

# DEBATES Y TUTORÍAS COMO HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE PARA ALUMNOS DE CIENCIAS: ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN CURRICULAR DE RECURSOS DEL CAMPUS VIRTUAL\*

GRAS-MARTÍ, ALBERT y CANO VILLALBA, MARISA

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Alicante. Apt. 99. 03080 Alicante

agm@ua.es

mcv@ua.es

<http://www.ua.es/dfa/agm>, <http://www.curiedigital.net>, <http://www.fisica-basica.net>

---

**Resumen.** Hemos utilizado herramientas de comunicación asíncrona del Campus Virtual de la Universidad de Alicante como complemento de asignaturas de física de los primeros cursos universitarios. El estudio se centra en el diseño de *debates* virtuales y en la elaboración de bases de datos de *preguntas frecuentes* extraídas de *tutorías* hechas también en línea. La aplicación de los instrumentos de evaluación (análisis de los contenidos de los debates, encuestas, cuestionarios, entrevistas) muestran que la experiencia didáctica ha dado buenos resultados: se han producido mejoras significativas en los resultados académicos de los alumnos, así como en el aprendizaje de las habilidades de expresión de alto nivel, y en su actitud hacia la asignatura. Se discute también cómo ampliar y mejorar la experiencia educativa descrita, que es un paso en el camino para la incorporación de objetivos del sistema de créditos europeos en la práctica docente.

**Palabras clave.** Debates en línea, investigación didáctica, evaluación, FAQ, actitudes.

---

## Debates and tutorials as learning tools for science students: An analysis on how to integrate in the curriculum resources from the virtual field

**Summary.** We have used asynchronous communication tools from the Virtual Campus of the Universitat d'Alacant as a teaching complement to undergraduate introductory Physics courses. The study is based upon the design of virtual *debates* and the elaboration of databases of *frequently asked questions* extracted from on-line *tutorial* questions. The application of evaluation instruments (detailed debate analysis, polls, questionnaires, interviews) shows that the teaching experience has been positive: significant improvements in the academic scores of the students are found, their high-level communication skills have increased, and their attitude towards the subject has improved greatly. We also put forward also some ideas about how to enlarge and improve this teaching experience, which is a step forward towards the objective of incorporating the European Credit Transfer System in our teaching practice.

**Keywords.** On line debates, science education research, evaluation, FAQ, attitudes.

---

## INTRODUCCIÓN

La renovación didáctica del profesorado pasa, entre otros, por la incorporación de los elementos de ayuda que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Fraser y Tobin, 1998). Hay numerosas críticas a la preparación inadecuada en TIC de los futuros profesionales que se forman en las universidades, en particular los futuros enseñantes: ¿cómo van a integrar las TIC en la práctica docente futura si ellos mismos no las han experimentado como alumnos? (ISTE, 1999). La manera

más eficaz de conseguir estos objetivos es incorporar de forma natural estrategias que integran elementos de TIC y habilidades informáticas básicas en asignaturas concretas del plan de estudios (¡no en asignaturas *específicas* de TIC!) y en las actuaciones diarias dentro y fuera del aula (Halpin, 1999). Sin embargo, hay que huir del uso de las TIC en la enseñanza de manera indiscriminada o con poco fundamento didáctico (Gómez González, 1998; Abdersin y Elloumi, 2004).

Según Redish (1993), las TIC pueden ayudar, en particular, de dos maneras: en aplicaciones prácticas y en aplicaciones «constructivas». Las aplicaciones prácticas suponen el uso del ordenador para mostrar, a los estudiantes, algún fenómeno o proceso, y para liberarles de ciertas actividades tediosas, siempre y cuando se haya aprendido el significado. Respecto a aplicaciones «constructivas», el ordenador puede permitir que los estudiantes exploren, si se les proporcionan herramientas y una buena guía para el estudio. Si queremos aprovechar las TIC, debemos combinar cuatro factores: *a)* los objetivos de aprendizaje que tengamos; *b)* los problemas que la investigación didáctica muestra que tienen los estudiantes; *c)* las orientaciones (constructivas o no) que seguimos para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje; *d)* los puntos fuertes de los ordenadores y de internet. La parte más difícil de la utilización del TIC en la enseñanza es aprender a pensar, a planificar y a elaborar nuevos materiales docentes, que se aprovechen del estilo lineal (hipertextual) que pueden tener muchos de estos (hiper)recursos.

El término TIC engloba una enorme diversidad de opciones educativas, una de las cuales, los Campus Virtuales (CV), están presentes hoy en día en la mayoría de las universidades. No obstante, aún hay pocos estudios sobre el uso de los espacios virtuales en la enseñanza reglada presencial. Describiremos aquí un proyecto de aplicación de las TIC a la mejora de la enseñanza de materias específicas en la Universidad de Alicante (UA).

Comprobaremos que el recurso a las TIC puede mejorar el aprendizaje de los alumnos y tiene también otros beneficios educativos. A la vista de los resultados, el docente puede valorar si se anima a incorporar o no estas herramientas en sus estrategias de enseñanza. En el proyecto hemos utilizado el CV de nuestra Universidad. Actualmente proliferan las plataformas de teleformación, o entornos virtuales de aprendizaje, que son cada vez más sencillos de usar por parte del profesor y de los alumnos, y (algunos) son de uso gratuito. A parte de las opciones de gestión típicas de toda plataforma virtual de teleformación (por ejemplo, *matriculación, agenda, anuncios oficiales, datos personales y expediente*, etc.), el CV tiene las siguientes opciones de docencia: en la sección de *anuncios* se puede consultar la información que los profesores facilitan de la asignatura; y en la sección de *bibliografía* se ofrece material bibliográfico. Hay un apartado de *controles* o exámenes, en el cual se especifican las fechas y los lugares donde se realizan las prácticas, exámenes parciales, trabajos, etc., que programan los profesores. También se pueden ver las notas que se obtienen. El apartado de *enlaces* contiene referencias y direcciones de interés. En la sección de *materiales* se pueden recoger los materiales didácticos que el profesor pone al alcance de los alumnos; típicamente, hay versiones digitales de los materiales trabajados en clase y de otros que los complementan. El apartado de *apuntes* permite intercambiar apuntes y materiales de trabajo con los compañeros de curso. El apartado de *debates* permite el acceso a los debates propuestos por el profesor; se pueden leer los mensajes publicados y enviar los propios. Con la herramienta de *tutorías* hay la posibilidad de hacer preguntas o consultas al profesor y posteriormente

ver la respuesta. Finalmente, la aplicación de *dudas frecuentes* es una opción muy interesante del CV de la UA. Este apartado se basa en la idea siguiente: cuando el profesor detecta, entre las tutorías del CV, preguntas de interés general o que son formuladas en términos similares por diferentes alumnos, puede editarlas y publicarlas (sin que aparezca el nombre del alumno) en el apartado de dudas frecuentes, con las respuestas correspondientes.

El entorno del CV puede convertirse en un magnífico instrumento para aprender herramientas básicas relacionadas con las TIC. En otro lugar (Gras-Martí y Cano-Villalba, 2000; Gras-Martí et al., 2000) hemos descrito la estructura del CV de la UA y sus características básicas. El CV permite, por ejemplo, hacer más activa una relación de grupo (cuando todos los alumnos interaccionan con el resto de los alumnos del curso y con el profesor también a través del ordenador) y registrar el trabajo que se realiza. Por otro lado, en cursos posteriores resulta muy sencillo, para el profesor, aprovechar y modificar los materiales generales (incluso los debates). Aquí no nos referimos a otras actividades que utilizan elementos de TIC, como la búsqueda de información en la web, el uso de simulaciones de procesos fisicoquímicos, el trabajo en el laboratorio (Soler-Selva y Gras-Martí, 2003) o la utilización de plataformas virtuales para hacer cursos en línea sobre TIC aplicados a la enseñanza (Gras-Martí et al., 2003). El proyecto presente ha incidido especialmente en tres aspectos del CV (los debates, las tutorías y las dudas frecuentes) con la intención de incidir sobre la motivación, la regularidad en el trabajo de la asignatura y el necesario cambio de actitud, habitualmente negativa, del alumno hacia la asignatura de física cuando ésta es «únicamente» instrumental en su carrera (Espinosa y Roman, 1993). Bonk y Reynolds (1997) describen una experiencia similar en otro contexto. Whittle y otros (2000) muestran que las herramientas de comunicación en línea permiten realizar actividades colaborativas al mismo tiempo que ayudan a incrementar el diálogo entre profesor y alumnos, y tienen potencialmente muchas posibilidades de contribuir a un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes si se utilizan de manera efectiva. Estas herramientas permiten, también, una mejor participación de los estudiantes y un incremento en el desarrollo de sus capacidades de razonamiento de alto nivel (Millar y Millar, 1999).

