización virtual. En la formación de los grupos se intentó, dentro de lo posible, asignar a estudiantes del mismo Centro (sin tutor participante) en un mismo grupo de trabajo virtual, bajo la supervisión del mismo tutor en el proyecto.

Medios de comunicación

Para que los estudiantes que no fueron seleccionados pudieran conocer y realizar las actividades que a iban hacer el resto de sus compañeros seleccionados en el proyecto Redes, se les habilitó un foro privado en los cursos virtuales, en el cual se les iban colgando las actividades que podían realizar si querían, y a través del cual podían comunicarse con sus compañeros. Pero dichos estudiantes no tenían ningún tutor asignado.

La tarea de los estudiantes participantes consistió en realizar los ejercicios que el tutor entregara, con el compromiso de implicarse en el grupo. Si su participación era satisfactoria, y eran positivamente evaluados por su tutor les podían ser reconocidos hasta 2 créditos de Libre Configuración.

Como ya se ha comentado, íbamos a experimentar la evaluación continua de los estudiantes a través de los tutores. Los tutores conocen a los alumnos de sus Centros Asociados que van a sus tutorías, pero se estima que sólo un 30% de los estudiantes van con regularidad a los centros asociados, por lo que hay un número muy elevado de estudiantes que no son conocidos ni por el equipo docente ni por los tutores.

El seguimiento de manera continua de los estudiantes que asisten regularmente a los centros asociados, parece relativamente sencillo a través de los tutores. Pero para evaluar a los estudiantes que no van nunca al centro asociado, o que lo hacen de manera esporádica, resulta necesario utilizar las nuevas tecnologías. Los cursos virtuales en la UNED llevan desde el curso 00/01, y cada vez son más los estudiantes que los utilizan. Los datos facilitados por USO-PC (Unidad de Soporte al Desarrollo de Proyectos y Cursos virtuales) muestran que ya en el curso 05/06 casi la tercera parte de los alumnos matriculados accedieron a dichos cursos, y que este número de accesos ha seguido aumentando, así en el presente curso 07/08 en la asignatura de Matemáticas I el 58,18% de los alumnos han accedido a los cursos virtuales (Tabla 2).

Tabla 2

Asignatura	% n.º accesos 04/05	% n.º accesos 05/06
Matemáticas I	26,64	30,22
Matemáticas II	23,86	28

Viendo el potencial desde el punto de vista educativo (transmisión de contenidos, seguimiento de a estudiantes, comunicación entre estudiantes, equipo docente y tutores...) que tienen los cursos virtuales, y el elevado número de alumnos que los utilizan, se decidió utilizar estos cursos diseñados en la plataforma WebCT para experimentar la evaluación continua de los alumnos que no van a los centros asociados. Se utilizan los foros en la forma habitual para resolver dudas y orientar a los alumnos.

Aparte de los cursos virtuales, para favorecer la comunicación entre equipo docente, tutores y estudiantes se planifica realizar videoconferencias, y en un futuro, cuando sea posible, utilizar las pizarras digitales, aulas AVIP u otros medios que surjan.

En resumen, los medios más utilizados para la comunicación entre los tutores y los estudiantes participantes en el proyecto fueron:

- Foros privados creados a tal efecto en los cursos virtuales de las asignaturas.
- Las tutorías, cuando los estudiantes asistían al C.A. de su tutor.

Los medios utilizados por los equipos docentes para comunicarse con los alumnos y los tutores fueron los foros de los cursos virtuales, e-mail y videoconferencias.

Actividades

Las actividades que los estudiantes tuvieron que realizar y entregar a sus respectivos tutores han sido diseñadas por los equipos docentes. Con ellas se ha intentado guiar el aprendizaje de los estudiantes y fomentar el trabajo en grupo.

