

# EVALUACIÓN DEL AUTOAPRENDIZAJE CON HERRAMIENTAS BASADAS EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC)

Francisco José Arenas Márquez, Guillermo Molleda Jimena, M<sup>a</sup> Esther Chávez Miranda,  
Miguel Ángel Domingo Carrillo y Rafael Castañeda Barrena  
Departamento de Economía Financiera y Dirección de Operaciones  
Universidad de Sevilla

## Resumen

Las percepciones de los alumnos son una valiosa fuente de información para la mejora y rediseño del software educativo y su posterior introducción en las asignaturas universitarias. El presente trabajo describe el proceso de evaluación seguido con una herramienta hipermedia destinada al estudio de un programa de facturación, analizando sus resultados e implicaciones en las futuras fases de este proyecto de innovación docente.

## Abstract

Students' perceptions are a valuable information resource for improving, redesign and introducing educational software in Higher Education. This paper describes the evaluation process followed with a hypermedia tutorial in order to study a standard invoicing package. The results and implications for future research on this project are discussed.

## PREÁMBULO

El trabajo denominado “Metodología innovadora de aprendizaje a través de símbolos, códigos de colores e hipervínculos” (volumen XXX de Revista de Educación Universitaria) describía las primeras fases

de un proyecto de innovación docente desarrollado dentro de la asignatura *Técnicas y Métodos de Racionalización Administrativa I (TMRA I)*, perteneciente al tercer curso de la *Diplomatura de Ciencias Empresariales de la Universidad de Sevilla*. El principal objetivo de dicho proyecto era

el diseño de una herramienta hipermedia, complementaria a las clases habituales de la asignatura, que permitiese el autoaprendizaje de un conocido programa de facturación estándar (SP-FacturaPlus) y aumentase la motivación de los alumnos en el estudio, sin olvidar la orientación y el asesoramiento por parte del profesor. Con ello pretendíamos superar las principales deficiencias que se presentaban en nuestra docencia habitual sobre esta materia, donde, dentro de un horario lectivo limitado, debíamos abordar unos contenidos eminentemente prácticos con alumnos muy heterogéneos en sus conocimientos informáticos de partida. Asimismo, los manuales existentes en el mercado resultaban, a nuestro entender, excesivamente teóricos y poco flexibles ante las dudas que suscita el manejo habitual del programa de facturación.

La primera fase del proyecto contemplaba el *diseño y desarrollo de los contenidos*, caracterizando los datos a incluir en el proceso de facturación (a través de símbolos y códigos de colores que, según

vimos, dotaban a esos datos de sigcados especiales), y desarrollando diferentes *unidades de aprendizaje y dades prácticas* (para noveles y expertos). En una segunda fase, procedi al *diseño de la interfaz* de la herramienta hipermedia (véase Fig. 1), figurando su *estructura final* a partir código HTML y JavaScript y realizando las correspondientes pruebas piloto y la *obtención del producto final* que esta primera versión, estaba distribuido en CD-ROM.

Aunque, ya desde sus inicios, el proyecto contemplaba sucesivas mejoras: incorporar a la primera versión de la herramienta hipermedia, no podíamos continuar adelante sin someter la eficacia del material diseñado, y de la propia metodología docente que lo sustenta, a una evaluación por parte de nuestros alumnos. El presente trabajo pretende describir este proceso de evaluación, delimitando su alcance y limitaciones y analizando las implicaciones de sus resultados en las futuras fases del proyecto.

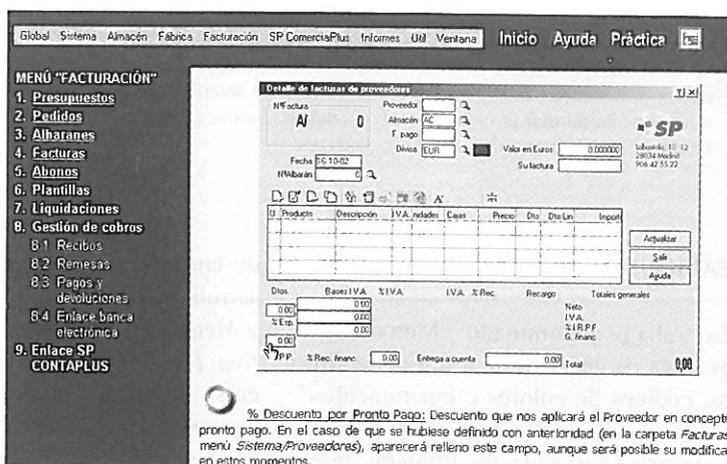


Figura 1. Interfaz de la herramienta hipermedia.

## METODOLOGÍA

### LA EVALUACIÓN DEL SOFTWARE DE FORMACIÓN

Antes de pasar a describir la metodología seguida dentro de esta fase del proyecto, conviene revisar brevemente algunas concepciones generales sobre la evaluación de software formativo. Una primera cuestión a tener muy en cuenta es que, como afirman Alfalla y otros (2001), para una correcta introducción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los procesos de enseñanza es fundamental *establecer su sentido en el contexto formativo*, esto es, determinar su papel en relación las necesidades del alumno, los objetivos didácticos, los contenidos a impartir, las actividades a realizar y la estructura de relaciones profesor/alumno. Se trata, en definitiva, de seleccionar los recursos que se consideren más adecuados a las necesidades del proceso de enseñanza en el que se han de integrar y al que han de servir. Desde esta perspectiva, Cabero y otros (1999) ponen de manifiesto que la *evaluación de materiales hipermedia* sólo puede concebirse considerando el contexto en el cual van a ser utilizados, las características de los estudiantes, su experiencia previa en el manejo del software (o del ordenador en general) y su nivel de motivación para el estudio.