Las diferentes teorías sobre el aprendizaje abarcan diversos aspectos del conocimiento (Crompton y Timms, 2002). La utilización de la tecnología en la educación ha introducido, en particular, nuevas formas de interacción social que pueden tener lugar en contextos en línea. La investigación muestra (Arsham, 2002) que la interactividad en línea, entre estudiantes y entre aquéllos y los profesores, puede dar lugar a un componente esencial de los cursos exitosos (tanto los desarrollados en formas tradicionales como los desarrollados totalmente en línea o los que aplican formatos híbridos). Se han hecho pruebas con éxito (Muirhead, 2001) de implantar estrategias basadas en modelos constructivistas que fomentan la interactividad entre profesores y alumnos. Estas estrategias incluyen, por ejemplo, la asignación de trabajos periódicos individuales o en grupo, la evaluación (anónima) de estos trabajos por los propios alumnos, los trabajos hechos en colaboración y expuestos ante la clase, el *chat* en línea, las investiga-

ciones de información en la web, los debates virtuales, etc. Los modelos constructivistas del aprendizaje suponen que el aprendizaje efectivo requiere que los alumnos se involucren activamente, requieren también ambientes de aprendizaje colaborativos y de oportunidades de resolución de problemas (Gil, 1994). La dimensión social de los contextos de aprendizaje se puede ver reforzada con el uso de actividades en línea, tanto en forma de debates como de tutorías. La implementación de estrategias de discusión asincrónica es, por tanto, compatible con un diseño del curso basado en modelos de aprendizaje cognitivo o constructivistas (Bruning, 1993; Gil, 1993; Gil Pérez et al., 1999), donde el papel del profesor pasa de ser una fuente de información a ser una guía de aprendizaje, y los estudiantes se convierten en educandos activos, involucrados en la (re)construcción de los conocimientos mediante la interacción entre ellos y con el profesor.

Hay pocas experiencias en nuestro entorno educativo (universitario y no universitario) de incorporación de debates y de tutorías asincrónicas relacionadas con los materiales curriculares, a pesar del reconocimiento de su importancia (Dushl, 1998). Hace muy poco tiempo, Moreno (2002) aún hablaba en condicional, al referirse –entre otras opciones de elementos TIC– a los debates virtuales como herramienta docente: «[...] *chat y fórums específicos sobre la asignatura, abiertos a todos los matriculados, supondrían un necesario complemento para que los alumnos se comunicaran entre ellos y con el profesor, aportando sus puntos de vista, sus hallazgos, sus dudas* [...]».

Describiremos, por tanto, la integración, en los primeros cursos universitarios de física para diferentes carreras, de algunos elementos de TIC presentes en el CV, de manera que fomenten la argumentación y el debate, estimulen el pensamiento crítico y animen a hacer el trabajo diario de la asignatura. El diseño pedagógico que presenten utiliza *debates* asincrónicos (independientes del tiempo) basados en materiales curriculares del texto o en temas suscitados por el alumno. Estos debates constituyen un medio más para comunicarse, aprender, colaborar y evaluar el aprendizaje. También se integran en el proyecto las *tutorías* en línea y, en consecuencia, la elaboración de archivos de dudas frecuentes.

Enunciaremos primero las hipótesis de trabajo en que se basa el estudio, y sobre qué población se ha aplicado. Veremos después el plan de trabajo y de análisis que se ha hecho, y cuáles son los resultados obtenidos. Con el fin de realizar un control sobre los progresos de los alumnos participantes en el proyecto, hemos hecho, mediante el apartado de «tests» del CV, unos tests periódicos y de ejercicios y encuestas semanales. De esta opción de hacer tests en línea, se ha hablado ya en otro lugar (Gras-Martí et al., 2003b); aquí nos centraremos en el uso didáctico de las herramientas asíncronas de comunicación.

### Herramientas virtuales e hipótesis de trabajo

Como consecuencia del uso continuado de los componentes del CV (Gras-Martí y Cano-Villalba, 2000; Gras-Martí et al., 2000) hemos detectado tres aplicaciones que

potencialmente pueden aportar elementos innovadores en la enseñanza de asignaturas de física, en los primeros cursos de carreras universitarias de ciencias. Se trata de los debates, de las tutorías y de las dudas frecuentes. En un entorno virtual, estas herramientas se pueden utilizar, obviamente, 24 horas al día, los 7 días de la semana. Su uso didáctico nos ha conducido a plantear tres cuestiones para la investigación, que presentaremos más adelante.

Para conseguir que los debates en línea faciliten el aprendizaje hay de considerar diversos factores: hay que elegir adecuadamente los temas de los debates; el profesor debe suministrar la necesaria retroalimentación de manera regular, se deben evitar las contribuciones irrelevantes o negativas (el ruido innecesario); y, por último, se debe encontrar la manera de mantener el ritmo de los debates.

A parte del uso natural de los espacios de debate, para plantearlos sobre temas más o menos generales del curso, la sección de debates del CV se ha utilizado como herramienta de discusión de ejercicios. Es bien sabido que al alumno le resulta difícil, en especial el de las carreras científico-técnicas, llevar «al día» las diversas asignaturas, a causa de las muchas sesiones de prácticas y de laboratorio que tienen que hacer cada semana. Por esto, es frecuente que, cuando se desarrollan periódicamente clases dedicadas a la resolución de problemas o ejercicios, en cada asignatura, la mayor parte del alumnado no haya tenido tiempo de preparar la materia teórica necesaria para esta clase, ni de intentar la resolución de los problemas propuestos. Por esta razón, pensamos que la sección de *debates* se podía utilizar también para promover la participación activa del alumnado en la resolución de problemas y de ejercicios de una asignatura. Se requería a los estudiantes que participaran al menos una vez por semana en las discusiones virtuales. En la mayoría de los cursos tradicionales, íntegramente presenciales, muchos estudiantes dejan que sean otros los que participen en los debates en el aula. La confrontación en un debate virtual es menos estresante para la mayoría de los alumnos que la discusión en el aula, y se consigue una mayor participación gracias a esa menor barrera psicológica.

Los estudiantes universitarios de asignaturas de física que son instrumentales para otras carreras tienen poca motivación por la asignatura y tampoco son portadores de conocimientos básicos suficientes (Santos Benito y Gras-Martí, 2003; Gras-Martí et al., 2003b). El trabajo regular diario de la asignatura no es la tónica habitual. El uso de elementos virtuales asincrónicos permite que los estudiantes adapten el ritmo de trabajo al del curso. El proyecto pretende evaluar el efecto, sobre el aprendizaje de los estudiantes, de tutorías y debates asíncronos, estructurados de acuerdo con los principios pedagógicos que acabamos de mencionar. La investigación pretende contrastar, por tanto, la primera de las hipótesis que enunciaremos seguidamente.

*HIPÓTESIS 1: La incorporación de instrumentos de colaboración y de debate entre los estudiantes (y el profesor), mediante discusiones asíncronas basadas en los materiales de trabajo en el aula, proporciona al profesor*

*una estrategia poderosa para dar soporte a la participación activa de los estudiantes, que profundizan más en la asignatura y les permite alcanzar niveles más elevados de comprensión conceptual.*

Otra deficiencia que hemos detectado en la práctica docente es la falta de aprovechamiento de las horas de tutorías presenciales, principalmente por el exceso de horas lectivas del alumno. Aquella doble realidad va unida a la falta de estudio regular (diario) que hemos mencionado. Por este motivo hemos analizado la manera de incentivar el uso de las tutorías del CV. Mediante la opción de las tutorías del CV, el alumno plantea al profesor dudas o preguntas directamente y de manera individualizada. La sección de debates que acabamos de mencionar es visible por todos, pero las tutorías son opacas: la respuesta acaba sólo en el buzón del alumno. La opción de tutorías tiene tres grandes ventajas:

1) Mientras que el alumno no utiliza significativamente las tutorías habituales en el despacho (excepto unos pocos estudiantes y normalmente pocos días antes del examen), el alumnado puede hacer tutorías vía el CV en cualquier momento del curso (día y noche).

2) Las preguntas de las tutorías del CV son casi las únicas que hace la mayoría de los alumnos del curso (el alumnado no hace preguntas habitualmente durante la clase, no «tiene» dudas).

3) Las tutorías pueden convertirse en dudas frecuentes y material de ayuda en el estudio.

El uso de las tutorías en línea resulta una manera más eficaz de aprovechamiento del tiempo y del esfuerzo, tanto del profesor como de los alumnos. Si un estudiante hace una pregunta, el profesor la puede contestar con todo detalle en un correo y, al pasarla a alguno de los temas en los que se agrupan las dudas frecuentes, la pone al alcance de toda la clase. Así, si algún otro estudiante tiene la misma pregunta, o una de parecida, el profesor no necesita volverla a contestar. Además, la «pasividad» y frialdad del medio electrónico (en comparación con la interacción cara a cara), que puede suponer un freno para determinadas tipologías de alumnos, tiene, por otro lado, la ventaja de que el alumno puede leer y meditar tranquilamente las preguntas y las respuestas que otros (o él mismo) han hecho. Conseguimos concitar así, con entornos virtuales, preguntas de los alumnos con un nivel creciente de profundidad y de sofisticación (al retomar preguntas y respuestas anteriores desde otros ángulos), y de gran alcance (el número de preguntas se multiplica), niveles que son muy infrecuentes en cursos que únicamente cuentan con el componente presencial.