Para que los alumnos se centren en la realización de las actividades y que no les suponga un trabajo adicional el utilizar un formato determinado para entregarlas al tutor, se les da la posibilidad de entregar las actividades escritas a mano, escaneadas, por fax..., o como al alumno le resulte más cómodo, bien de manera presencial en el centro asociado o a través de los cursos virtuales. Somos conscientes de que el aprendizaje de editores matemáticos requiere tiempo, y aunque sería deseable su utilización, no está entre los objetivos de las asignaturas de Matemáticas I y II.

Con los estudiantes que no asisten a los centros asociados, se ha intentado a través de los cursos virtuales fomentar el contacto entre ellos, que se conozcan,

ayuden y compartan sus experiencias de manera virtual. De esta manera se intenta evitar el sentimiento de soledad que hace que muchos estudiantes abandonen las asignaturas de las que se han matriculado, y consecuentemente sus estudios universitarios en la UNED.

Si los alumnos quieren realizar trabajos en grupo o en parejas de manera virtual, se les informa que tienen la posibilidad de habilitar (pidiéndolo al administrador de la asignatura) la herramienta «grupos de trabajo» de los cursos virtuales para 2 ó más alumnos. Esta herramienta es privada, el profesor no tiene acceso.

Se les pidió a los alumnos que fuesen anotando el tiempo invertido, a fin de comparar si estamos en la línea marcada por las directrices de Bolonia

Por otro lado, se intentó que las actividades no fueran problemas como los que se encuentran normalmente en los libros, sino primar el desarrollo de capacidades (Branda, 2001; Manrique, 2007; Miguel, 2005). Por eso, se propusieron ejercicios donde se pedía analizar los enunciados, respondiendo a diversas cuestiones, como ¿qué se pregunta? ¿qué no entiendo? ¿qué me va a hacer falta para resolverlo?, buscar fallos en problemas mal resueltos, plantear preguntas que podrían salir en un examen, resolver las preguntas propuestas por otros compañeros, esquemas... Los tipos de actividades propuestas son, principalmente, las siguientes:

- Análisis de los enunciados, respondiendo a diversas cuestiones, como ¿qué se pregunta? ¿qué no entiendo? ¿qué me va a hacer falta para resolverlo?:

En el ejercicio 5 del apartado 1.5 del libro «Ejercicios resueltos de Álgebra lineal básica»:

Sabiendo que u_1 es un subespacio de \mathbb{R}^4 , se verifica: a) Hay un subespacio suplementario único u_2 de u_1 en \mathbb{R}^4 ; b) Hay más de un subespacio suplementario de u_1 en \mathbb{R}^4 ; c) La intersección de u_1 y su suplementario u_2 es $(0,0,0,0)$; d) La suma de u_1 y su suplementario u_2 es suma directa.

1. Defina las palabras subrayadas. Para ello, exprese estos conceptos primero con palabras y posteriormente utilizando lenguaje simbólico. Si no las recuerda, vuelva al libro de teoría o utilice el glosario del curso virtual
2. Escriba, utilizando el lenguaje simbólico, las condiciones A), B), C) y D).
3. Busque qué resultados podemos utilizar para determinar las opciones correctas.

4. Si hay alguna opción incorrecta, ¿qué podemos hacer para demostrarlo?

- Preguntas relacionales.
- «Traducir» de lenguaje matemático a lenguaje coloquial: sin utilizar ningún material y con sus propias palabras describa a otra persona los conceptos siguientes con el mayor rigor:
 - *Límite en un punto*
 - *Límite en el infinito*
 - *Asíntota vertical*
 - *Asíntota oblicua*
- Búsqueda de errores en problemas mal resueltos

En la resolución del ejercicio siguiente algo que está mal. ¿Qué es?

Comprobar que $(\mathbb{R}^2, +, \mathbb{Z})$ es un espacio vectorial donde la suma de vectores y el producto por escalares están definidos de forma estándar.

Resolución:

En \mathbb{R}^2 tenemos definida una operación entre sus elementos:

que cumple las propiedades:

Asociativa:.....