Existen numerosas *listas de control o chequeo* destinadas a evaluar las aplicaciones didácticas de manera *predictiva* (antes de ser utilizadas por los estudiantes en un contexto real de formación) pero un empleo estricto de las mismas suele ser contraproducente. McDougall y Squires (1995) recogen las principales dificultades que conlleva el empleo de estas listas, resaltando sus

carencias para evaluar nuevas modalidades de software educativo (obsolescencia), sus limitaciones para abordar diferentes estrategias de aprendizaje, el hecho de estar más centradas en aspectos técnicos que educativos o la escasa (o incluso nula) importancia que confieren a la actividad docente desarrollada por los profesores al margen del software. Este último aspecto es especialmente crítico, ya que la intervención del profesorado puede ser decisiva en la aceptación de las aplicaciones de formación por parte de los alumnos (Doughty y otros, 1995). En efecto, si la aplicación se integra dentro del curso o asignatura de forma que se motive a los alumnos y éstos se convencen de su utilidad, muchas de sus reticencias iniciales podrán ser superadas, incluyendo la falta de experiencia previa en el uso de los ordenadores.

Teniendo en cuenta todas estas limitaciones, Squires y McDougall (1997) conciben el proceso de evaluación a partir de las interacciones que deben existir entre las distintas personas implicadas en el diseño y utilización del software. Este modelo, con el que estamos plenamente de acuerdo, da lugar a tres interacciones fundamentales:

a) *Alumnos-profesores*. En este caso, debemos recordar que la elaboración de la aplicación hipermedia surge a partir de la constatación, desde nuestra experiencia como docentes de TMRA I, de las principales dificultades que presentan los alumnos de esta asignatura para captar y asimilar adecuadamente sus contenidos. Por tanto, todos los conceptos analizados en la aplicación están plenamente integrados con el temario impartido habitualmente en las clases de dicha asignatura. En cualquier caso, la situa-

ción antes descrita no hace innecesaria la evaluación pedagógica del software por parte de los estudiantes. De hecho, sus percepciones sobre la metodología docente seguida y el impacto del material en el estudio desarrollado por estos alumnos es fundamental en el proceso general de evaluación. Por ello, una parte importante del cuestionario que describiremos en el apartado 2.3 centra las valoraciones en diversos ítems relacionados con estos aspectos pedagógicos.

- b) *Diseñadores-profesores*. El diseño de materiales educativos basados en el ordenador requiere de una estrecha colaboración entre las personas encargadas de preparar los contenidos a impartir y determinar la metodología docente (profesores o expertos en la materia) y las personas encargadas de la programación y el diseño gráfico (diseñadores). En nuestro caso, ni siquiera llega a presentarse esta diferenciación, ya que todas las fases de producción (selección de contenidos y su posterior adaptación a formato interactivo) han sido desarrolladas por los autores de este trabajo.
- c) *Diseñadores-alumnos*. Los resultados de esta interacción constituyen otro de los núcleos principales del presente trabajo. Aun teniendo en cuenta las limitaciones que supone el trabajo con una muestra de alumnos de TMRA I, parece evidente que sus percepciones suponen una valiosa fuente de información para la mejora y rediseño de la herramienta hipermedia. Asimismo, este proceso de evaluación (más o menos restringido) será fundamental para introducir el software, de manera más eficaz, en la futura combinación de medios utilizada para preparar la asignatura.

La aceptación del modelo de Squin McDougall no impide la realización de control de calidad por parte de los profesores (al margen de la interacción con estudiantes). Aunque, como antes he comentado, la utilización estricta de listas de chequeo no nos parece oportuno, debemos reconocer que éstas aportan algunas ideas interesantes a considerar en el proceso de diseño. Existen además numerosas propuestas que, desde una perspectiva amplia, sugieren las principales dimensiones a tener en cuenta para la evaluación de este tipo de materiales por parte de diseñadores y expertos. Cabero y Duarte (1999) revisa algunas de estas propuestas y efectúa, asimismo, la suya propia a partir de ocho dimensiones básicas que comprenden, de los aspectos técnicos y estéticos, hasta el diseño del programa desde un punto de vista didáctico, pasando incluso por los aspectos económicos o de distribución. Por su parte, Martínez Sánchez y otros (2002) presentan una completa herramienta que, a partir de una detallada ficha a cumplimentar por evaluadores expertos, contempla aspectos descriptivos del software y numerosas valoraciones (didácticas y psicopedagógicas) planteadas a partir de escalas de Likert. Otras contribuciones interesantes sobre esta materia pueden encontrarse en Nielsen (1996) o Squires y Preece (1999). En cualquier caso, como afirman sus propios autores, todas estas aportaciones deben considerarse sólo a modo de orientación y necesitan ser adaptadas a los materiales y contextos educativos concretos que están implicados en el proceso de evaluación.

En nuestro caso, estas cuestiones fueron tenidas muy en cuenta en las dos primeras fases de la investigación, intentando adaptar nuestro diseño (dentro de las restricciones)

nes propias del proyecto) a las “buenas prácticas” sugeridas por los trabajos antes señalados y por las normas de estilo y *usabilidad* de aceptación general en el campo de la Tecnología Educativa<sup>1</sup>. Este proceso de “autoevaluación previa” por parte de los productores fue sumamente útil para poner de manifiesto las principales limitaciones de la herramienta y supuso un complemento ideal a las sugerencias y valoraciones aportadas por los alumnos.

#### SELECCIÓN DE FECHAS Y ALUMNOS

Antes de comentar las fechas elegidas para realizar el proceso de evaluación con los alumnos de TMRA I, es necesario comentar algunos rasgos distintivos de la propia asignatura. Se trata de una de las materias obligatorias del tercer curso de la Diplomatura de Empresariales y tiene un carácter cuatrimestral, con cuatro horas de docencia a la semana dentro de cada uno de los grupos. Aunque la evaluación continua está prevista en el propio programa de la asignatura, existe una prueba principal para medir los conocimientos adquiridos por los alumnos y suele tener lugar, junto con los exámenes de otras asignaturas similares, durante las tres primeras semanas del mes de febrero. Este último dato es importante para explicar las fechas de inicio del proceso de evaluación, las cuales quedan fijadas en diciembre de 2002. A esas alturas del cuatrimestre, la parte del temario dedicada a los paquetes de facturación y contabilidad (aproximadamente el 50%) había concluido en la mayoría de los grupos de TMRA I y aún restaban dos meses para el examen principal. Se trataba, por tanto, de una situa-

ción idónea para comprobar en qué medida nuestra herramienta hipermedia serviría de apoyo a la preparación de la asignatura, ayudando a recordar los contenidos impartidos en clase y contribuyendo al autoaprendizaje de aquellos conceptos no asimilados previamente por el alumno. Estas actividades de estudio podrían ser desarrolladas al ritmo deseado por los propios estudiantes (no se exigió un mínimo de utilización o un empleo predeterminado de la herramienta) y sin renunciar al servicio de consultas con el profesorado de la asignatura, tanto presencial como telemático (desde la propia aplicación se facilitaba esta última modalidad).