La opción de tutorías se parece a un intercambio normal de correo electrónico personal y privado, pero, puesto que esta herramienta está integrada en el CV, tiene dos características. Por un lado, las preguntas del alumno no inundan la bandeja de entrada del c/e (correo electrónico) del profesor. Por otro, y ésta es la principal utilidad desde el punto de vista pedagógico, el profesor puede pasar las tutorías muy fácilmente a la sección de dudas

frecuente del CV. Las preguntas se organizan en temas, para una mejor localización y lectura. De esta manera se genera, a lo largo del curso, un conjunto de preguntas contestadas, correspondientes a apartados significativos de la asignatura. Hemos analizado también hasta qué punto se pueden estructurar los temas de dudas frecuentes para facilitar los trabajos de enseñanza-aprendizaje por parte de los estudiantes.

En definitiva, las tutorías dentro del CV, en combinación con las dudas frecuentes, presentan las ventajas siguientes:

1) Se plantean en el momento en que surgen (a cualquier hora del día o de la noche), cosa que les da un carácter más orgánico e integrado con los estudios: no tienen que esperar horas o días para hacer la visita al profesor.

2) No es necesario faltar a alguna otra clase, o perder el autobús (recordemos que buena parte de los estudiantes viaja cada día a localidades de residencia alejadas de la UA), o renunciar a los descansos de mitad de la jornada, o... como ocurre a menudo, para poder hacer las consultas presenciales, ni perder el tiempo en colas (cuando todos acuden al mismo tiempo a las tutorías presenciales).

3) Al tener que redactar las dudas, el propio sistema de hacer preguntas en línea obliga al alumno a expresar coherentemente las dudas y a evitar planteamientos a menudo improvisados, confusos y, en las sesiones de tutorías presenciales, relacionadas con dudas que surgieron unos días antes. Las preguntas virtuales se pueden plantear con inmediatez total. Además, el hecho de redactar la duda puede ayudar incluso a resolverla: la mera formulación puede ser aclaratoria y, a veces, hace innecesaria la consulta.

4) La presencia virtual del profesor no coarta al alumno, y ésta plantea el/ los resultado/s con toda tranquilidad y con el tiempo que necesita.

5) Si el alumno necesita nuevas aclaraciones, sobre dudas diferentes o incluso sobre la misma duda, siempre es para él menos violento presentarlos mediante el CV que tener que volver al despacho del profesor.

Pero queremos incidir en el hecho de que todo lo que se ha dicho de las tutorías, es decir, de las dudas de un alumno en concreto, por virtud de la opción de las dudas frecuentes del CV, se puede hacer extensivo a todo el alumnado del curso, y de esta herramienta educativa se pueden beneficiar todos, incluso los que nunca no han hecho ninguna consulta por no tener (?), ninguna duda o tiempo (?) para hacerlas.

El trabajo en el aula de clase lo hacemos mediante la propuesta de actividades de un programa guía que los alumnos deben discutir en pequeños grupos, de 3 o 4 alumnos, y que después deberán poner en común bajo la guía del profesor. Esta interacción entre alumnos se puede ver reforzada por las actividades que se harán de manera asíncrona (debates y tutorías en el entorno digital). Por tanto, las herramientas de comunicación virtual (combinadas con el trabajo grupal activo en el

aula) hacen que los alumnos sientan, con más intensidad, la dimensión social del proceso de enseñanza-aprendizaje, porque pone aún más énfasis en la interacción entre alumnos y profesor, en la comunicación y en la reflexión (Vygotski, 1995).

Uno de los elementos más importantes que afecta al grado de satisfacción de los estudiantes con un curso es el profesor. En los componentes del curso que se hacen en línea, la disponibilidad regular del profesor adquiere aún más importancia, porque el estudiante se frustra fácilmente y se desmotiva si no ve que el área virtual está activa (Keating y Hargitai, 1999).

Podemos formular, por tanto, la segunda hipótesis de este trabajo:

*HIPÓTESIS 2: Las discusiones y las tutorías en línea refuerzan también la autoestima de los estudiantes cuando reciben una retroalimentación adecuada que les estimula a contribuir más y más con sus ideas, opiniones o cuestiones.*

Y, finalmente, una cuestión de interés en la enseñanza universitaria, en general, y cuando se ponen a prueba estrategias educativas innovadoras, en particular, es si las nuevas actividades deben tener un carácter obligatorio o voluntario. Hay estudios que muestran que fomentar la simple asistencia a clase (en aulas universitarias) se traduce en mejoras cuantificables en el aprendizaje y en los resultados académicos de los alumnos (Ledman y Kamuche, 2002). Aunque no es una cuestión principal de la investigación que aquí presentamos, hemos querido probar hasta qué punto este descubrimiento se puede explicar con el uso de una de las herramientas que nos ocupan: los debates virtuales. Así, hemos investigado en uno de los grupos de alumnos si opciones de participación daban resultados mesurables y mejoras en el aprendizaje.

En particular, hemos puesto a prueba la tercera hipótesis del trabajo:

*HIPÓTESIS 3: Los incentivos a la participación en las actividades virtuales tienen más efecto si, además, vienen acompañados de desincentivos que penalizan al alumno cuando la participación se vuelve irregular o de poca calidad.*

Después de describir la población sobre la cual se basa este estudio, plantearemos los instrumentos que se van desarrollando para poner a prueba las hipótesis anteriores. Comentaremos también los elementos fundamenta-

les que ha de tener la enseñanza-aprendizaje (E/A) en línea (Khan, 1997): el intercambio de materiales a través de la web, el uso de la web con el fin de que los alumnos tengan interacciones múltiples variadas (con los contenidos, con el profesor y con otros alumnos) y el soporte que se proporciona, por parte del profesor, durante todo el proceso. Debemos destacar que el factor determinante para que los estudiantes consideren que las actividades no presenciales sean de interés es la calidad y la cantidad de las interacciones profesor-estudiante (Hiltz, 1994).

## POBLACIÓN

La población estudiantil que ha participado en el proyecto se muestra en la tabla I. El proyecto se ha desarrollado en tres asignaturas y cinco grupos, de tres carreras diferentes (Ciencias Químicas, Ciencias Biológicas y Formación del Profesorado de EGB), a lo largo de los cursos 2000-01 y 2001-02.

Las asignaturas elegidas han estado especialmente adecuadas para el proyecto, por diversas razones. En primer lugar, dos asignaturas son de primer curso; por tanto, se dirigen a alumnos nuevos, menos «adaptados» al medio universitario tradicional, más receptivos y que pueden estar más abiertos y motivados. La tercera asignatura de la tabla I es de tercer curso en una carrera (la de maestros de primaria) en la que el contacto profesional posterior con el mundo infantil marca una diferencia: es el segmento del profesorado que ineludiblemente tendrá que enfrentarse, en el aula, con el uso de las TIC antes que otros enseñantes. Por tanto, los maestros tienen que tener una buena formación en el uso didáctico de las TIC. La periodicidad de las asignaturas con las cuales hemos trabajado (tres horas a la semana en días alternos), se han prestado particularmente bien a la integración de los recursos asíncronos del CV. Hemos diseñado estrategias para conseguir un uso didáctico eficiente del tiempo que el profesorado y el alumnado han dedicado a las herramientas asíncronas, integrándolas en el tiempo necesario para la lectura, la reflexión y la discusión científica (redacción y exposición). El proyecto ha exigido también trabajos de discusión y de coordinación entre los profesores involucrados: dos en primero de Químicas, dos en primero de Biológicas, y uno para tercero de Magisterio; un profesor era común a los tres cursos y proporcionaba cohesión al proyecto, mientras que los otros dos profesores hacían las clases de químicas y de biológicas, respectivamente.

Tabla I

Población participante en el estudio durante los dos cursos 2000-01 y 2001-02 (Total: 288 alumnos).