- Planteamiento de preguntas que podrían salir en un examen:

Escriba una pregunta que pondría en un examen. Esta pregunta puede ser parecida a algunas de las que ya se han puesto o puede ser distinta. Para escribirla, piense antes en los siguientes puntos:

1. *Sobre qué conceptos y resultados se ha preguntado.*
2. *Qué técnicas son utilizadas para resolver estos problemas.*
3. *De qué tipo son estos problemas.*
4. *¿Preguntaría en un examen sobre un concepto de este apartado sobre el que no se haya preguntado? ¿Cuál? ¿Por qué?*

5. *¿Cree que las preguntas del examen son adecuadas para un examen? ¿Por qué? Analice los puntos del apartado anterior y piense cómo debería ser esta pregunta.*

Hacer un resumen del tema le puede ayudar a sintetizar y comprender los conceptos y resultados, a justificar por qué se han puesto estos problemas en los exámenes.

- Resolución de las preguntas propuestas por otros compañeros:

Resuelva el límite propuesto por algún compañero y discuta con él la solución y el camino empleado.

- Búsqueda de ejemplos reales.

- Cuestiones tipo verdadero-falso:

Responder verdadero o falso, razonando la respuesta:

— *Si es cierto, hay que justificar en qué (definiciones, proposiciones o teoremas) nos basamos para afirmarlo.*

— *Si es falso, hay que decir por qué no se cumple o buscar algún ejemplo en los libros, o inventarlo, en que no sea cierto*

- Hacer un esquema.

En Matemáticas I no se cubrió la totalidad del temario, sino que se propusieron varias actividades para uno de los apartados de 3 temas seleccionados. Es decir, no se trabajó todo el temario, sino sólo una parte del mismo, pero de forma exhaustiva. Por problemas de plazos en la confirmación del proyecto y de la puesta en marcha de los cursos virtuales, las primeras actividades no pudieron ser entregadas a los estudiantes para que las realizaran hasta el 30 de noviembre. Además, se les fueron dando de forma escalonada.

Tras el análisis de los resultados del primer cuatrimestre, se decidió que en Matemáticas II se iban a proponer menos actividades por tema, pero se iba cubrir todo el temario (se cambió exhaustividad por completar el temario). Las actividades para su realización se entregaron al principio del segundo cuatrimestre, simultáneamente. Esto es debido a que las características del programa de esta asignatura, con 2 bloques prácticamente independientes, hacen que se pueda cambiar el orden de estudio, lo que se deja a elección del tutor o del propio estudiante. Y para facilitar esta versatilidad, se decidió entregar todas las actividades al inicio del cuatrimestre.

El tiempo que los Equipos Docentes invirtieron en la elaboración de los materiales, ha sido muy variable, aunque aproximadamente ha supuesto entre 10 y 20 horas por tema (hay un total de 16 temas).

3. RESULTADOS

La participación y el interés de los estudiantes fueron decayendo según iba avanzando el proyecto, como lo muestra el hecho de que sólo el 15% de los participantes consiguieron créditos de libre configuración y de que fueron convocados a una videoconferencia en febrero y sólo se presentara 1 alumno (aunque algunos alegaron motivos laborales por los que no pudieron asistir).

No obstante, para poder estudiar la efectividad de la metodología desarrollada y aplicada, hemos comparado las tasas de rendimiento y de éxito de Matemáticas I y II, en general, y de los participantes en el proyecto, en particular.

La tasa de rendimiento se define (Consejo de Universidades, 2001) como la «relación porcentual entre el número total de Créditos superados (excluidos los créditos adaptados, Convalidados, Reconocidos, etc.) por los alumnos y el número total de Créditos en los que se han matriculado». En nuestro caso, vamos a trabajar con el número de alumnos presentados y matriculados, ya que al tratarse de una asignatura individual, es la misma relación que:

$$\text{tasa de rendimiento} = \frac{\text{alumnos aprobados}}{\text{alumnos matriculados}} \cdot 100$$

La comparación de la tasa de rendimiento de las asignaturas con este mismo valor para el proyecto nos va a permitir estudiar si se ha conseguido motivar a los estudiantes con las actividades complementarias propuestas.