Para llevar a cabo el proceso de evaluación fueron seleccionados dos grupos de la asignatura, con un total de 83 alumnos, a los cuales se repartió un CD-ROM que incluía nuestra herramienta hipermedia (directamente ejecutable desde el propio CD-ROM al estar basada en archivos html) y los instaladores de las aplicaciones de contabilidad y facturación utilizadas en clase. La tasa de respuesta fue relativamente elevada ya que, una vez finalizado el período fijado para la entrega del cuestionario (finales de enero de 2003), fueron recibidas 64 evaluaciones (el 77% de las solicitadas). La principal razón aducida por los alumnos para no entregar dicho cuestionario fue la falta de tiempo para preparar la asignatura de TMRA I y, por extensión, la no revisión de la herramienta hipermedia.

#### CUESTIONARIO, ESCALAS E ÍTEMS ANALIZADOS

El cuestionario utilizado supone una adaptación de la *ficha de catalogación y eva-*

<sup>1</sup> En Chávez Miranda y otros (2004) ya incluimos algunas referencias sobre estas normas.

luación multimedia propuesta por Marquès (2001). De este modo, se incluyeron algunos ítems relacionados con nuestra aplicación hipermedia (sobre todo en las valoraciones sobre “aspectos pedagógicos”) y se simplificaron o eliminaron aquellos apartados más orientados a expertos en Tecnología Educativa y, por tanto, poco accesibles a los alumnos de TMRA I. El cuestionario final pretendía favorecer una fácil y rápida cumplimentación por parte de los usuarios, sin renunciar con ello a la pérdida de información relevante para el proceso de evaluación. Por ello, como tendremos la oportunidad de comprobar a continuación, casi todos los ítems fueron planteados a partir de escalas idénticas. Podemos distinguir tres partes fundamentales dentro del cuestionario:

- a) **Frecuencia de uso de la herramienta hipermedia.** La medición de esta variable fue planteada a partir de una escala nominal de tres categorías que seguían un orden ascendente de intensidad (menos de 3 veces, entre 3 y 5 veces y más de 5 veces).
- b) **Valoraciones sobre la herramienta hipermedia.** Se trata del cuerpo central del cuestionario y fue planteado a partir de 21 ítems medidos con una escala de Likert de **siete puntos**. Teniendo en cuenta el planteamiento de los correspondientes enunciados, los extremos de la escala (1 y 7) fueron acompañados de las etiquetas “muy bajo/a” (1) y “excelente” (7), correspondiendo al valor medio (4) una acepción de “correcto/a”. Este tipo de escala, muy habitual en la medición de actitudes, nos pareció muy adecuado para la emisión de los diferentes juicios planteados en este

cuestionario y para el posterior análisis de los resultados. En este bloque cuestionario podríamos distinguir, vez, *cuatro subapartados*:

1. **Aspectos funcionales.** Este primer subapartado incluye los ítems 01, (03). El primero de ellos (01) cuestiona la *facilidad de uso de la aplicación* permite comprobar si el material presenta dificultades para su puesta en funcionamiento o para el trabajo habitual con el mismo. La segunda cuestión (ítem 03) valora la *utilidad de la guía didáctica* incorporada en la herramienta de ayuda de su módulo de ayuda (aclaración sobre el significado de los diferentes símbolos y colores que acompañan a los conceptos y recomendaciones) y la *facilidad de navegar por la aplicación*, revisando los contenidos de manera más eficiente. Finalmente, el ítem 03 intenta medir el *grado de accesibilidad y facilidad de acceso al servicio de consultas online*, ofrecido como complemento al material incluido en el CD-ROM.

2. **Aspectos técnicos y estéticos.** A través de 5 ítems (04 a 08) intentábamos conocer las percepciones de los alumnos sobre la interfaz creada por los diseñadores de la aplicación. De este modo, los estudiantes debían puntuar el *entorno audiovisual* (04) creado para la presentación de los contenidos (presentación en pantallas, fuentes...), la *calidad de las imágenes* utilizadas (02), la *navegabilidad* por los diferentes conceptos de actividades *a través de los correspondientes hipertextos* (06), la *fiabilidad en la ejecución* del software y la *adecuación de su velocidad de acceso* (07) y la *originalidad de la herramienta en su empleo de tecnología avanzada* (08).

**3. Aspectos pedagógicos.** Se trata de una parte fundamental en la evaluación de este tipo de aplicaciones informáticas y las 10 cuestiones planteadas (ítems 09 a 18) ayudan a medir los efectos provocados por el uso del material en el estudio realizado por los alumnos. La primera de estas cuestiones (ítem 09) pretende valorar el *grado de asimilación de la materia contenida en el CD-ROM*, pasando a continuación a valoraciones más específicas sobre la *utilidad de la diferenciación entre prácticas para novales y expertos* (10), la *utilidad de los símbolos* (11) y *códigos de colores* (12) que, según vimos, aportaban significados especiales a la información textual, la *utilidad de los hipervínculos empleados* (13) para el aprendizaje de los contenidos o los *recursos incluidos para atender las dudas* de los alumnos (16). Otros aspectos contemplados en este bloque están referidos a la *capacidad de motivación* en el estudio de la herramienta hipermedia (14), el *grado de adecuación de sus contenidos y actividades a los destinatarios* (15), su *“carácter completo”* (17), esto es, la inclusión en el software de todos los elementos necesarios para la comprensión de la materia o su *capacidad para favorecer el autoaprendizaje* de dicha materia (18).

