

Elaboración de vídeos y de test de autoevaluación como herramienta docente en una asignatura experimental

M^a Isabel Menéndez Rodríguez, Juan Francisco Van der Maelen Uría
y Enrique Pérez Carreño

Universidad de Oviedo

Departamento de Química Física y Analítica
Facultad de Química
C/ Julián Clavería 8, 33006 Oviedo - España
Email: isabel@uniovi.es

Resumen: Los objetivos generales de la asignatura *Experimentación en Química Física* son: aprender a organizar un cuaderno de laboratorio, estructurar y analizar la información generada en el laboratorio de forma científicamente correcta, comprender el funcionamiento del instrumental utilizado y comprender y saber manejar los conceptos y cálculos realizados en las prácticas. Para que la evaluación de la asignatura se adaptase a todos los objetivos, se ha incluido recientemente una prueba experimental. Este hecho hacía conveniente proporcionar material nuevo para su preparación. La mayor presencia de las nuevas tecnologías de la información nos ha permitido crear un conjunto de vídeos asequibles a través de internet sobre el funcionamiento de los aparatos del laboratorio y unos test de autoevaluación sobre contenidos y los cálculos. Aunque el porcentaje de utilización en el primer curso de aplicación ha sido escaso, los alumnos señalan la utilidad del material para preparar los exámenes con información adicional a la de guiones y manuales así como la posibilidad que ofrece de detectar errores y ejercitarse en el manejo de conceptos y cálculos.

Palabras clave: complemento docente virtual, vídeos didácticos, test de autoevaluación, formación universitaria, innovación educativa.

Summary: The main aims of the subject *Experimentation in Physical Chemistry* are: learning to organize a laboratory notebook, structuring and analyzing the information generated in the laboratory in a scientifically correct way, understanding the operation of the instruments used and learning and management of concepts and calculations made during the experimental work. For the evaluation of the subject to arrange to all of the objectives, and experimental probe has been added recently. This fact made convenient to provide new material to facilitate the preparation of the probe. As new technologies are today more feasible we made a group of videos attainable through internet about the way of

functioning of the laboratory instruments and six self-assessment tests about concepts and calculations. During the first year of application a small amount of students used the material, but those who had used it indicated that it was useful to prepare exams due to the additional information provided (more than in manuals and outline of each practice) and because it let them detect misleading ideas and exercise with concepts and calculations.

Keyword: Virtual docent complement, didactic videos, self-assessment tests, university formation, educative innovation.

1. Introducción

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) cada día son más habituales en la vida cotidiana de muchos ciudadanos de los países desarrollados (Blázquez, 2001). Los ordenadores personales junto con las conexiones a internet, son instrumentos asequibles que permiten realizar multitud de tareas tales como sacar entradas para espectáculos, sacar billetes para medios de transporte, reservar alojamientos, gestionar las propias cuentas bancarias, etc. Los profesionales de la educación superior tenemos conciencia clara de que nuestro principal objetivo es formar profesionales altamente cualificados, expertos en su materia. Hasta hace relativamente pocos años la metodología utilizada por el profesor para alcanzar este gran objetivo se centraba principalmente en la lección magistral complementada con la resolución de problemas numéricos o casos prácticos y, si los estudios se incluían en el grupo de las ciencias experimentales, mediante las prácticas de laboratorio. No cabe duda de que esta forma de trabajo permitió la formación de sabios profesionales capaces de aplicar sus conocimientos para resolver problemas e incluso para plantear nuevos retos. Sin embargo, es normal y deseable que la reflexión constante que debe acompañar nuestra labor docente nos lleve a diseñar nuevas estrategias de enseñanza/aprendizaje. Si a un cocinero se le encarga elaborar la alimentación adecuada para un grupo de personas, probablemente seleccionará los ingredientes que considera imprescindibles, pero, si es un buen cocinero, los combinará de múltiples formas para proporcionar una buena nutrición a la vez que un menú variado, agradable a la vista y al paladar. Semejante a esa es la tarea que nos corresponde a los profesores: seleccionar los objetivos que deben conseguir nuestros alumnos y utilizar, con creatividad y constancia, todos los recursos disponibles para que sea así. Actualmente, las TIC se nos presentan como un medio adecuado para modernizar nuestra labor docente (Brooks, Nolan 2000) (Jamieson, Fisher y Gulding 2000).