La tasa de éxito es la relación porcentual entre el número total de Créditos superados por los alumnos y el número total de Créditos presentados a examen. Por ser equivalente, vamos a determinar:

$$\text{tasa de éxito} = \frac{\text{alumnos aprobados}}{\text{alumnos presentados}} \cdot 100$$

Al obtener este valor se tienen en cuenta todas las convocatorias a las que se ha presentado cada estudiante. Estos resultados posibilitan el análisis y compara-

ción de los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación por el global de alumnos y por los estudiantes participantes. Los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3

	Redes		General		Con créditos en Matemáticas I	
	Junio	Septiembre	Febrero	Septiembre	Febrero	Septiembre
Total alumnos	29	22	1840	1763	7	5
Presentados	23 (29,3%)	9 (40,1%)	520 (28,2%)	207 (11,7%)	6 (85,7%)	3 (60%)
Nota ≥ 5	7 (30,4%)	3	77 (14,8%)	38 (18,4%)	2 (33,3%)	0 (0%)
Tasa rendimiento	24,1%	13,6%	4,2%	2,2%	28,6%	0%
Tasa éxito	30,4%	33,3%	14,8%	18,4%	33,3%	0%

Tabla 4

	Redes		General		Con créditos en Matemáticas II	
	Junio	Septiembre	Febrero	Septiembre	Febrero	Septiembre
Total alumnos	45	36	1346	1259	4	2
Presentados	25 (55%)	7 (19,4%)	170 (12,6%)	87 (6,9%)	4 (100%)	2 (100%)
Nota ≥ 5	9 (36%)	1 (14,3%)	50 (29,4%)	29 (33,3%)	2 (50%)	0 (0%)
Tasa rendimiento	20%	2,7%	3,7%	2,3%	50%	0%
Tasa éxito	36%	14,3%	29,4%	33,3%	50%	0%

Del análisis de estas tablas, llegamos a las siguientes conclusiones:

- La tasa de rendimiento de las asignaturas de Matemáticas I y II es muy pequeña.
- Estas tasas han aumentado considerablemente (del 6.25% al 34.5% y del 6.3 % al 22.2%). Se puede atribuir este aumento a que los alumnos participantes han sido seleccionados entre los voluntarios, es decir, entre que muestran un mayor interés o una mayor «predisposición» hacia la asignatura. Pero al respecto tenemos que decir que se ha primado a los estudiantes repetidores para la formación de los grupos, lo que da más relevancia a estos valores.

- No obstante, la tasa de rendimiento para los estudiantes participantes en el proyecto nos parece pequeño, sobre todo teniendo en cuenta que eran estudiantes «motivados» (fueron seleccionados entre los voluntarios). Las causas de este abandono antes de las pruebas presenciales lo podemos atribuir a las grandes dificultades con las que se encuentran para poder entender la asignatura debido a que no tienen los conocimientos mínimos necesarios para poder abordarla con éxito (bien porque hace mucho tiempo que los estudiaron, o porque estudiaron formación profesional y dichos contenidos mínimos no los dieron).
- Durante el desarrollo del proyecto también son muchos los estudiantes que lo abandonan. Algunos alegan que no planificaron bien su tiempo y les resulta imposible realizar las actividades.
- La tasa de éxito también ha aumentado considerablemente (se ha duplicado) para los estudiantes participantes en el proyecto en la asignatura de Matemáticas I.
- Se observa un ligero aumento de la tasa de éxito para los estudiantes participantes en el proyecto en el segundo cuatrimestre. La metodología en Matemáticas II en base a la experiencia del primer cuatrimestre en Matemáticas II se modificó: las actividades en vez de abarcar sólo 3 temas del temario de manera exhaustiva como en Matemáticas I, son de todo el temario y un menor número de actividades por tema. También las características de los estudiantes de Matemáticas II es diferente que en Matemáticas I, ya que en el segundo cuatrimestre muchos estudiantes que no han superado la asignatura del primero, abandonan o deciden posponer para cursos sucesivos la asignatura correspondiente del 2º cuatrimestre.
- Muchos estudiantes a los que se reconocieron créditos de libre configuración en el 1º cuatrimestre quisieron seguir participando en el 2.º, a pesar de no tener opción a un reconocimiento de más créditos.
- Se han reconocido créditos de libre configuración a 7 alumnos de Matemáticas I y a 4 alumnos de Matemáticas II por la participación en el proyecto. Que el número sea menor (a pesar de ser mayor el número de estudiantes) se debe a una menor participación activa en el segundo cuatrimestre y a que a algunos de los estudiantes participantes ya se les reconocieron créditos por su labor en el primer cuatrimestre.