Carrera	Asignatura	Curso	Cuatrimestre	Créditos	Grupos	Alumnos
Químicas	Física I	1º	1º, 2º	7,5	2	148
Biológicas	Física de los procesos biológicos	1º	1º	6	2	77
Maestro de primaria	Interpretación física de los procesos naturales	3º	1º	6	1	63

Las cuestiones investigadas en este trabajo se han formulado antes en términos de tres hipótesis que se someten a prueba utilizando grupos heterogéneos de alumnos. No hemos utilizado un grupo de control por dos razones. Una razón se basa en la limitación del número de alumnos y la disparidad de contenidos de los planes de estudios (aunque sean asignaturas de física de primeros años de carrera) en las diversas titulaciones universitarias donde impartimos docencia. Pero el motivo más importante ha sido que el tipo de aplicaciones concretas que queremos analizar, debates, tutorías i FAQ (preguntas frecuentes), simplemente no se pueden investigar con grupos de control por las razones indicadas en el texto: en cursos tradicionales es bien conocido del profesor universitario que no hay, en general, verdaderos debates en una aula de clase presencial, y no se aprovechan las horas de tutoría presenciales del profesor. Lo que sí que haremos en este estudio son algunas comparaciones entre grupos diferentes, donde las diferencias consisten en la obligación o no de participar en las sesiones asíncronas.

Cabe decir también que la existencia de un grupo de control habría sido difícil de llevar a la práctica por razones técnicas, ya que todo el alumnado del curso tiene acceso automático a la plataforma del CV, donde se realizan las actividades que estamos investigando.

Respecto a los conocimientos de informática, el alumnado muestra un espectro amplio de disponibilidades y habilidades iniciales. Por ejemplo, una encuesta hecha a 76 alumnos de primero de Químicas muestra: *a*) un 73% de los estudiantes tiene ordenador en casa (y un 19% tenía que comprárselo en pocos meses); *b*) utilizan el correo electrónico bastante (33%), poco (43%) o nada (24%); y *c*) navegan por internet bastante (12%), poco (37%), nada (51%). Los resultados de las encuestas hechas a los otros grupos presentan diferencias significativas. Así, en general, el alumnado nuevo tiene ordenador desde hace relativamente poco tiempo (se les preguntaba por la fecha de adquisición en otro apartado de la encuesta), no ha hecho mucha navegación por internet ni tampoco utiliza el correo electrónico con regularidad. Por otro lado, ninguno de los estudiantes que participó en el proyecto (incluidos los alumnos de tercer curso) había tenido experiencias previas de debates asíncronos con propósitos educativos. (Muchos de ellos, en cambio, habían participado extensamente en diversos forúms informales de *chat*). Durante los primeros días del curso, los alumnos participantes en el proyecto hicieron un par de sesiones de una hora para familiarizarse con el uso de la plataforma de trabajo virtual. Esta puesta a punto ya no sería necesaria hoy en día porque la propia institución universitaria ofrece sesiones de introducción al CV durante las primeras semanas del curso.

## PLAN DE TRABAJO Y DE ANÁLISIS

Los debates son una opción muy versátil del CV. Hemos investigado tres tipos de debates:

- Debates sobre cuestiones referentes a la materia del curso.

- Debates abiertos, propuestos por los alumnos.
- Debates de discusión de ejercicios.

Referente a los debates sobre resolución de ejercicios en el CV, los alumnos de cada grupo de la asignatura tienen abierta un área de debate para cada cuestión, ejercicio o problema propuesto al efecto. Hasta la fecha que se determinara en cada caso, podían formular cualquier número de aportaciones (que podían ser diversas respuestas del mismo alumno o de alumnos diferentes, a un mismo ejercicio), o ampliar o reformular las aportaciones ya hechas. Cada contribución válida que se hacía puntuaba. (No se contabilizaban las contribuciones triviales o las que eran consecuencia de un error técnico de la transmisión del mensaje, que a veces llegaba en blanco o truncado). En general, en clase, se trabajaban en grupos algunos problemas o cuestiones propuestas en el programa guía, y se proponía la resolución de las restantes a través de los debates abiertos en el CV. De esta manera, se incentivaba la participación activa y responsable en los debates. El proceso que hemos seguido ha sido el siguiente:

- Hemos abierto periódicamente un debate y lo hemos dejado activo durante un cierto tiempo.
- Los alumnos podían dar su opinión o comentar la de los compañeros; en el caso de la discusión de ejercicios podían abordar la resolución de todo o de parte del ejercicio.
- Se podían añadir comentarios, cuestiones, correcciones, soluciones alternativas, etc.
- Cualquier contribución significativa ha sido computada.
- Al cerrar los debates, la persona que ha tenido más contribuciones válidas ha obtenido la máxima puntuación en este apartado, y el resto de los alumnos ha obtenido una calificación proporcional al número de contribuciones válidas.

El tratamiento cuantitativo de los otros dos tipos de debates, los propuestos por el profesor o los debates suscitados por los alumnos en clase o en línea, ha sido parecido al que se acaba de describir.

Respecto al análisis de los resultados del estudio, y por tratarse de contrastar las hipótesis de trabajo, hemos evaluado las respuestas de los alumnos a encuestas sobre el proyecto y hemos analizado sus participaciones en los debates. También se han pasado cuestionarios de respuesta abierta. De acuerdo con el carácter asíncrono de las actividades del proyecto, las encuestas (abiertas y cerradas) que se han pasado a los alumnos a lo largo del proyecto han utilizado el correo electrónico para la comunicación profesor-alumnos. En general, el tanto por ciento de respuestas a estas encuestas ha quedado entre el 75% y el 90%.

En el análisis de los debates hemos utilizado también algunas ideas básicas de la taxonomía SOLO, acrónimo de *Structure of Observed Learning Outcomes* (Boulton-Lewis, 1995). La taxonomía se basa en el hecho de que el aprendizaje, en general, tiene lugar por «etapas de com-

plejidad estructural creciente», y de que «muestran una secuencia parecida en todos los trabajos de aprendizaje». Por este motivo, la taxonomía proporciona un modo sistemático de describir las complejidades de las etapas de aprendizaje en forma de cinco niveles de respuesta a un trabajo que puede ser, por ejemplo, una contestación a un debate o una sugerencia de solución de un ejercicio. Los cinco niveles propuestos son: *a*) preestructural (cuando las respuestas son irrelevantes o incorrectas); *b*) uniestructural (cuando la contribución tiene un solo aspecto relevante); *c*) multiestructural (cuando la contribución del alumno contiene diversos aspectos relevantes pero independientes); *d*) relacional (cuando contiene diversos aspectos relevantes y éstos están integrados); y *e*) abstracto-extenso (si el alumno es capaz de llegar a un nivel de pensamiento abstracto elevado y explícita generalizaciones). Aplicaremos estos niveles de la taxonomía al análisis de los debates virtuales.

Animados por los buenos resultados descritos en la bibliografía –se puede ver, por ejemplo, Knowles (1986) y, más recientemente, Chien y otros (2002)–, utilizamos en los grupos de estudiantes de primer curso un instrumento llamado *contrato de aprendizaje*. Este contrato, facilitado al poco de haber empezado a utilizar el CV, y que intenta dejar claros los derechos y los deberes de los alumnos como participantes en el proyecto, les compromete (si lo firman) a realizar regularmente unas actividades mínimas. La integración de las discusiones y las tutorías en línea entre las estrategias de evaluación del curso es un trabajo delicado cuando hay tres profesores diferentes involucrados y con asignaturas diferentes. Decidimos trabajar con dos modalidades de participación del alumnado para dos grupos de la misma asignatura que contaban con un profesor diferente: la participación voluntaria (pero comprometida, vía el contrato docente), y la participación obligatoria. En definitiva, en dos de los cinco grupos de alumnos, la participación (y la asignatura del contrato) fue obligatoria. Más adelante analizaremos los efectos que estas opciones tuvieron sobre el comportamiento del alumnado. Para poner a prueba la tercera hipótesis del trabajo relativa a los efectos de la obligatoriedad de la participación en los debates, se dio, al grupo de física para Biológicas del curso 2000-01, la opción de participar en actividades virtuales de manera voluntaria (indicando, sin embargo, que sería tenida en cuenta, de manera no precisada, en el momento de calificar globalmente la asignatura), mientras que, al mismo grupo del curso 2001-02, se le indicó que la participación era obligatoria, y que constituía una parte

de la evaluación de la asignatura. Esta segunda opción corresponde, en la práctica, a penalizar la poca o nula participación en las actividades virtuales. Hemos de decir, finalmente, que el estudio y los resultados numéricos que se muestran comprenden únicamente las calificaciones de la primera convocatoria de las asignaturas respectivas. No creemos que los resultados académicos de los alumnos que repiten un examen final, al cabo de unos meses, sean analizables de la misma manera que los de primera convocatoria, en lo que se refiere al proyecto presente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las actitudes de los alumnos respecto a las TIC se reflejan en una serie de encuestas hechas al principio y a medio proyecto. A la encuesta hecha antes de comenzar el proyecto contestaron que un 40% mostraba reticencias iniciales en el entorno informático y a la manera tan diferente de trabajar las asignaturas; además, una buena parte (60%) consideraba que perderían mucho tiempo aprendiendo a trabajar con las TIC, debido a su falta de experiencia (70%), a las colas que hace falta hacer para conseguir reservar ordenadores si necesitaban usarlos en la universidad (35%), etc. Al cabo de un tiempo de haber empezado a trabajar con el CV, las opiniones fueron diferentes. La mayor parte del alumnado (82%) consideraba que había adquirido suficiente experiencia y se sentía cómodo en el entorno virtual. Un 76% apreciaba mucho las ventajas de las tutorías virtuales, porque las podían hacer a cualquier hora del día o de la noche (83%) y porque la respuesta por parte del profesor no se hacía esperar (88%). Siempre había un cierto número de alumnos a los cuales la experiencia no les acababa de satisfacer porque el uso de instrumentos virtuales no les entusiasmaba (22%).