En el caso que nos ocupa se planteó enriquecer la asignatura "Experimentación en Química Física" impartida por el área de Química Física en el

cuarto curso de la Licenciatura en Química de la Universidad de Oviedo. Se trata de una asignatura totalmente experimental cuyo programa incluye seis prácticas de laboratorio destinadas a comprobar de forma empírica diversas leyes y a utilizarlas para obtener datos útiles, tal como hacen los químicos en su trabajo profesional (Niedderer y Psillos 2002). La asignatura se desarrolla de forma continuada en el primer cuatrimestre, en sesiones de tres horas (turnos de mañana) o de cuatro horas (turnos de tarde) hasta completar los seis créditos que tiene asignados. Los alumnos trabajan en grupos de dos, si bien la evaluación es personal.

2. Objetivos y evaluación de la asignatura “Experimentación en Química Física”

En el transcurso de la asignatura los alumnos ensayan y adoptan un estilo personal de *anotación del trabajo diario* en el laboratorio y fuera de él y tienen que *estructurar el material “en bruto” de forma científicamente correcta*. Un aspecto importante en la formación de los estudiantes es la *comprensión del funcionamiento del instrumental utilizado*, así como la habilidad en su manejo. En concreto, los instrumentos que se utilizan son: un conductímetro digital (para medir conductividades eléctricas. A partir de ellas se distinguen experimentalmente los electrolitos fuertes de los débiles y se obtiene la constante del equilibrio de disociación del ácido acético), un espectrofotómetro (para detectar la longitud de onda a la que absorbe una sustancia. Con este dato se manejan programas de cálculo mecanocuántico y se obtiene información sobre la estructura electrónica de las moléculas), un viscosímetro rotacional (para medir la viscosidad de distintas disoluciones de polímeros y obtener su masa molecular), un osmómetro de presión de vapor (para determinar por otro medio las masas moleculares de polímeros) y distintos modelos de termostatos (para mantener la temperatura de un baño de trabajo en el valor deseado). Otro objetivo evidente de la asignatura es la *comprensión y el manejo de los conceptos y de los cálculos* que se realizan en las distintas prácticas.

La evaluación de la asignatura tiene en cuenta los distintos objetivos de la misma, por lo que consta de cuatro partes claramente diferenciadas: la elaboración de un cuaderno de laboratorio, la redacción de un informe sobre una de las prácticas, un examen práctico realizado en el propio laboratorio y un examen escrito relacionado con los fundamentos teóricos y con los cálculos matemáticos asociados al trabajo experimental. Nos planteamos actuar de cara a los dos últimos objetivos ofreciendo a los alumnos, por una parte, un material relacionado con el funcionamiento de los instrumentos del laboratorio y, por otra, unos cuestionarios que les permitan comprobar hasta qué punto comprenden y saben utilizar los conceptos y los cálculos realizados en las prácticas.

3. Vídeos sobre el funcionamiento del instrumental de laboratorio

La prueba de evaluación práctica ha sido introducida recientemente y tiene lugar inmediatamente después de acabar las sesiones de laboratorio. A pesar de esto, un alumno puede tener que desarrollar una parte de una de las prácticas que hizo al principio del turno de laboratorio, quizá cuatro semanas atrás. Y lo que es más importante, dado que la evaluación de las asignaturas experimentales de Química Física cursadas anteriormente consistió únicamente en un examen escrito, constatamos que la mayoría de los estudiantes prestan poca atención al funcionamiento de los aparatos durante la ejecución de las prácticas, y se centran principalmente en la obtención de resultados y en su análisis e interpretación.

Esta situación nos hizo pensar en poner a disposición de los alumnos un material fácil de manejar que complementara las explicaciones de los profesores sobre el funcionamiento de los equipos. Es cierto que cada instrumento viene acompañado por un manual de instrucciones, pero éste resulta árido y poco práctico cuando se consulta fuera del laboratorio, sin tener a mano los interruptores y dispositivos que nombra. Nos pareció una opción adecuada elaborar un vídeo en el que se viese y se escuchase la explicación sobre cómo trabajar con cada instrumento.