Sugerencias y opiniones de los estudiantes después de haber finalizado el proyecto

En Matemáticas I no se les pasó ninguna encuesta a los estudiantes para recoger por escrito sus opiniones y sugerencias sobre el proyecto, aunque sí mostraron su opinión a través de los foros o del correo electrónico, o en las tutorías presenciales a los tutores.

También se les pidió su participación en una videoconferencia a final del primer trimestre, pero sólo uno de ellos asistió. Algunos alegaron que el horario (las 16.00 horas) era incompatible con sus jornadas laborales, y otros que no podían desplazarse a los centros asociados, ya que no lo hacían habitualmente para las tutorías por vivir lejos. Algunos hicieron llegar su opinión a través del tutor.

Al finalizar las actividades del proyecto en Matemáticas II, se les pidió que rellenasen una encuesta de manera voluntaria que se colgó en el curso virtual, pero ninguno la rellenó, aunque algunos alumnos manifestaron sus opiniones a través de los cursos virtuales o del tutor.

Del estudiante que participó en la videoconferencia y de los que manifestaron su opinión sacamos las siguientes conclusiones:

- Han valorado muy positivamente la ayuda del tutor.
- El proyecto ha facilitado la relación tutor-alumno.
- La poca base de matemáticas les dificulta el aprendizaje. Para muchos estudiantes es necesario un curso 0, o ayuda para ponerse al nivel necesario para afrontar estas asignaturas.
- A los estudiantes les pareció que en el primer cuatrimestre en Matemáticas I las actividades se habían entregado tarde (30 de noviembre) y solicitaron que para Matemáticas II se hiciese con más antelación, lo que se hizo.
- Prefieren tener menos ejercicios de todos los temas, que muchos ejercicios de pocos temas, lo que se implementó en Matemáticas II.
- Les ha supuesto bastante trabajo y tiempo, aunque no tenemos una cuantificación del tiempo que han empleado.
- Proponen que el trabajo realizado sirva para subir puntos en la nota final de la asignatura.

Sugerencias y opiniones de los tutores después de haber finalizado el proyecto

Las opiniones de los tutores, con respecto a la experiencia no es homogénea, se basa en la experiencia que ha tenido cada uno con su grupo, y los resultados y marcha de cada grupo ha sido diferente.

Todos coinciden en que el entusiasmo y participación de los estudiantes han ido disminuyendo según se ha ido desarrollando el proyecto.

Por otro lado, el comportamiento y desarrollo de los grupos han sido diferentes:

- El grupo de Pinto no ha utilizado los cursos virtuales porque su tutor, debido a problemas técnicos con la plataforma, no ha tenido acceso a dichos cursos hasta finalizado el primer cuatrimestre. El tutor ha dedicado media hora semanal, justo antes de iniciar la tutoría presencial a atender las dudas de sus alumnos en el Centro Asociado. Han asistido regularmente 4 ó 5 alumnos.
- En Barbastro, los estudiantes prácticamente no han participado, ni presencial ni virtualmente, excepto un estudiante que intento contactar con otros estudiantes a través del foro sin obtener respuesta por parte de sus compañeros. Pero al final ningún alumno entregó las actividades propuestas.
- En Guadalajara, se pueden distinguir 2 subgrupos con diferente comportamiento:
 - El «grupo presencial» formado por estudiantes que asisten a las tutorías del Centro Asociado, que participa preguntando en las tutorías.
 - El «grupo virtual» formado por alumnos que no van al Centro Asociado, que ha tenido una participación muy baja en los foros de los cursos virtuales.
- En Pamplona, sólo ha habido un alumno que ha realizado las actividades en el segundo cuatrimestre. El tutor opina que es una pena que los estudiantes no aprovechen la oportunidad que se les ha ofrecido con este proyecto.