**4. Valoración global.** Este último subapartado planteaba una valoración global sobre los *aspectos funcionales de la aplicación* (ítem 19), su *calidad técnica* (20) y su *potencialidad didáctica* (21). Se trata, por tanto, de una media subjetiva

(aportada por el propio alumno) para las magnitudes descritas en los apartados b1, b2 y b3.

- c) **Otras observaciones.** El último apartado del cuestionario daba paso a observaciones de carácter cualitativo. La inclusión de preguntas abiertas en los cuestionarios de evaluación puede ser muy interesante, tanto para interpretar las valoraciones de los ítems medidos con escalas, como para incorporar mejoras al software a partir de aspectos no previstos por los propios evaluadores. En nuestro caso, estas observaciones de carácter abierto fueron estructuradas a partir de tres niveles: *eficiencia o ventajas* encontradas por el alumno *al comparar la herramienta hipermedia con otros medios*, *problemas e inconvenientes* relacionados con la aplicación y una *última valoración totalmente abierta* a cualquier aspecto que los alumnos quisieran destacar.

#### FIABILIDAD DE LAS ESCALAS AGREGADAS

Aunque los ítems 19, 20 y 21 aportan, según hemos visto, una media subjetiva sobre los aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos, decidimos efectuar una medición agregada de estas magnitudes (o constructos) a partir de tres escalas aditivas, enriqueciendo con ello los resultados de la evaluación. Estas escalas agregadas engloban las puntuaciones obtenidas por los distintos ítems que integran un mismo constructo. Así, por ejemplo, la *escala agregada de aspectos técnicos* sumaría, para cada usuario, sus valoraciones correspondientes a los ítems 04 a 08<sup>2</sup>. Dado que todos los ítems

<sup>2</sup> Nótese que, dentro de cada escala agregada, todos los ítems cuentan con idéntica ponderación. En cambio, las valoraciones globales aportan las medias subjetivas del estudiante, el cual puede dar más importancia a unos ítems que a otros.

utilizan una escala de puntuación idéntica (distribuida entre 1 y 7), podemos expresar la escala agregada dentro de esos mismos límites (por simple media aritmética), facilitando así el posterior análisis. Esta medida no altera, en ningún caso, los resultados de los tests estadísticos de carácter explicativo que hemos utilizado (como el ANOVA de un factor).

Cuando se crean escalas agregadas es necesario comprobar la fiabilidad o consistencia interna de las mediciones, esto es, el grado en que los diferentes ítems son coherentes entre sí y, por tanto, pueden ser utilizados para medir un mismo constructo. En nuestro caso, hemos utilizado el coeficiente alfa de Cronbach<sup>3</sup> para medir la fiabilidad interna de las tres escalas agregadas y sus resultados aparecen reflejados en la tabla 1. Como se puede comprobar, las tres escalas muestran unos coeficientes bastante aceptables, siendo la correspondiente a los *aspectos pedagógicos* la que presenta una

mayor fiabilidad interna ( $\alpha = 0,84$ ). A partir de estos resultados, ninguno de los ítems inicialmente incluidos fue eliminado de las escalas agregadas.

## RESULTADOS

### FRECUENCIA DE USO DE LA HERRAMIENTA HIPERMEDIA

La tabla 2 recoge la frecuencia de del software manifestada por los alumnos participantes en la evaluación. Como puede comprobar, la mayoría de los miembros de la muestra (48,4%) eligieron la segunda de las opciones contempladas en el cuestionario (*entre 3 y 5 veces*), según la opción de mayor intensidad (*más de 5 veces*), con un 28,1% de los casos. Solo 15 de los 64 usuarios (23,4%) reconocieron haber utilizado la aplicación en menos de tres ocasiones.

Tabla 1. Fiabilidad interna de las tres escalas agregadas planteadas.

Escala agregada	N.º de ítems	Ítems	N.º de casos	$\alpha$ de Cronbach
Aspectos funcionales	3	01 a 03	53	0,6968
Aspectos técnicos	5	04 a 08	63	0,7734
Aspectos pedagógicos	10	09 a 18	57	0,8419

Tabla 2. Frecuencia de uso del material didáctico hipermedia.

Frecuencia de uso	Código	Nº de alumnos	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Menos de 3 veces	< 3	15	23,4%	23,4%	23,4%
Entre 3 y 5 veces	[3,5]	31	48,4%	48,4%	71,9%
Más de 5 veces	> 5	18	28,1%	28,1%	100,0%
<b>Total</b>		64	100,0%	100,0%	–

<sup>3</sup> Este coeficiente toma valores comprendidos entre 0 y 1 y, en general, suele considerarse aceptable cuando alcanza un valor comprendido entre 0,6 y 0,7 (o superior).

## VALORACIONES SOBRE LA HERRAMIENTA HIPERMEDIA

### A) ASPECTOS FUNCIONALES

Comenzamos el análisis de los resultados correspondientes al cuerpo central del cuestionario con las valoraciones sobre los *aspectos funcionales* de la aplicación. Como se puede comprobar (Tabla 3), los tres ítems contemplados presentan medias que superan el valor central de la escala<sup>4</sup> de puntuación (4). No obstante, las valoraciones obtenidas por los ítems que miden la *facilidad de uso* del software (media de 5,38 y moda de 6 puntos) y la *utilidad de la guía didáctica* incorporada en el módulo de ayuda (5,03 y 6, respectivamente) son claramente superiores al grado de *accesibilidad del servicio de consultas online* (media de 4,3 puntos y moda igual a 4). Estos datos evidencian, a nuestro entender, una situación muy frecuente en el desarrollo habitual de la asignatura TMRA I y que, quizás, pueda hacerse extensible al conjunto de la Diplomatura. Nos referimos a la todavía escasa utilización del correo electrónico u otros servicios online (foros de debate, mensajería instantánea, etc.) para la reso-

lución de dudas por parte de los alumnos. Aunque este tipo de herramientas de comunicación están previstos en el funcionamiento habitual de la asignatura, su número de usuarios es ciertamente reducido, sirva como muestra el resultado alcanzado en una encuesta, contestada por 107 alumnos, en la que sólo 15 indicaron haber usado el correo electrónico para consultar dudas. Podemos por tanto afirmar, sin temor a equivocarnos, que la experiencia de los miembros de la muestra en plantear cuestiones al profesorado y resolver sus dudas de forma telemática era muy reducida, lo cual pudo afectar en la valoración final de este servicio complementario. Finalmente, las dos medidas de carácter global que se recogen en la tabla 3 muestran que la *funcionalidad percibida por los alumnos en la aplicación puede considerarse satisfactoria*. Así lo demuestran los correspondientes promedios de la *escala agregada* (4,97) y, sobre todo, de la *percepción global de funcionalidad* (ítem 21, con 5,47 puntos).