Una ventaja de los debates en línea es que los alumnos *tienen que* participar (en los cursos donde la participación era obligatoria), mientras que en el aula tradicional todo es más fácil para que un alumno pueda eludir su participación. Además, escribir comentarios les ayuda a aclarar las ideas propias y ajenas. La tabla II muestra el nivel de participación en los trabajos en línea y las calificaciones finales en la asignatura. Por razones de espacio se muestran los resultados de un grupo de física para químicas, donde la participación en el proyecto fue opcional, pero que, de todos modos, es representativo del resto de grupos parecidos investigados.

Tabla II  
Nivel de participación de los alumnos y posición relativa en las calificaciones finales de la asignatura.

Nivel de participación en actividades en línea	%	Posición de los alumnos entre las calificaciones finales
Muy elevado	15	Entre los 20% mejores del curso
Elevado	16	Entre los 40% mejores del curso
Moderado	40	La mitad no aprobó la asignatura, y sólo 2 alumnos estuvieron entre los 40% mejores del curso
Bajo	22	Sólo un 18% aprobó la asignatura, y ninguno de ellos estaba entre los 40% mejores del curso
Nulo	7	No aprobaron la asignatura, excepto un alumno que quedó entre los 20% mejores del curso

Se observa una clara correlación entre el nivel de participación de los alumnos y su calificación global en la asignatura. Hay que señalar el caso excepcional de uno de los alumnos que decidió no participar en los trabajos en línea (por razones laborales) y que, en cambio, obtuvo una buena calificación final. Hay que mencionar, por otro lado, que el carácter abierto del CV a todos los alumnos del curso permitía que incluso los alumnos que no participaban en el proyecto tuvieran acceso a los materiales y a los contenidos del debate y de las dudas frecuentes. Por tanto, alumnos que no han participado en el proyecto más que un poco, o nada, se han beneficiado del trabajo del resto de los alumnos.

La tabla III muestra un resumen de los principales argumentos a favor y en contra del proyecto que aportaron los alumnos en un cuestionario abierto. Se han incorporado las respuestas de todos los grupos del proyecto. Una conclusión interesante del estudio es que las discusiones virtuales tienen un efecto multiplicador y estimulan, incluso, las discusiones en el aula (48%). Este fenómeno es debido a que los alumnos se llegan a «conocer» más, porque han visto opiniones expresadas virtualmente, y se les despierta la curiosidad para saber quién ha sido el autor de aquellas contribuciones. Además, en los debates de clase siempre aparecen referencias (o las hacía aparecer el profesor) a las contribuciones virtuales: esto daba aún más sensación de cohesión y de implicación de los alumnos del curso como grupo. Constatamos, por otro lado, que hay una valoración muy superior de la comunicación virtual (73%) que de la presencial (26%), a pesar del temor a decir «bobadas» (58%) o a que los comentarios quedaran registrados permanentemente (31%). La otra consideración importante, a la vista de la tabla III, es que el 91% del alumnado valora la disponibilidad de los materiales de los debates en formato de archivo de texto. Este archivo se podía imprimir y permitía la lectura tranquila y de análisis de los diversos puntos de vista, y se conseguía así una mejor comprensión de aspectos difíciles de la asignatura. Como cabría esperar, la respuesta rápida del profesor está muy bien valorada (92%).

Resulta curioso observar también que las ventajas pedagógicas de las actividades del curso que complementamos con

la plataforma de la teleformación resultan un problema a los ojos de algunos alumnos: un tanto por ciento elevado (36%) se queja de tener que precisar el lenguaje en los debates, y un 20%, de la exigencia del estudio regular de la asignatura.

El análisis de los contenidos de los debates que muestra la tabla IV se basa en el trabajo de dos grupos de la asignatura de física para ciencias biológicas, a lo largo de dos cursos académicos consecutivos. Se ha evaluado la evolución de los niveles taxonómicos SOLO (descritos en la sección *Plan de trabajo...*) de las contribuciones de los alumnos a los debates en tres etapas del cuatrimestre: al empezar, en medio y al final. Las contribuciones se han clasificado en los cinco niveles que proporciona la taxonomía, según la «calidad» y la «sofisticación» argumental (la capacidad de interrelación) del lenguaje empleado.

Se podrían dar muchos ejemplos concretos de la sofisticación argumental de los alumnos, así como de las mejoras que se detectan en los registros digitales de los debates referentes a la mejora en la corrección expresiva conforme avanza el curso. La plataforma permite imprimir todos los debates con una sola pulsación (o exportarlos a un archivo de texto). De esta manera se puede leer más cómodamente la cadena completa de debates. Se podría argumentar que la evolución de las capacidades de expresión de los alumnos que muestra la tabla IV es natural en todo proceso educativo que sea medianamente exitoso y, ciertamente, lo hemos comprobado en otros cursos cuando hemos analizado los cuadernos de apuntes de los alumnos sobre las actividades en grupo en que se desarrollan las clases. Sin embargo, el registro digital que facilita el CV, así como la manera, muy diferente, en que se realiza la interacción, en términos de asincronía, de lectura pausada, y de trabajo individual y reflexivo, es un buen complemento a las actividades grupales y muy limitadas en el tiempo que se pueden hacer en el aula. No obstante, hay que hacer un estudio más profundo de esta complementariedad entre discusiones grupales y debates no presenciales y asíncronos, y es necesario buscar la manera de cuantificar las consecuencias sobre el aprendizaje y sobre el clima en el aula.

Tabla III

Tanto por ciento del alumnado que indica cada uno de los pros y contras de la comunicación asíncrona. (Se permitían respuestas múltiples.)

Ventajas	%	Desventajas	%
Una plataforma de trabajo fácil de usar	80	Temor a decir «bobadas» (científicas) involuntarias	58
Respuesta rápida del profesor (en tutorías)	92	Preocupación porque las ideas propias están abiertas al escrutinio del resto de compañeros	31
Ayuda a la colaboración y el contacto entre compañeros	35	El hecho de que algunos compañeros respondan poco o tarde resulta frustrante	28
Es más fácil comunicarse en línea que cara a cara	73	Prefieren el intercambio cara a cara; la discusión en línea puede ser lenta y aburrida	26
Estimula el dialogo más fluido <i>también en el aula</i>	48	Dificultad en encontrar un PC y conectarse	15
Flexibilidad de uso (a todas horas, día y noche, y fin de semana)	95	Tiempo necesario para redactar bien una cuestión o un comentario	36
Permite compartir recursos y archivos	63	Te obliga a ir al día en el estudio de la asignatura	20
Los mensajes se pueden archivar y releer	91		

Los resultados que muestra la primera columna de la tabla IV, con la gran mayoría de las contribuciones de los alumnos de tipo preestructural, son los esperados, dada la falta de experiencia de los alumnos en estas actividades virtuales (como se ha indicado en la sección *Población*). Se aprecia, en cambio, una mejora en la calidad de las intervenciones en los debates virtuales; el análisis del lenguaje de las intervenciones muestra claramente el efecto imitativo, que anima a tres alumnos a precisar, sintetizar y explicar mejor las aportaciones, a la vista de las contribuciones que el profesor (o otros alumnos) destacaban como especialmente bien formuladas o más aclaratorias. Así, la capacidad de argumentar las opiniones propias dándoles mayor soporte explicativo (la transición de las aportaciones uniestructurales a multiestructurales) evoluciona de un 15% (10% + 5%) al principio de curso a un 51% (27% + 24%) a mitad del mismo, y hasta a un 60% (29% + 31%) al final del curso académico. Siempre queda, sin embargo, un porcentaje residual de alumnos (18% al final de curso) que no consigue enrolarse en los debates y, por el contrario, el tanto por ciento de alumnos que consigue el nivel superior (abstracto-extenso) es siempre muy reducido a lo largo del proyecto (0,2% y 7%, respectivamente). Quizá, un efecto a tener en cuenta, y que va en contra del aprendizaje sólido de estas habilidades de orden superior, es la corta duración de la asignatura en cuestión, un solo semestre del curso, y

cuarenta horas de clase en total (el resto de créditos son de laboratorio). Además, estos alumnos parten de unos conocimientos de física casi inexistentes (Santos Benito y Gras-Martí, 2003).