La opinión de los tutores con respecto a las actividades entregadas que deben realizar los alumnos es más homogénea, ya que consideran que han sido adecuadas: en cuanto a número (en Matemáticas II cubren todo el temario y son pocas actividades por tema), y en cuanto al tipo de actividades (que sirven para desarrollar capacidades y no son una réplica de los ejercicios del libro). Sólo el tutor de Barbastro considera que son demasiadas para el estudiante ya que tiene poco tiempo y el temario es muy extenso.

El tiempo que han invertido los tutores en el proyecto ha sido, según manifestaciones de los propios tutores muy variable, desde el tutor que ha invertido un total de 5 horas hasta el que ha invertido 30 horas.

En general la experiencia ha resultado positiva principalmente por tres motivos:

- Ha facilitado la relación tutor-alumno
- Ha resultado beneficioso para el aprendizaje de los alumnos
- Acercamiento en las relaciones equipo docente-tutor

Pero hay dos cosas que preocupan:

- El bajo número de estudiantes que ha aprovechado la oportunidad que se le ha ofrecido.
- El escaso número de tutores que ha mostrado interés por el proyecto.

Entre los principales problemas detectados por los tutores destacamos:

- Los cursos virtuales a pesar de ser una herramienta con mucho potencial y funcionar bien normalmente, a veces dan problemas: un tutor no ha podido utilizar los cursos virtuales porque ha tenido un problema con las claves de identificación y a pesar de dar las incidencias no se lo pudieron resolver hasta ya finalizado el primer cuatrimestre. Si no hubiese sido por qué muchos de los alumnos de su grupo podían asistir a su centro asociado no hubiera podido hacer nada del proyecto. Por desgracia, hoy en día las incidencias que ocurren en los cursos virtuales no se solucionan con la rapidez que se desea, y esto puede invalidar la herramienta de los cursos virtuales en WebCT para realizar un seguimiento continuo de los alumnos.
- El tutor de Barbastro consideró que el temario de las asignaturas es excesivo y que las actividades cargan con mucho más trabajo a los alumnos.
- En la asignatura de Matemáticas II, la tutora de Guadalajara experimentó con un grupo prácticamente virtual (sólo 1 alumno estaba matriculado en el Centro Asociado, pero no asistía a las tutorías), y como hubo un alto abandono de estudiantes no se pudieron realizar trabajos en grupo. Para realizar estas actividades en grupo se necesita alumnos que no abandonen o grupos formados por un número más elevado de estudiantes.

4. CONCLUSIONES

La **tasa de rendimiento** ha aumentado considerablemente (del 6.25% al 34.5% y del 6.3 % al 22.2%) entre los alumnos participantes en el proyecto, lo que puede deberse a que han sido seleccionados entre los voluntarios, es decir, entre que muestran un mayor interés o «predisposición» hacia la asignatura. Pero al respecto tenemos que decir que se ha primado a los estudiantes repetidores para la formación de los grupos, lo que da más relevancia a estos valores. No obstante, la tasa de rendimiento para los estudiantes participantes en el proyecto nos parece pequeña, sobre todo teniendo en cuenta que eran estudiantes «motivados».

La **tasa de éxito** también ha aumentado para los estudiantes participantes en el proyecto en la asignatura de Matemáticas I. Se observa un ligero aumento de la tasa de éxito para los estudiantes participantes en el proyecto en el segundo cuatrimestre, a pesar de haber modificado la metodología en Matemáticas II con base en la experiencia del primer cuatrimestre. Esto puede deberse al abandono, en este cuatrimestre, de muchos estudiantes que no han obtenido los resultados deseados en el primero.