### B) ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS

La información descriptiva correspondiente a los aspectos técnicos y estéticos

Tabla 3. Aspectos funcionales (descriptivos en ítems y medidas globales).

Ítems		N válido	Media	Desv. típica	Moda	Mín.	Máx.
01.	Facilidad de uso	64	5,38	1,291	6	3	7
02.	Documentación, guía didáctica (utilidad)	63	5,03	1,204	6	3	7
03.	Servicio de consultas on-line (accesibilidad)	54	4,30	1,192	4	1	7
Escala agregada de aspectos funcionales		53	4,97	0,977	5	2,67	7
19.	Funcionalidad global (media subjetiva)	64	5,47	1,112	6	3	7

<sup>4</sup> Debemos recordar que la escala oscila entre un mínimo de 1 y un máximo de 7 puntos.

se encuentra recogida en la tabla 4. En este caso, los promedios de los cinco ítems utilizados para definir el constructo superan ampliamente el valor central de la escala y se sitúan, por exceso o por defecto, muy próximos a los 5 puntos. Como en el caso anterior, la comparación de estas medias con las respectivas desviaciones típicas no muestra una dispersión en los datos que pueda afectar negativamente a su representatividad. Por otra parte, en casi todos los casos, fue el 6 el valor de la escala seleccionado por más usuarios (moda). Esta mayor igualdad entre las puntuaciones obtenidas por los cinco ítems tiene un lógico reflejo en la media aritmética de la *escala agregada de aspectos técnicos y estéticos* (5,14 puntos), valor prácticamente idéntico al promedio de las *percepciones globales sobre la calidad técnica del software* (5,16).

### C) ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Como ya comentamos en párrafos anteriores, los diez *aspectos pedagógicos* incluidos en el cuestionario pretendían evaluar, a partir de las percepciones de los alumnos, la potencialidad didáctica de la herramienta y sus efectos sobre el proceso de aprendizaje de dichos alumnos. La información de la

tabla 5 muestra unos promedios que oscilan entre los 4,59 puntos del ítem 12 (*utilización de los diferentes colores de fuente*) y 5,41 puntos del ítem 14 (*capacidad de motivación*), por lo que, una vez más, el valor central de la escala es superado en todos los casos. Además de la propia capacidad de motivación de la herramienta, otros ítems superaron los 5 puntos en su media aritmética; nos referimos al *fomento del autoaprendizaje* (ítem 18, con 5,22 puntos), la *adecuación de los contenidos a los destinatarios* (ítem 15, con 5,17 puntos) y la *utilidad de los hipervínculos empleados para el aprendizaje de los contenidos* (ítem con una media de 5,06 puntos).

Una mención especial requiere la valoración media obtenida por el ítem 09 (*grado de asimilación de la materia*), por cuanto aporta una medición subjetiva sobre el conocimiento adquirido. En este caso la percepción media del conjunto de participantes también estuvo cerca de los 5 puntos (media de 4,86 y moda de 5 puntos). Finalmente, los dos medidas de carácter global corroboran que *las percepciones de los estudiantes sobre el potencial didáctico de la herramienta hipermedia fueron satisfactorias*. Al igual que ocurriera con los *aspectos funcionales*

Tabla 4. Aspectos técnicos y estéticos (descriptivos en ítems y medidas globales).

	Ítems	N válido	Media	Desv. típica	Moda	Mín.	Máx.
04.	Entorno audiovisual	64	5,14	1,220	5	2	7
05.	Calidad de las imágenes	64	4,86	1,401	6	2	7
06.	Hipertextos (estructura y navegación)	63	5,17	1,199	6	3	7
07.	Ejecución fiable y velocidad de acceso	63	5,17	1,100	6	3	7
08.	Originalidad y uso de tecnología	64	5,31	1,283	6	2	7
	Escala agregada de aspectos técnicos y estéticos	63	5,14	0,904	5,6	2,8	6,8
20.	Calidad técnica global (media subjetiva)	64	5,16	1,116	6	2	7

la media de la valoración global de los alumnos (*potencialidad didáctica global*) volvió a superar (con 5,41 puntos) al promedio de la *escala agregada* (4,93 puntos).

#### RELACION ENTRE LAS VALORACIONES SOBRE LA HERRAMIENTA Y SU FRECUENCIA DE USO

El objetivo del presente subepígrafe es analizar la posible relación existente entre las valoraciones (sobre aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos) que hemos analizado en el apartado anterior y la frecuencia de uso de la propia herramienta (apartado 3.1). Para medir la significación estadística de dichas relaciones hemos aplicado la técnica ANOVA de un factor, cuyos resultados aparecen recogidos en la tabla 6. En aquellos casos en los que aparecen diferen-

cias significativas entre las distintas categorías o frecuencias de uso (marcadas en negrita), hemos ampliado el nivel de detalle del análisis aplicando el test de comparaciones múltiples de Sidak. Todas las comparaciones que, según esta última prueba *post hoc*, pueden considerarse significativas se han incluido en la tabla 7. Por tanto, la hipótesis nula a contrastar en este caso sería:

$H_0$ : La frecuencia de uso del material didáctico hipermedia no influye en las valoraciones obtenidas en los diferentes aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos.

Por lo que respecta a los *aspectos funcionales*, la hipótesis nula sólo es aceptada en el caso del ítem 03 (*accesibilidad de las*

Tabla 5. Aspectos pedagógicos (descriptivos en ítems y medidas globales).