Otra consecuencia que se extrae del análisis de los debates es de tipo estructural. Los primeros debates del curso tienden a ser más bien un conjunto de opiniones emitidas independientemente e inconexas; es decir, difícilmente se podía calificar la actividad de «debate» (Fig. 1a). Sin embargo, gracias a las constantes sugerencias y correcciones por parte de los profesores, los intercambios se fueron convirtiendo paulatinamente en cada vez más estructurados y complejos (Fig. 1b), como se espera de los «debates». Por ejemplo, A21, A22, A23 y A24 en la figura 1b son comentarios a la contribución A2, la cual, a su vez, es un comentario a la contribución A, como también A1 y A3. Pero la contribución A2211, por ejemplo, es un comentario a la contribución A221, etc. La plataforma permite, por supuesto, navegar arriba y abajo por la estructura de los debates y hacer contribuciones a cualquier nivel de los subdebates. No obstante, durante las semanas iniciales del curso, los alumnos tuvieron muchas dificultades en apreciar estas posibilidades y su significado. Este aspecto «técnico» es un reflejo más de los niveles de inmadurez inicial de los alumnos que muestran los resultados de la tabla IV.

Figura 1a

Contribuciones independientes en un «debate» desestructurado.

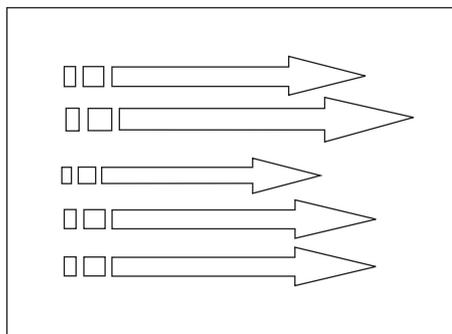


Figura 1b

Debate interactivo con estructura de árbol y rico en subdebates.

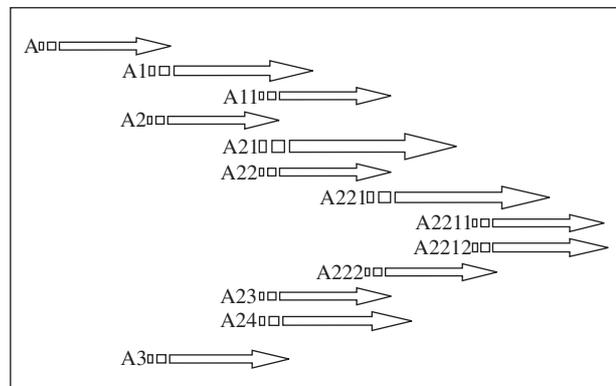


Tabla IV

Análisis de los niveles SOLO de los debates en línea de los alumnos. Tanto por ciento de contribuciones en tres momentos del curso.

Nivel SOLO	Principio de curso %	Mitad %	Final %
Preestructural	85	36	18
Uniestructural	10	27	29
Multiestructural	5	24	31
Relacional	-	11	15
Abstracto-extenso	-	2	7

Tabla V

Influencia del carácter voluntario/obligatorio de las actividades virtuales sobre las calificaciones del curso.

Curso	Carácter	% de alumnos participantes	Valoración media del interés y el aprovechamiento de las actividades (escala 0 a 10)	% de aprobados del curso	% de aprobados entre los alumnos participantes
2000-01	Voluntario	Del 40 al 70%	6,3	55	77
2001-02	Obligatorio	Del 90 al 95%	8,7	71	82

Un buen momento para tener un debate (o, a lo mejor, incluso un *chat*) es un poco antes de un examen, cuando los estudiantes tienen más viva la materia y muestran un interés mayor en resolver dudas. Esto también se deduce del análisis temporal de las aportaciones de los alumnos: incluso en los grupos de alumnos donde no era obligatoria la participación en actividades virtuales, durante la semana anterior a un examen, se aprecia un aumento de entre el 30% y 45% en el número de contribuciones a los debates y a las tutorías.

Una de las cuestiones suscitadas en el proyecto, y formulada en la hipótesis 3a., es si los incentivos a la participación en las actividades virtuales tienen más efecto si vienen acompañados de desincentivos. Los resultados de este estudio parcial se muestran en la tabla V. La participación en los debates fue obligatoria en un grupo y opcional en otro. A pesar de la obligatoriedad de la participación, en el segundo caso, la exigencia se relajó con los alumnos repetidores de la asignatura porque tenían incompatibilidad horaria con asignaturas de otros cursos.

En el grupo en el que la participación se planteó como opcional, más del 40% de los alumnos se comprometió de entrada con el proyecto y, en pocos días la participación aumentó hasta un 70%. Se ve en la tabla V que, de acuerdo con otros estudios (Ledman y Kamuche, 2002), la aplicación simultánea de medidas positivas y negativas (premios a la buena participación y penalización por la no-participación) tiene más efecto sobre la participación y la valoración de éstas por el alumnado que las medidas que únicamente premian la participación. En encuestas hechas a los alumnos quedó claro que, en el caso de medidas únicamente positivas, la fracción de alumnos que, por algún motivo (como, por ejemplo, la baja motivación hacia la asignatura, insuficientes conocimientos previos, elevado número de asignaturas suspendidas, gestión ineficiente del tiempo de estudio, etc.) no participó en una actividad voluntaria, sí que lo hizo, y con aplicación y aprovechamiento creciente (según sus propias palabras), cuando ésta es obligatoria. En la columna «% de alumnos participantes» de la tabla V se muestra la evolución de la participación a lo largo del curso: los alumnos se adhieren al proyecto al percibir que el esfuerzo valía la pena, por comentarios de sus compañeros y gracias a los ánimos de los profesores, y pasaron del 40% de participación inicial al 70% hacia final de curso. La valoración que hacen los alumnos del proyecto, columna «Valoración...», es claramente superior en el caso de alumnos que participan obligatoriamente que cuando lo hacen voluntariamente. Esto puede ser debido a que, una vez superadas las reticencias iniciales por la obligatoriedad,

tienen oportunidad continuada de darse cuenta de los beneficios que les reporta el estudiar la asignatura. Por lo que respecta al tanto por ciento de aprobados finales de la asignatura, mientras que, en el caso de participación obligatoria, se mantuvo, obviamente, la paridad entre participación y aprobación (excepto algún caso de alumnos que «pincharon» en el examen final), en el grupo de participación voluntaria, esta participación resultó, claramente, beneficiosa: la inmensa mayoría de los alumnos que aprobaron la asignatura estaban en el grupo de los participantes en el proyecto. Esto es también reflejo, sin duda, del mayor nivel de implicación en la asignatura de estos alumnos que aquéllos que no participaron en el proyecto. Por otro lado, como se ha dicho antes, los alumnos que no participaron directamente en el proyecto, de todos modos, se beneficiaron de él y, por tanto, resulta difícil discernir en qué medida podrían haber superado la asignatura si hubieran estado totalmente desconectados de los resultados del proyecto.

Como muestra del nivel de implicación de los alumnos en las actividades virtuales, la tabla VI muestra el número total de aportaciones a los debates y tutorías hechas a lo largo del curso. Aunque el análisis de la distribución temporal, y por asignaturas, del número de contribuciones tiene su interés, para no alargarnos, nos limitaremos a dar cifras globales del segundo curso académico en que se desarrolló el proyecto.

Tabla VI

Número medio de participaciones de los alumnos en las actividades virtuales.

Actividades CV	Totales	Media por alumno y por semana del curso
Debates	684	2,1
Tutorías	423	1,3

Los resultados medios de la tabla VI sólo tienen un valor orientativo, ya que la casuística del proyecto es muy variada: asignaturas anuales o semestrales, grupos de alumnos con participación voluntaria u obligatoria, distribución temporal irregular de las participaciones, etc. A pesar de eso, se destaca que la participación media en los debates fue de más de dos contribuciones semanales por alumno, mientras que el número de tutorías hechas fue claramente inferior, quizá porque con los debates (virtuales o con su transposición en el aula de clase) se aclaró parte de las dudas que tenían los alumnos. De-

bemos tener en cuenta el contraste de esta cifra (1,3), con la media de tutorías presenciales (que haciendo una estimación rápida no llega a 0,05).

A partir de las tutorías, se elaboraron los temas y los contenidos de las dudas frecuentes. La pantalla que daba acceso a los temas de dudas frecuentes generados a principios del curso se muestra en la figura 2. Como puede verse, todos los profesores de la asignatura tienen la opción de generar temas que agrupan las dudas más frecuentes contenidas en las tutorías que han recibido.

Figura 2

Pantalla con algunos ejemplos de temas de dudas frecuentes.