El vídeo final consta de cinco apartados, uno para cada aparato, con una duración comprendida entre tres y seis minutos (ver Figura 1). La grabación se realizó con la ayuda de dos cámaras, una para captar planos generales y otra para planos cortos. Ambos se mezclan para proporcionar una buena descripción del instrumento y de su manejo. Se elaboró y se añadió a la imagen un guión con un conjunto escueto pero completo de explicaciones orales. El trabajo de grabación corrió a cargo de una empresa especializada que invirtió un total de unas doce horas, incluyendo la grabación gráfica, la mezcla de imágenes y la grabación del sonido en sus estudios. El vídeo final se hizo público para los alumnos de la asignatura en la plataforma AulaNet que el servicio de innovación de la Universidad de Oviedo pone a disposición de los profesores para complementar sus asignaturas con elementos multimedia. Se ofrecieron dos versiones de distinta calidad para que los usuarios que quisieran descargarlo utilizaran la más conveniente según la velocidad de conexión de su equipo. Además, se incluyó en el apartado que tiene la asignatura dentro de la página *web* del Departamento y se dio la posibilidad de grabarlo desde un CD que estuvo permanentemente en el laboratorio.



Figura 1. Carátulas de presentación de los cinco videos sobre el instrumental utilizado en las prácticas de laboratorio.

El número de alumnos matriculados en el curso 2004/2005 en la asignatura "Experimentación en Química Física" fue de 88 y a todos ellos se les informó del nuevo material disponible. Para conocer el grado de utilización y la opinión de los alumnos sobre él, se les pasó un cuestionario el día que realizaban la última prueba de evaluación presencial. Se obtuvieron 84 respuestas. En la Tabla 1 se indican las cuatro preguntas que se hicieron en relación con el acceso al material visual, la forma de uso y su opinión sobre la utilidad del mismo.

¿Has accedido con facilidad a la asignatura en AulaNet?
.....

En cuanto a los vídeos sobre manejo de los aparatos utilizados en las prácticas, señala las respuestas adecuadas:

- los has descargado a tu ordenador desde AulaNet
- los has descargado desde la página *web* de la asignatura en el Departamento
- los has consultado mayormente *on line*
- los has copiado de un CD
- no los llegaste a ver

¿Por qué?

Los has ido consultando...

- mientras hacías las prácticas en el laboratorio
- una vez finalizadas las mismas
- con vistas al examen práctico
- con vistas al examen teórico
- con vistas a ambos exámenes
- para la elaboración del informe

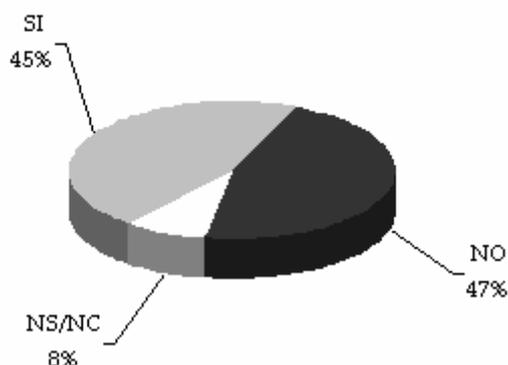
Para ti, lo más útil de los vídeos ha sido:

.....

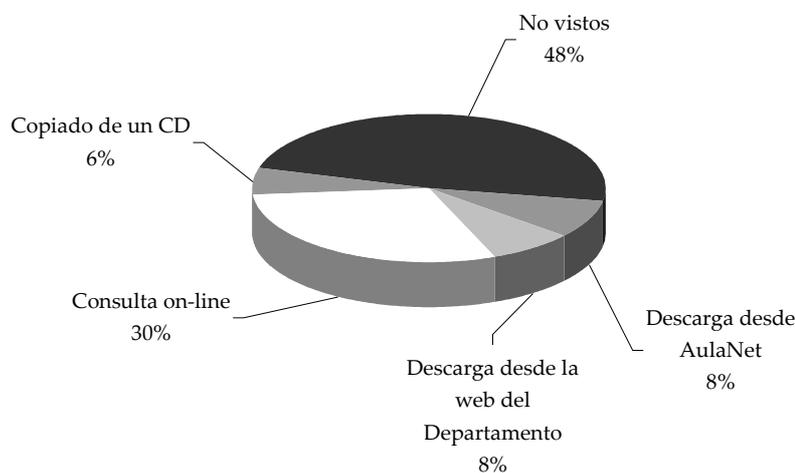
Tabla 1. Cuestionario planteado a los alumnos para conocer el grado y la forma de utilización de los vídeos sobre funcionamiento del instrumental del laboratorio.