	Ítems	N válido	Media	Desv. típica	Moda	Mín.	Máx.
09.	Grado de asimilación de la materia	64	4,86	1,125	5	3	7
10.	Util. diferenciación prácticas noveles y expertos	62	4,61	1,323	4	1	7
11.	Utilidad de los símbolos empleados	63	4,79	1,272	4	2	7
12.	Utilidad de los diferentes colores de fuente	64	4,59	1,354	4	1	7
13.	Utilidad de los hipervínculos	64	5,06	1,320	4	2	7
14.	Capacidad de motivación (atractivo, interés)	64	5,41	1,281	6	2	7
15.	Adecuación de los contenidos a los destinatarios	63	5,17	1,277	6	2	7
16.	Recursos para atender dudas	62	4,89	1,147	5	2	7
17.	Carácter completo (para comprender materia)	64	4,63	1,363	4	1	7
18.	Fomento del autoaprendizaje	63	5,22	1,224	6	3	7
	Escala agregada de aspectos funcionales	57	4,93	0,829	5,5	3,2	6,4
21.	Potencialidad didáctica global (media subjetiva)	64	5,41	1,080	6	3	7

Tabla 6. ANOVA de un factor para medir la relación entre la frecuencia de uso del material didáctico y las valoraciones sobre los aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos.

Ítems		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>01.</b>	<b>Facilidad de uso</b>	16,170	2	8,085	5,552	<b>0,000</b>
<b>02.</b>	<b>Documentación, guía didáctica (utilidad)</b>	11,637	2	5,818	4,458	<b>0,000</b>
03.	Servicio consultas online (accesibilidad)	3,492	2	1,746	1,241	0,302
<b>19.</b>	<b>Funcionalidad global</b>	11,149	2	5,575	5,092	<b>0,000</b>
<b>Escala agregada de aspectos funcionales</b>		9,505	2	4,752	5,924	<b>0,000</b>
04.	Entorno audiovisual (pantallas, letra...)	0,996	2	0,498	0,328	0,831
05.	Calidad de las imágenes	9,771	2	4,885	2,615	0,075
06.	Hipertextos (estructura y navegación)	6,872	2	3,436	2,508	0,084
07.	Ejecución fiable y velocidad de acceso	2,044	2	1,022	0,840	0,434
<b>08.</b>	<b>Originalidad y uso de tecnología</b>	12,642	2	6,321	4,232	<b>0,000</b>
20.	Calidad técnica global	3,569	2	1,784	1,454	0,238
<b>Escala agregada de aspectos técnicos/estéticos</b>		5,053	2	2,527	3,322	<b>0,000</b>
<b>09.</b>	<b>Grado de asimilación de la materia</b>	11,247	2	5,624	5,009	<b>0,000</b>
10.	Utilidad diferenciación de prácticas...	4,986	2	2,493	1,446	0,238
11.	Utilidad de los símbolos empleados	4,514	2	2,257	1,413	0,241
12.	Utilidad diferentes colores de fuente...	2,285	2	1,142	0,616	0,532
<b>13.</b>	<b>Utilidad de los hipervínculos</b>	14,970	2	7,485	4,817	<b>0,000</b>
<b>14.</b>	<b>Capacidad de motivación</b>	18,378	2	9,189	6,590	<b>0,000</b>
15.	Adecuación contenidos a destinatarios	8,337	2	4,168	2,697	0,071
16.	Recursos para atender dudas	2,000	2	1,000	0,754	0,478
17.	Carácter completo...	7,695	2	3,848	2,147	0,032
18.	Fomento del autoaprendizaje	3,866	2	1,933	1,303	0,277
<b>21.</b>	<b>Potencialidad didáctica global</b>	7,684	2	3,842	3,564	<b>0,000</b>
<b>Escala agregada de aspectos pedagógicos</b>		4,462	2	2,231	3,543	<b>0,000</b>

consultas online), el menos valorado por los alumnos según vimos en el análisis descriptivo (apartado 3.2.a). Por tanto, con un nivel de confianza del 99%, podemos afirmar que tanto en las valoraciones del ítem 01 (*facilidad de uso*), como en las mediciones de carácter global (*funcionalidad global* y

*escala de aspectos funcionales*) existe influencia significativa de la frecuencia de uso del software. Las diferencias son también significativas en el caso del ítem 02 (*utilidad de la guía didáctica del módulo de ayuda*), aunque asumiendo un error del 5%. La aplicación del test de Sidak, y

Tabla 7. Comparaciones significativas según el Test de Sidak.

Ítems (variables dependientes)		Frecuencia de uso/valoración media (I)		Frecuencia de uso/valoración media (II)		Difer. medias (I-II)	Error típico	Sig.
01.	Facilidad uso	< 3	4,47	[3, 5]	5,65	-1,18	0,380	<b>0,009</b>
		< 3	4,47	> 5	5,67	-1,20	0,422	<b>0,018</b>
02.	Documentación, guía didáctica (utilidad)	< 3	4,27	[3, 5]	5,23	-0,97	0,361	<b>0,029</b>
		< 3	4,27	> 5	5,33	-1,07	0,399	<b>0,029</b>
19.	Funcionalidad global	< 3	4,73	[3, 5]	5,61	-0,88	0,329	<b>0,029</b>
		< 3	4,73	> 5	5,83	-1,10	0,366	<b>0,011</b>
Escala a. de aspectos funcionales		< 3	4,23	[3, 5]	5,16	-0,93	0,304	<b>0,010</b>
		< 3	4,23	> 5	5,28	-1,05	0,345	<b>0,011</b>
08.	Originalidad/uso de tecnología	< 3	4,53	[3, 5]	5,65	-1,11	0,384	<b>0,016</b>
Escala a. aspectos técnicos/estéticos		< 3	4,64	[3, 5]	5,33	-0,69	0,274	<b>0,041</b>
09.	Grado de asimilación de la materia contenida en el CD	< 3	4,40	> 5	5,50	-1,10	0,370	<b>0,013</b>
		[3,5]	4,71	> 5	5,50	-0,79	0,314	<b>0,043</b>
13.	Utilidad de los hipervínculos	< 3	4,20	[3, 5]	5,26	-1,06	0,392	<b>0,027</b>
		< 3	4,20	> 5	5,44	-1,24	0,436	<b>0,017</b>
14.	Capacidad de motivación, (atractivo, interés)	< 3	4,47	[3, 5]	5,58	-1,11	0,371	<b>0,012</b>
		< 3	4,47	> 5	5,89	-1,42	0,413	<b>0,003</b>
21.	Potencialidad didáctica global	< 3	4,80	> 5	5,72	-0,92	0,363	<b>0,040</b>
Escala a. de aspectos pedagógicos		< 3	4,45	> 5	5,25	-0,80	0,311	<b>0,038</b>