La utilidad para el aprendizaje de esta colección de temas de dudas frecuentes se investigó mediante encuestas hechas en dos momentos del curso, a la mitad de éste y en el momento del examen final. Los resultados se muestran en la tabla VII. Como era de esperar, la consulta de dudas frecuentes aumenta especialmente en noches de exámenes y, en opinión de los alumnos, los contenidos resultan beneficiosos. Debemos señalar, una vez más, que el porcentaje de alumnos que consulta y utiliza las dudas frecuentes es mayor que el porcentaje de alumnos que participa en los debates y en las tutorías. Se observa también un hecho constatado en muchos otros estudios sobre la implantación de las TIC: la tendencia generalizada a imprimir todo lo que vemos en la pantalla.

Por otro lado, hay que decir que, de acuerdo con la práctica recomendada en la bibliografía (Fraser y Tobin, 1998) y seguida por buen número de profesores de todo

el mundo (Duarte, 2001), se diseñó una página web del curso que, conforme éste avanzaba, iba llenándose con aportaciones, materiales, archivos con los contenidos de los debates que ya se habían cerrado o de los temas de dudas frecuentes, lecturas opcionales complementarias, programarios de simulaciones por ordenador, etc. Esta herramienta complementaria, la página web del curso, fue muy bien valorada por los alumnos, porque les ayudaba a sentirse orientados a lo largo del curso, especialmente en las asignaturas anuales.

Finalmente, mostraremos un par de intervenciones significativas. Como muestra de la necesidad de reincidir sobre aspectos difíciles tenemos, por ejemplo, esta tutoría: «La pregunta que me gustaría que me respondiera en esta ocasión sí que se ha corregido en clase. Repasando, me doy cuenta de que a pesar de eso, no me he enterado de cuál sería la respuesta correcta aunque procuro estar atenta...». La siguiente participación en un debate muestra el nivel de curiosidad, de interrelación entre conocimientos de diferentes asignaturas y la claridad de argumentación que muestran algunos alumnos en debates virtuales, y que no son frecuentes en debates de aula: «¿Quisiera saber si el magnetismo influye en el ser humano; en los glóbulos rojos tenemos átomos de hierro, ¿pueden tener alguna interacción con el campo magnético de los imanes o con cualquier otro campo magnético generado de manera natural o artificial? ¿Quizá la cantidad de hierro es insignificante para que se produzca?»

Como hemos dicho en la introducción, también hemos querido medir el efecto que ha tenido el uso de las TIC en las actitudes hacia las asignaturas de física en cuestión. En la última encuesta sobre dudas frecuentes, que se han analizado en la tabla VII, también hemos hecho preguntas en el sentido de si les gustaría que la metodología empleada en nuestras asignaturas se repitiera en otras, y la respuesta fue un sí rotundo (90%). También se les preguntó qué imagen les había quedado de las asignaturas de física después de esta experiencia educativa, y la mayoría de los alumnos (70%) comentó que no las veían tan alejadas ni tan poco relevantes para sus estudios como antes de empezar el curso. Cuando se les planteó, también, en una pregunta de respuesta abierta, en qué se basaban esas valoraciones, muchos destacaron que el trabajo continuado en la asignatura, favorecido por el uso de herramientas asíncronas, y desde el principio de curso, ha facilitado la comprensión y ha permitido que los temas de física estudiados estuvieran mucho más presentes a lo largo del curso, tanto los días de clase como durante los fines de semana, las vacaciones y las épocas de preparación de exámenes.

Tabla VII  
Consulta de las dudas frecuentes a lo largo del curso.

Temas de dudas frecuentes	¿Los has consultado?			¿Los has impreso?			¿Te han ayudado en el estudio?		
	Mucho %	Poco %	Nunca %	Siempre %	A veces %	Nunca %	Mucho %	Poco %	Nada %
A mitad del curso	25	16	59	66	26	8	34	22	44
En noches del examen final	63	25	12	84	14	2	65	31	4

## CONCLUSIONES

En resumen, respecto a las tres hipótesis de que partía este trabajo, podemos decir lo siguiente. Hemos comprobado cómo, de acuerdo con la hipótesis 1, la incorporación de instrumentos de colaboración y debate entre los estudiantes (y el profesor) mediante discusiones asíncronas proporciona al profesor una estrategia para dar soporte a la participación activa de los estudiantes (Tablas II, VI), y hemos constatado que profundizan más en la asignatura y les permite abarcar niveles más elevados de comprensión conceptual (Tabla IV). Hemos analizado y concluido también, hipótesis 2, que las discusiones y las tutorías en línea refuerzan la autoestima de los estudiantes que reciben una retroalimentación adecuada (Tabla III) y que les estimula a contribuir más (Tabla VI). Y, por fin, hemos visto que, de acuerdo con la hipótesis 3, los incentivos a la participación en las actividades virtuales tienen más efecto si vienen acompañados de desincentivos que penalizan la no-participación (Tabla V). Es decir, en conjunto, el proyecto se puede considerar un éxito, tanto por la buena participación estudiantil como por las mejoras conseguidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Somos conscientes de que la tecnología es un simple vehículo para llevar a cabo actuaciones que contribuyen al proceso y que, por ella misma, no proporciona mejoras implícitas (o explícitas) en los instrumentos o métodos didácticos utilizados. El aprendizaje está más influido por los contenidos y por las estrategias didácticas que por el tipo de tecnologías utilizadas para suministrar a la enseñanza (Clark, 1983; Schramm, 1977). Y, en todo caso, el papel de la tutoría del profesor es fundamental en el componente no presencial de la enseñanza. Queda claro, por otro lado, que investigaciones como la presente son de interés para allanar el camino hacia el sistema de créditos europeos (el llamado sistema ECTS), donde el componente no presencial del proceso de E/A cobra gran protagonismo y las actividades en línea permiten hacer un seguimiento del trabajo del alumnado.

Entre la variedad de herramientas TIC de posible uso docente, en esta comunicación hemos analizado únicamente las opciones del CV. Los debates sirven para aumentar la cohesión del grupo de estudiantes y para incentivar el aprendizaje colectivo mediante la discusión tanto en el aula como en el CV. Los profesores disponen ciertamente de un mayor contacto profesor-alumno que propician los debates y las tutorías en línea. Los resultados del estudio presente muestran que la inclusión de estas actividades en el diseño del curso incrementan la participación del alumnado, el cual mejora su actitud hacia la asignatura, y que la explicitación y el intercambio de ideas conduce a la adquisición de habilidades transversales y de alto nivel, como la capacidad de comunicación, de formulación de ideas y la comprensión conceptual, por parte de los estudiantes. Habría que hacer más investigación que

comparara la incidencia de estas herramientas virtuales con otros ingredientes del curso, como, por ejemplo, el procedimiento detallado de evaluación, la estructuración de los temas en un modelo de aprendizaje basado en problemas esenciales (Martínez-Torregrosa y Verdú, 1992; Martínez-Torregrosa et al., 2003) y, como no, el uso de otras opciones de las TIC, así como las miniaplicaciones (*applets*) y otro programario educativo. También sería bueno extender prácticas y estudios como éste a más asignaturas y en períodos de tiempo más largos; en particular resultaría de interés un estudio más detallado de las comunicaciones sincrónicas y asincrónicas basado en la taxonomía SOLO. Es necesaria una acción sostenida por parte del profesorado de diversas asignaturas si se quieren conseguir evoluciones significativas y duraderas en el nivel de expresión, de relación y de argumentación científica de los alumnos, tanto en su expresión oral como escrita (Sardà y Sanmartí, 2000).

Conviene acabar el trabajo (a invitación de uno de los *referees*) con un comentario de tipo práctico. El lector interesado en aprovechar algunas de las ideas expuestas en este trabajo será, probablemente, consciente del trabajo «extra» que supone para el profesorado poner en marcha el proyecto: llegar a acuerdos con los profesores participantes, preparar debates, asegurar el funcionamiento del entorno de trabajo y los conocimientos técnicos mínimos, hacer planes de temporalización y de evaluación, y hacer el seguimiento del alumnado. Además, hay que garantizar la respuesta rápida del profesor cuando la actividad no presencial lo exija, cosa que requiere una buena dedicación del docente. Semana a semana, hay que analizar y evaluar los debates y las tutorías, gestionar las preguntas frecuentes, etc. Con el fin de generalizar una experiencia como ésta en un centro de enseñanza o en las materias que imparte un departamento universitario, debemos contar con la voluntad decidida del profesor implicado con el visto bueno de la dirección y con los medios técnicos necesarios (como, por ejemplo, el CV, que habitualmente proporciona y mantiene la institución sin más requisito: en los casos en que no se dispone de él, se puede instalar una plataforma de teleformación gratuita y multifuncional, como Moodle, Doleos, etc., en un servidor del centro). También resulta conveniente disponer de personal de soporte (becarios, ayudantes, etc.) si el número de alumnos es grande. La situación asociada al uso de las herramientas TIC comentadas no es muy diferente de la que se plantea cuando un equipo de profesores diseña elabora y lleva a cabo, por ejemplo, sesiones de prácticas de laboratorio que están integradas adecuadamente en el resto de las actividades del curso. Por otro lado, con el advenimiento imparable del sistema europeo de contabilización de créditos, como se ha dicho, con un fuerte componente de gestión del trabajo no presencial, las TIC pueden aportar muchas herramientas y recursos docentes aprovechables.