Al finalizar el primer cuatrimestre observamos que los alumnos se adscribieron con mucho interés, pero este hecho no se ha reflejado en la participación. Podía deberse al retraso en comenzar las actividades, ocasionado por un retraso en la confirmación definitiva del proyecto.

Por otro lado, pensamos que esta **metodología** puede ser una herramienta válida para evaluar, si se seleccionan adecuadamente las actividades, se encuentra un equilibrio entre extensión y profundidad y se incentiva adecuadamente a las partes implicadas.

Podemos concluir que a pesar del interés inicial, la **participación** de los estudiantes es muy baja, no encuentran incentivos y, bajo nuestro punto de vista, desaprovechan las oportunidades. Por otro lado, dada la escasa participación los grupos deberían ser más numerosos en origen para que el grupo resultante sea del tamaño buscado.

Dada la escasa participación de los estudiantes y el gran número de ellos que han abandonado, **el número de alumnos por grupo** deberían ser más alto para que el grupo resultante, una vez que se produzcan los abandonos, pueda realizar actividades en grupo.

La organización de las **actividades** ha sido mejor en el segundo cuatrimestre, pero hay que insistir en mejorar la metodología de enseñanza y de evaluación continua.

La opinión de los alumnos que han participado ha sido buena, pero se encuentran agobiados por la falta de tiempo y de base matemática.

Los miembros del equipo docente y los tutores piensan que la experiencia deja un sabor agri dulce, pero merece la pena seguir intentándolo.

Propuestas de mejora para el curso 2007/08

- Estudiar el perfil de nuestros alumnos (a través de una encuesta a principio de curso).
- Pasar una encuesta a los alumnos que participen en el proyecto para saber su opinión una vez finalizada la experiencia.
- Insistir a los tutores en la necesidad y en los beneficios que se pueden obtener, para que participen el mayor número de ellos.
- Pasar una encuesta a los tutores que participen en el proyecto para saber su opinión una vez finalizada la experiencia.
- Si se permite, reflejar en la nota la participación en el proyecto.
- Disminuir el número de actividades por tema.
- Realizar un cronograma de entrega de actividades al cual el alumno se tiene que ajustar (con cierta flexibilidad), y dárselo a conocer a los alumnos al empezar el proyecto.
- Posibilitar la recuperación de las actividades, para estudiantes que no las realicen correctamente.
- Aumentar el número de alumnos por grupo, sobre todo en aquellos grupos que sean en su casi totalidad «virtuales».
- Planificar las videoconferencias y otras citas con suficiente antelación y dar a conocer a los tutores y alumnos dichas fechas para que se planifiquen y puedan asistir el mayor número posible.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BRANDA, L. A. (2001): Aprendizaje basado en problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad. En: *Aportes para un cambio curricular en Argentina 2001. Jornadas de Cambio Curricular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Organización Panamericana de Salud*, pp. 79-101.
- Consejo de Universidades (2001): Catálogo de Indicadores del Sistema Universitario Público Español. Disponible en: <http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/indicadores/indicado.pdf>. [consulta 2008, 6 de julio].
- MANRIQUE VILLAVICENCIO, L. (2007): El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. Disponible en: http://www.ateneonline.net/datos/55_03_Manrique_Lileya.pdf. [consulta 2008, 6 de julio] (consultado el 6 de julio de 2008).
- MIGUEL DÍAZ, M. de (Ed.) (2005): *Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES*. Universidad de Oviedo.

Agradecimientos: Este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto Redes «Nueva metodología para Matemáticas de la Ingeniería Técnica Industrial» para la innovación docente de la UNED. En este proyecto también han participado los profesores Daniel Franco Leis, Manuel Ruiz Virumbrales, Luis Tejero Escribano y los profesores tutores Alejandro Abadías, Fernando Arriaga y José Francisco Tapiz.