Los siguientes gráficos muestran los resultados obtenidos en las tres primeras preguntas:

Facilidad de acceso a través de Internet



Forma de acceso



Momento de acceso



Llama la atención el elevado porcentaje de alumnos que manifiestan dificultad para acceder al material a través de AulaNet (52 %). No tenemos información sobre la naturaleza de los inconvenientes, si bien nuestra propia experiencia nos indica que las conexiones todavía no son óptimas. Un 6% de los encuestados no responde a esta cuestión. Respecto a la segunda pregunta, un 48,8 % no contesta o indica que no ha visto los vídeos, es decir, de una u otra forma,

algo más de la mitad de los alumnos llegan a ver los vídeos. El porcentaje de los que no los ven es parecido al de los que tuvieron dificultades para acceder a ellos por lo que quizá éstas les llevaron a cesar en su empeño. También podría ser al revés, que los alumnos no estuviesen suficientemente motivados para buscar el material, y esa fuese la mayor dificultad para llegar a él. Entre los que sí utilizan los vídeos, se observa que la mayoría (un 58%) los consultan *on line*. El número de alumnos que se benefician del material es menor de lo que esperábamos. Pensamos que la mejor “publicidad” es la calidad del producto por lo que esperamos que los alumnos se comuniquen entre sí y cada vez sea más conocido y utilizado. Una labor parecida debe seguir realizándose también entre el profesorado, puesto que el grupo de profesores encargados de esta asignatura oscila cada año entre 5 y 8, y cada uno debe ser el primer informador para sus alumnos. Pensamos mantener las opciones que damos de acceder a los vídeos a través de la red a fin de conservar la disponibilidad y la flexibilidad a distancia, pero también potenciaremos las copias en CD para aquellos que no tienen los medios para utilizar internet.

La mayoría de los estudiantes que consultaron los vídeos lo hicieron para preparar los exámenes, principalmente el examen práctico. Este hecho coincide con nuestras expectativas. Algunos esperaron a terminar las sesiones de laboratorio, pero un 28% accedieron al material durante el desarrollo de la asignatura. Esta flexibilidad es posible gracias a que la información que se ofrece está disponible en cualquier momento y casi en cualquier lugar (siempre que disponga de una conexión a internet o, al menos, de un ordenador con lector de CD). La última pregunta del cuestionario es abierta y, aunque era importante para los promotores de la iniciativa, sólo 28 alumnos la respondieron. El aspecto señalado como más útil fue la posibilidad de recordar y repasar el funcionamiento de los aparatos después de terminar las prácticas y con vistas al examen práctico. Algunos vieron resueltas dudas que tenían sobre el instrumental y otros se mostraron satisfechos por disponer de información adicional a la de los guiones y manuales. Queda claro que los usuarios de los vídeos captaron el fin con el que se crearon y nos confirman su utilidad.

4. Test de autoevaluación sobre conceptos y cálculos

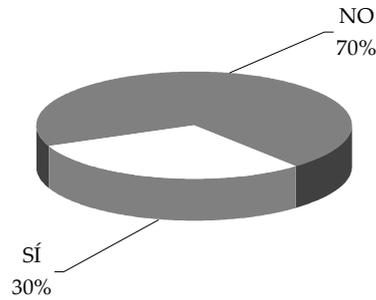
Las asignaturas experimentales suelen gozar del aprecio de los alumnos porque ellos se sienten protagonistas de su aprendizaje, a la vez que tutelados de forma casi personalizada por los profesores. Sin embargo, el tiempo que dedican personalmente a la asignatura fuera del laboratorio suele ser para manipular los datos obtenidos haciendo cálculos, representaciones gráficas, ... más que para profundizar en los contenidos teóricos que sustentan las ecuaciones que aplican. Con el fin de llamar su atención sobre conceptos esenciales en cada práctica y teniendo en cuenta que todos los guiones se inician con un apartado titulado “fundamentos teóricos” y terminan con una selección de bibliografía, decidimos elaborar un test para cada práctica y ponerlo a su disposición a través de la plataforma AulaNet. Estos test se corrigen de forma automática a demanda del

alumno (Wiediger y Hutchinson, 2002) (Tobias y Raphael, 1997). Al igual que para los vídeos, recabamos la opinión de los alumnos mediante el cuestionario que se recoge en la siguiente tabla.