correspondientes medias (según la frecuencia de uso) recogidas en la tabla 7, revelan que *las valoraciones de los alumnos fueron superiores cuanto mayor fue su utilización de la herramienta*. No obstante, en términos estadísticos, las diferencias presentadas por las categorías intermedia y superior no pueden considerarse significativas. Dicho en otras palabras, podemos afirmar que las valoraciones efectuadas por los alumnos que utilizaron la aplicación *menos de tres veces* fueron significativamente inferiores a las de aquellos otros que lo hicieron en *tres o más ocasiones*.

La influencia de la frecuencia de uso del material didáctico fue bastante menor

en la valoración de los *aspectos técnicos y estéticos*. En efecto, de los seis ítems utilizados para medir este constructo, sólo la *originalidad de la herramienta y su empleo de tecnología avanzada* (ítem 08) presentó una significación inferior al nivel habitual de referencia (0,05), pudiéndose aceptar la hipótesis nula en todos los demás casos (incluyendo la *percepción global de calidad técnica*). A pesar de ello, las puntuaciones agregadas de la *escala de aspectos técnicos y estéticos* también presentaron diferencias significativas en función del grado de uso. En los dos casos analizados (ítem 08 y escala agregada), los resultados del test de Sidak muestran una situación algo distinta

a la descrita para los *aspectos funcionales*. Así, aunque las valoraciones de los usuarios de mayor intensidad (*más de cinco veces*) fueron superiores a las de los alumnos con menor frecuencia de uso, sus promedios fueron, en cambio, ligeramente inferiores a los del grupo intermedio. Este hecho, unido a los tamaños relativos comentados en el apartado 3.1, hace que sólo puedan considerarse significativas las diferencias existentes entre el grupo intermedio (*entre tres y cinco veces*) y los alumnos con menor frecuencia de uso (*menos de 3 veces*).

Finalmente, el ANOVA de un factor revela que la hipótesis nula es rechazada en tres de los *aspectos pedagógicos* (ítems 09, 13, 14), así como en las dos medidas globales de este último grupo de valoraciones (*potencialidad didáctica global y escala agregada de aspectos pedagógicos*). Si exceptuamos el contraste correspondiente al ítem 14 (*capacidad de motivación*), donde el margen de error se sitúa sólo en un 1%, en los demás casos el nivel de confianza establecido es del 95%. Las comparaciones múltiples del test de Sidak revelan que los alumnos que trabajaron con la herramienta *en más de 5 ocasiones* valoraron el ítem 09 (*grado de asimilación de la materia*) de manera significativamente superior al resto. Por lo que se refiere a los ítems 13 (*utilidad de los hipervínculos para el aprendizaje de los contenidos*) y 14 (*capacidad de motivación en el estudio del software*), los promedios del grupo que utilizó la aplicación *menos de tres veces* fueron significativamente inferiores a los de aquellos estudiantes que lo hicieron *en tres o más ocasiones*. Por su parte, las dos medidas globales presentaron un comportamiento común, con diferencias que pueden considerarse significativas entre los grupos de menor y mayor frecuencia de uso.

## OTRAS OBSERVACIONES

Con este apartado del cuestionario marcado carácter exploratorio, preterimos que el alumno expresara su opinión con vistas a la interpretación de los valores obtenidos en los ítems medidos con esc de un lado, y la incorporación de mejoras en el software no previstas a priori, de otro. Conscientes de la dificultad que supone la valoración de respuestas de carácter abierto y, una vez revisadas en su totalidad, pretendimos a estructurarlas conforme a los niveles descritos en el apartado 2.3: venimos al comparar la herramienta con otros métodos de difusión, problemas e inconvenientes sugerencias. A continuación, incluimos un breve resumen de los comentarios aportados por los alumnos en cada uno de los niveles ordenados en función de su frecuencia

a) **Ventajas que comporta la utilización del software.** El comentario más frecuente (29 alumnos) cataloga a la aplicación como un *medio más fácil para estudiar y comprender la materia* aludida; además, a *su flexibilidad* a la hora de localizar la información requerida (ante la utilización de hipervínculos). Otras observaciones (12) consideran que era un *buen complemento a las clases, permitiendo la comprensión de conceptos que no habían quedado claros*. Un tercer grupo de comentarios (10) alude a la referencia a que se trata de un *medio de estudio ameno y atractivo para estudiar, al ser innovador/interactivo y bien organizado*. Finalmente, entre otros aspectos citados con menor frecuencia, podemos destacar que la herramienta aporta una *visión global del conjunto*, facilitando asimismo el acceso a las partes (6), presenta una *mayor eficiencia en comparación con los métodos tradicionales*.

nuales existentes (6), permite estudiar al ritmo deseado, con gran flexibilidad horaria (4) y facilita el estudio en casa (4).

- b) **Problemas e inconvenientes.** En términos generales, podemos decir que los problemas planteados fueron más heterogéneos, lo que dificultó su proceso de agrupación. Además, hay que hacer notar que 11 alumnos declararon *no haber encontrado problema alguno* al utilizar la aplicación y que otros 12 *no efectuaron observaciones* (frente a sólo 4 en el apartado de las ventajas). El inconveniente citado con mayor frecuencia (11 veces) señala que la principal limitación de la herramienta es que *no puede ser utilizada por aquellos alumnos que no tengan ordenador*. El *reducido tamaño de la ventana dedicada a las explicaciones* (con el consiguiente uso de la barra de desplazamiento en varios conceptos) y la *no inclusión de soluciones interactivas en las prácticas para novales y expertos* fueron otros de los problemas más aludidos, con 7 comentarios en ambos casos.
- c) **Otras sugerencias.** La mayoría de las sugerencias aportadas por los propios alumnos hacían referencia a la *ampliación del proyecto a otros programas impartidos en la asignatura* (10). También se sugirió la *inclusión de más narraciones de voz y presentaciones acerca del funcionamiento del programa* (3).