**AGRADECIMIENTOS**

Al ICE y al Secretariado y Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad de la Universidad de Alicante, por el soporte para la realización de este trabajo dentro del programa *Redes Docentes* y por su contribución al proyecto *Portal para el E/A de la Física*, con el fin de fomentar la aplicación de las TIC a la mejora de la enseñanza de materias específicas.

**NOTAS**

\* Versión ampliada de una comunicación presentada en el I Encuentro sobre Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la Mejora de la Enseñanza Universitaria, celebrada en la Universidad de Alicante el 1 y 2 de julio de 2003.

\* Artículo traducido del catalán por Fina García-Narcué. La versión en catalán aparece en la página web de esta revista, volumen 23(2) y también aparecerá en el CD correspondiente al volumen 23 del año 2005.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDERSON, T. y ELLOUMI, F. (eds.) (2004). *Theory and practice of online learning*. Athabasca University.

ARSHAM, H. (2002). Impact of the internet on learning and teaching. *USDLA Journal*, 16(3). En línea: <[http://www.usdla.org/html/journal/MAR02\\_Issue/article01.html](http://www.usdla.org/html/journal/MAR02_Issue/article01.html)>. Consultado el 10-V-2002.

BONK, C.J. y REYNOLDS, T.H. (1997). Learner centered Web instruction for higher order thinking, teamwork and apprenticeship, en Khan, B.H. (ed.). *Web-based instruction*, pp. 167-178. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.

BOULTON-LEWIS, G.M. (1995). The SOLO taxonomy as a means of shaping and assessing learning in higher education. *Higher Education Research & Development*, 14(2), pp. 143-154.

BRUNING, R. (1993). A cognitive perspective on teaching and learning. *The Teacher Educator*, 28, pp. 24-40.

CHIEN, W., CHAN, S.W. y MORRISSEYB, J. (2002). The use of learning contracts in mental health nursing clinical placement: An action research. *International Journal of Nursing Studies*, 39(7), pp. 685-694.

CLARK, R.E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53(4), pp. 445-459.

CROMPTON, P. y TIMMS, E. (2002). Aprendizaje mediante ordenador: Hacia una tipología de la interacción educativa. En línea: *Red Digital*, 2. En línea: <<http://reddigital.nicse.mecd.es/3/index.html>>. Consultado el 20-IX-02).

DUARTE, V.T. (2001). Comunicación privada a AGM. (Como ejemplo se pueden ver sus páginas personales en: <<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/>>). Consultado el 29-VI-03.

DUSCHL, R. (1998). La valoración de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las Ciencias* 16(1), pp. 3-20.

ESPINOSA, J. y ROMAN, T. (1993). Actitudes hacia la ciencia en estudiantes universitarios de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), pp. 297-299.

FRASER, B. y TOBIN, K.G. (eds.) (1998). *International Handbook of Science Education*. Londres: Kluber Academic Publishers.

GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp. 197-212.

GIL, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 154-164.

GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA ALÍS, J., DUMAS-CARRÉ, A., FURIÓ MAS, C., GALLEGO, R., GENÉ DUCH, A., GONZÁLEZ, E., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., PESSOA DE CARVALHO, A.M., SALINAS, J., TRICÁRICO, H. y VALDÉS, P. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), pp. 503-512. En línea: <<http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v17n3p503.pdf>>. Consultado el 18-II-01.

GÓMEZ GONZÁLEZ, E., (1998). Nuevas tecnologías y enseñanza de la física. *Revista Española de Física*, 12(2), p. 44.

GRAS-MARTÍ, A. y CANO-VILLALBA, M. (2000). Un entorn virtual per a l'ensenyament-aprenentatge. *Eines*, 18, pp. 61-66.

GRAS-MARTÍ, A., CANO-VILLALBA, M., SOLER-SELVA, V.F., SEGURA MATARREDONA, M. y RIPOLL-MIRA, E. (2000). *Uso de las NTIC en la enseñanza de la física*. Jornadas nacionales de tecnología y educación. Nuevos Desafíos. Cochabamba (Bolivia). Memorias, pp. 35-52. En línea: <<http://www.ua.es/dfa/agm/www-275.htm>>. Consultado el 18-III-01.

GRAS-MARTÍ, A., CANO-VILLALBA, M. y CANO VALERO, C. (2003a). Cursos de TIC per al professorat de ciències: comparació de modalitats presencial, semipresencial i no presencial (p, sp, np). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, REEC 3(1), pp. 1-25. En línea: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero1/Art3.pdf>>.

GRAS-MARTÍ, A., SANTOS, J.V., PARDO, M., MIRALLES, J.A., CELDRAN, A. y CANO-VILLALBA, M. (2003b). Revision of prerequisites: ICT tools. *AEQ-Academic Exchange Quarterly*, 7(3). En línea: <<http://rapidintellect.com/AEQweb/redpast.htm>>. Consultado el 12-II-03.

HALPIN, R. (1999). A model of constructivist learning practice: Computer literacy integrated to elementary mathematics and science teacher education. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1), pp. 128-138.

- HILTZ, R. (1994). Education, Innovation and Technology, en Hiltz, R. (ed.). *The Virtual Classroom: Learning without limits via Computer Networks*, pp. 19-29. Norwood, N.J.: Ablex Publishing, Co, N.J.
- ISTE (1999). International Society for Technology in Education. *National educational technology standards for students*. En línea: <<http://cnets.iste.org/index2.html>>. Consultado el 5-III-2000.
- KEATING, A. B. y HARGITAI, J. (1999). *The wired professor: A guide to incorporating the World Wide Web in college instruction*. Nueva York: New York University Press.
- KHAN B.H. (1997). Web-based instruction: What is it and why is it?, en Khan, B.H. (ed.). *Web-based instruction*, pp. 5-18. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- KNOWLES, M.S. (1986). *On using learning contracts*. San Francisco: Jossey-Bass.
- LEDMAN, R.E. y KAMUCHE, F. (2002). Improving Student Attendance: Does it Improve Student Learning? *Academic Exchange Quarterly*, 6(1), pp. 76-80.
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J., GIL, D. y MARTÍNEZ, B. (2003). La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada, en Monereo, C. y Pozo, J.I. (eds.). *La universidad ante la nueva cultura educativa*, pp. 231-244. Síntesis: Madrid.
- MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. y VERDÚ, R. (1992). ¿Cómo organizar la enseñanza para un mejor aprendizaje? La estructura de los cursos y de los temas en la enseñanza por investigación». *Enseñanza de las Ciencias* (IV Congreso), pp. 23-26.
- MILLER, S.M. y MILLER, K.L. (1999). Using instructional theory to facilitate communication in Web-based courses, *Educational Technology & Society*, 2(3), pp. 106-114.
- MORENO, I. (2002). Interacciones educativas en la comunicación de la ciencias, *Red digital 1* (enero). En línea: <[http://reddigital.cnice.mecd.es/1/sumario\\_ind.html](http://reddigital.cnice.mecd.es/1/sumario_ind.html)>. Consultado el 12-XII-2002.
- MUIRHEAD, B. (2001). Interactivity Research Studies. *Educational Technology & Society*, 4(3), pp. 108-112.
- REDISH, E.F. (1993). What Can a Physics Teacher Do with a Computer? En línea: <<http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/resnick.html>>; <<http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/resnick2.html>>. Consultado el 5-XI-2003.
- SANTOS BENITO, J.V. y GRAS-MARTÍ, A. (2003). Conocimientos de física de alumnos universitarios: influencia de las reformas educativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias REEC*, 2(2). En línea: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Consultado el 28-VI-03.
- SARDÀ, J. y SANMARTÍ, N. (2000). Ensenyar a argumentar científicament: un repte de les classes de ciències. *Ensenyanza de las Ciencias*, 18(3), pp. 405-422.
- SCHRAMM, W. (1997). *Big media, little media*. Beverly Hills, CA: Sage.
- SOLER-SELVA, V.F. y GRAS-MARTÍ, A. (2003). Experimentació amb tecnologia E<sup>x</sup>AC des d'una orientació de l'ensenyament com a investigació. *Ensenyanza de las Ciencias*, 21, pp. 173-181.
- VYGOTSKI, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- WHITTLE, J., MORGAN, M. y MALTBY, J. (2000). Higher Learning Online: using constructivist principles to design effective asynchronous discussion, *Proceedings of NAWeb, the web-based learning conference*. En línea: <<http://naweb.unb.ca/proceedings/2000/whittle.htm>>. Consultado el 10-X-2000.

[Artículo recibido en agosto de 2003 y aceptado en diciembre de 2004]