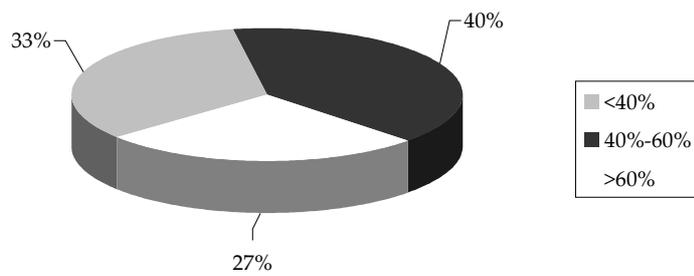
<p>¿Has hecho al menos un test de cada práctica?</p> <p>Como media, la primera vez que hiciste un test, ¿qué porcentaje de aciertos tuviste?</p> <p>¿Cómo buscaste las respuestas correctas?</p> <p><input type="checkbox"/> en la solución del propio test</p> <p><input type="checkbox"/> en los contenidos teóricos de cada práctica</p> <p><input type="checkbox"/> en la bibliografía</p> <p><input type="checkbox"/> otras fuentes (indicar cuáles)</p> <p>¿Te han hecho pensar en cuestiones en las que no habías reparado durante el trabajo en el laboratorio?</p> <p>¿Volviste a realizar los test más de una vez para chequear tus progresos?</p> <p>Para ti, lo más útil de los test de autoevaluación ha sido:</p>

Tabla 2. Cuestionario planteado a los alumnos para conocer el grado y el modo de utilización de los test de autoevaluación.

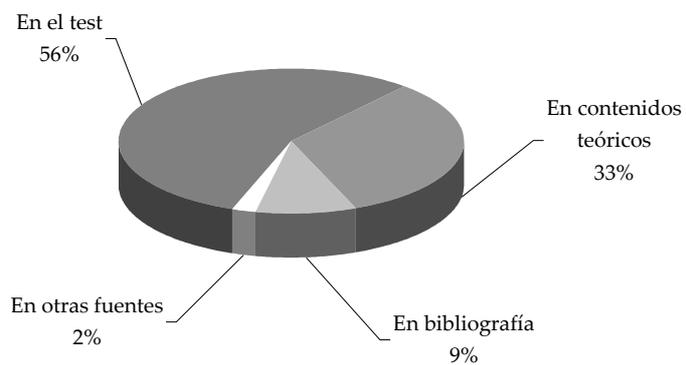
¿Has hecho al menos un test de cada práctica?



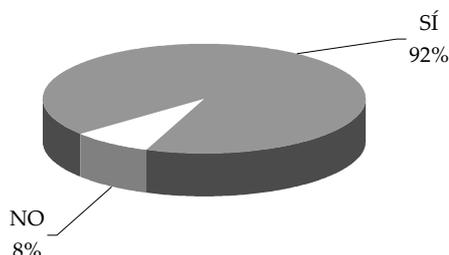
Porcentaje de aciertos en primera resolución de los tests



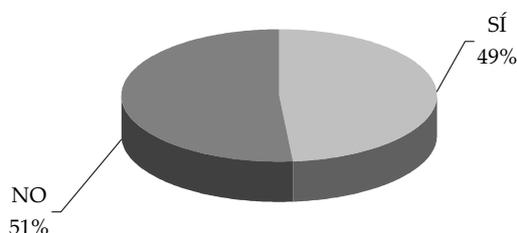
¿Dónde has buscado las respuestas correctas?



¿Has pensado en aspectos nuevos?



¿Has repetido los tests?



El primer gráfico muestra que sólo un 30% de los alumnos entrevistados realizó al menos un test de cada práctica. Este porcentaje es menor que el de los que vieron los vídeos. Pensamos que la principal razón de esta baja utilización es la poca motivación de los estudiantes a realizar el esfuerzo que supone resolver razonadamente los test. Es necesario procurar que todos sepan que están disponibles y que se les informe de que contienen cuestiones sobre aspectos esenciales para comprender a fondo el significado del trabajo práctico. Hay que decir que estos test no contribuyen a la evaluación de la asignatura sino que son una herramienta para que los estudiantes puedan comprobar hasta qué punto han profundizado en las prácticas de laboratorio. Las respuestas al resto de preguntas se han representado sobre el número de alumnos que han hecho uso de los test y que, por tanto han contestado.