## CONCLUSIONES E INVESTIGACIÓN FUTURA

El análisis de los cuestionarios incluidos en el proceso de evaluación sugiere que el material didáctico diseñado es un buen

complemento a las clases habituales de TMRA I, permitiendo la resolución de numerosas dudas y una mayor adaptación a las diferentes necesidades de los estudiantes. En líneas generales, las valoraciones obtenidas en esta primera versión del software pueden considerarse satisfactorias, tanto en sus aspectos pedagógicos, como en aquellos otros de carácter técnico o funcional. A nivel agregado (escalas), las valoraciones de todos estos aspectos aumentaron con el empleo de la aplicación, siendo también destacable este comportamiento en ítems como su facilidad de uso, la utilidad didáctica percibida por los alumnos en los hipervínculos o la capacidad del software para motivar en el estudio.

No obstante, también somos conscientes de las limitaciones actuales de la herramienta y de la consiguiente necesidad de introducir mejoras en sucesivas fases del proyecto. De este modo, nuestras futuras líneas de investigación incluirán:

- *Mejoras en la interfaz*, sobre todo en la distribución de los contenidos en pantalla y el espacio destinado a las explicaciones de los diferentes conceptos, el cual será aumentado siguiendo las sugerencias aportadas por los alumnos. Asimismo, introduciremos alguna programación adicional para adaptar los textos a otras resoluciones distintas al óptimo utilizado (800 × 600) y mejoras en las presentaciones incluidas en la aplicación (sobre todo en algunos problemas detectados en su sonido).
- *Mejoras en los contenidos*, incluyendo las explicaciones de aquellos menús del programa de facturación que no se encontraban activados en la primera versión de la herramienta hipermedia y haciendo un mayor hincapié en los significados de los símbolos que acompañan a las defini-

ciones. Por otra parte, aumentaremos el grado de interactividad con la resolución de las prácticas, tanto para noveles como para expertos, y con ejercicios de autoevaluación a esos mismos niveles. Estos ejercicios y tests de autoevaluación ofrecerán breves explicaciones tras la elección de las respuestas por parte de los alumnos, favoreciendo así el aprendizaje a partir de los errores cometidos. Además, parte de ellos se ubicarán en un servidor web, favoreciendo así su actualización por parte de los profesores. Finalmente, incluiremos un módulo de preguntas más frecuentes (F.A.Q.).

- *Mejoras en los sistemas de comunicación online.* Intentaremos promover un mayor uso de estos sistemas, añadiendo al sistema de tutorías original (e-mail) dos nuevas posibilidades de comunicación telemática: foro de debate y mensajería instantánea.
- Todas las mejoras introducidas en la aplicación requieren una *nueva evaluación por parte de los estudiantes de TMRA I*, adaptando oportunamente el cuestionario original. Nuestro próximo objetivo contempla un número mínimo de 250 evaluaciones.

## REFERENCIAS

- ALFALLA LUQUE, R.; ARENAS MÁRQUEZ, F.J., y MEDINA LÓPEZ, C. (2001): La aplicación de las TIC a la enseñanza universitaria y su empleo en la formación en D.G.P.O. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 16, 61-75.
- CABERO, J.; BARTOLOMÉ, A.; CEBRIÁN, M.; DUARTE, A.; MARTÍNEZ, F., y SALLINAS, J. (1999): *Tecnología Educativa*. Madrid, Síntesis.
- CABERO, J., y DUARTE, A. (1999): Evaluación de medios y materiales de enseñanza en

soporte multimedia. *Píxel-Bit. Revista Medios y Educación*, 13, 23-45.

- CHÁVEZ MIRANDA, E.; DOMINGO RILLLO, M.A.; MOLLEDA JIMENA ARENAS MÁRQUEZ, F.J., y CASTAÑ BARRENA, R.J. (2004): Metodología vadora de aprendizaje a través de sñm códigos de colores e hipervínculos. *Re de Educación Universitaria*, N<sup>o</sup> XX, XX
- DOUGHTY, G.; ARNOLD, S.; BARR, BROWN, M.; CREANOR, L.; DONNE P.J.; DRAPER, S.W.; DUFFY, C.; DU DELL, H.; HARRISON, M.; HENDERS F.; JESSOP, A.; MCATEER, E.; MILN M.; NEIL, D.M.; PFLICKE, T.; POLLC M.; PRIMROSE, C.; RICHARD, SCLATER, S.; SHAW, R.; TICKNER TURNER, I.; VAN DER ZWAN, R., y W. H.D. (1995): *Using Learning Technolo, Interim Conclusions from the Teaching Independent Learning Technologies Pro* University of Glasgow.
- MCDOUGALL, A., y SQUIRES, D. (1995) critical examination of the checklist appri in software selection. *Journal of Educati Computing Research*, vol. 12 (3), 263-
- MARQUES GRAELLS, P. (2001): *Fiche catalogación y evaluación multimedia*. ht dewey.uab.es/pmarques/evalua.htm (últ actualización: 10/01/04).
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, F.; PRENDES E, NOSA, M.P.; ALFAGEME GONZÁL M.B.; AMORÓS POVEDA, L.; RODRÍGI CIFUENTES, T., y SOLANO FERNÁN I.M. (2002): Herramienta de evaluació multimedia didáctico. *Píxel-Bit. Revista Medios y Educación*, vol. 18.
- NIELSEN, J. (1994): *Usability inspection thods*. New York, John Wiley.
- SQUIRES, D., y MCDOUGALL, A. (19) *Cómo elegir y utilizar software educati* Madrid, Morata.
- SQUIRES, D., y PREECE, A. (1999): Predic quality in educational software: evaling for learning, usability and the sync between them. *Interacting with Comput vol. 11*, 467-483.