Cuando se pregunta sobre el porcentaje aproximado de aciertos al resolver un test por primera vez se está intentando averiguar si el test se realiza como un primer contacto con los contenidos de la práctica o si, por el contrario, se usa como una herramienta de autoevaluación una vez que se han estudiado dichos contenidos. En conjunto, la mayoría de los estudiantes manifiestan haber tenido menos del 60% de aciertos, lo cuál indica que, probablemente, todavía no habían

reflexionado a fondo sobre las prácticas. Ambos usos son posibles, pero la respuesta a la pregunta 5 del cuestionario de la tabla 2 señalará que menos de la mitad de alumnos repitieron los test para confirmar sus progresos, por lo que, si se utilizaron sólo inicialmente, no cumplieron plenamente la misión para la que estaban diseñados.

En cuanto a la búsqueda de las respuestas correctas, la opción más cómoda es la que ha resultado mayoritaria, es decir, la de consultar el propio test corregido. Un 33% señalan que también utilizaron los contenidos teóricos de los guiones y otros (un 9%) se sirvieron de la bibliografía recomendada. La búsqueda de la respuesta a una pregunta implica atención e interés en la lectura junto con una mejor situación del problema en su contexto. Todo ello supone un mayor aprendizaje, por lo que esta opción, aunque más costosa en tiempo, es la que aporta mejores rendimientos. Para los promotores de este trabajo resulta alentador comprobar que el 92% de los estudiantes que realizaron los test opinan que les hicieron pensar en cuestiones en las que no habían reparado durante el desarrollo de las prácticas. El hecho es que los test están diseñados para incidir en aspectos fundamentales que no son necesarios para una ejecución mecánica de las prácticas, pero sí para un aprendizaje significativo.

Como señalábamos anteriormente, poco menos de la mitad de los alumnos repiten los test para comprobar sus progresos. En general, es práctica habitual hacer varias veces los mismos ejercicios para confirmar que se saben resolver, incluso después de ser comprendidos, pero queda a discreción de los estudiantes valorar sus necesidades y el tiempo del que disponen para decidir si les compensa seguir esta práctica. Entre las cuestiones que han resultado más útiles para los alumnos destaca el comprobar hasta qué punto entienden los fundamentos de las prácticas y detectar fallos, así como dedicar un tiempo a repasar con una nueva herramienta puesta a su disposición. Otros miraron el test con una mentalidad más práctica y buscaban en él modelos de preguntas que pudieran aparecer en los exámenes.

A la vista de las respuestas de los estudiantes, la valoración que hacemos del conjunto del proyecto es positiva. Los que han utilizado el material no señalan dificultades importantes en su manejo e indican que les ha resultado útil. Actualmente el reto es motivar a los alumnos para que sean más los que se beneficien de él y recoger sus sugerencias para mejorarlo.

Referencias bibliográficas

Blázquez, F. (Coord.) (2004) Sociedad de la información y educación, Junta de Extremadura, Consejería de educación, ciencia y tecnología.
http://www.ect.juntaex.es/dgorc/recdidac/pdf/Soc_Ed.pdf

Brooks, D. W., D. E. Nolan, et al. (2000). *Web-Teaching*, Kluwer.

Jamieson, P.; Fisher, K. and Gulding, T. (2000) Place and Space in the design of new learning environments *Higher Education Research and Development* 19 (2).

Niedderer, H. and D. Psillos (2002). *Teaching and learning in the science laboratory*, Kluwer.

Tobias, S. and J. Raphael (1997). *The hidden curriculum: Faculty-made test in science*, kluwer.

Wiediger, S. D. and J. S. Hutchinson (2002). The significance of accurate student self-assessment in understanding of chemical concepts. *J. chem. educ.* 79, 120-124.

Para citar este artículo:

Menéndez Rodríguez, M^a I.; Van der Maelen Uría, J.F. y Pérez Carreño, E. (2005). Elaboración de vídeos y de test de autoevaluación como herramienta docente en una asignatura experimental, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4 (1), 63-75. [http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_1.htm].

