



Revista de la Lista Electrónica  
Europea de Música en la Educación. nº 4

Noviembre 1999

## **Manual impreso minimalista versus manual hipermedia: Contraste empírico de dos tipos de materiales de adiestramiento informático para usuarios inexpertos**

Jesús Tejada

---

Este artículo fue publicado en Alonso, C. (ed.) *Actas del Congreso Internacional de Informática Educativa*. (Madrid, julio de 1999). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

---

### TABLA DE CONTENIDOS

Resumen

[1. Introducción](#)

[2. Literatura e hipótesis.](#)

- 2.1 Minimalismo
- 2.2 Problemas del acceso no lineal a la información
- 2.3 Contraste de materiales impresos e hipermedia
- 2.4 Hipótesis

[3. Metodología](#)

- 3.1 Diseño experimental
- 3.2 Materiales
  - 3.2.1 Manuales y cuestionarios
  - 3.2.2 Procedimientos

[4. Resultados](#)

- 4.1 Adiestramiento y aprendizaje
- 4.2 Acceso a la documentación
- 4.3 Percepciones de los usuarios
- 4.4 Estrategia habitual y estrategia experimental

[5. Conclusiones](#)

- 5.1 Interpretación de los resultados
- 5.2 Sugerencias de investigación

[Notas](#)

[Agradecimientos](#)

[Bibliografía](#)

---

## RESUMEN

Con el fin de averiguar el efecto de dos tipos de documentación, electrónica e impresa, en los resultados de aprendizaje de un programa editor de partituras, acceso a la documentación y las percepciones de los usuarios, se llevó a cabo un estudio empírico de contraste con treinta estudiantes de música universitarios con nulas y bajas experiencias previas de uso de ordenadores. A uno de los grupos se le asignó un manual impreso y al otro un manual electrónico con información procedimental exclusivamente en formato de vídeo. En la elaboración de los instrumentos, se utilizó el modelo minimalista para el manual impreso y el modelo hipermedia para el manual electrónico.

Los resultados muestran que el grupo que trabajó con el manual hipermedia (MH) empleó menos tiempo en la fase de adiestramiento, consiguió una mejor puntuación en la exactitud de las tareas de transferencia cercana y lejana de los tests y tuvo que consultar menos su manual que el grupo que utilizó el manual impreso (MI). Además, el grupo MI hubiera preferido trabajar con el manual hipermedia más que el grupo MH con el manual impreso.

Estos resultados pueden ser debidos a la confluencia de varios factores que diferenciaron los manuales. Por una parte, la información procedimental incluida en el manual hipermedia fue video digital. Este manual abordó un modelamiento del estudiante usando una modalidad de presentación que se adecuó al tipo de aprendizaje pretendido; produjo una ganancia de tiempo durante el adiestramiento y una mejor asimilación de los procedimientos de tarea. Por otro lado, el diseño del interface, con limitado número de elementos de control, acceso rápido a la información y una baja interacción complementaria entre modalidades de presentación, redujo la potencial carga cognitiva en el usuario y le permitió trabajar rápidamente con el programa.

Descriptores: adiestramiento de usuarios inexpertos, hipermedia, minimalismo, tecnología musical.

## ABSTRACT

This study investigates the relationship between two types of documentation: performance outcomes (time and accuracy), access to manuals and user's perceptions during the process of learning a music score editor program. An empirical study was carried out with undergraduate university music students (n=30) with both low and no previous computer experience. The researcher created two versions of the same manual: one group was given a minimalist print manual (PM). The other group was given a minimalist hypermedia manual (HM), which contained procedural information in the digital video format.

The results show that the HM group scored better in near and far transfer tasks and accessed their manual less (frequency and time) than the PM group. Another finding was that the PM group would have preferred working with the hypermedia manual to a greater degree than the interest shown by the HM group in the print manual.

The research findings show an effect of the hypermedia manual in learning outcomes, access to manuals and users' perceptions which may have been due to the confluence of several factors which differentiate the manuals. Firstly, the procedural information included in the hypermedia manual was exclusively video. The hypermedia manual approached a modelling of the student using a presentation modality that fitted better with the type of learning sought; it produced extra time during training and a better assimilation of task procedures by users. Secondly, the design of the interface -with limited control elements, fast access to information and a low complementary interaction between presentation modalities- minimized the potential cognitive overload and allowed the user to start working rapidly.

Keywords: novice user training, hypermedia, minimalism, music technology.

## 1. Introducción

Se espera que los ordenadores jueguen un papel cada vez más importante como herramientas de trabajo habitual en diferentes dominios de conocimiento, incluidas las disciplinas musicales. Es previsible, al menos en función de lo que está ocurriendo en el ámbito académico, que una buena parte del tiempo lectivo sea invertida en el aprendizaje de programas y en el control de máquinas. Es una necesidad del profesional docente ampliar el conocimiento sobre la metodologías y materiales más adecuados a este tipo de aprendizaje.

La investigación relacionada con la documentación técnica, concebida ésta como medio instructivo, aborda estrategias de diseño y elaboración de materiales que son especialmente importantes a causa de su impacto en el aprendizaje. La investigación educativa es deficiente en estudios empíricos que comparen los resultados de aprendizaje de usuarios inexpertos que utilizan diferentes tipos de documentación. Esta carencia se extiende al contraste de modalidades de presentación de información. Así, no hemos hallado estudios sobre la efectividad de las modalidades de presentación de información procedimental en formato de vídeo frente al formato de texto en el aprendizaje de programas de ordenador.

En este estudio se ha intentado averiguar a través de un diseño experimental comparativo si el uso de una documentación electrónica en forma de programa hipermedia es más efectiva que una documentación impresa en el aprendizaje de un programa de edición de partituras por parte de usuarios inexpertos. También se deseaba saber si existían diferencias en el acceso a los dos tipos de documentación y conocer las percepciones de los usuarios acerca de los materiales de adiestramiento que utilizaron.

Con este fin, se desarrollaron un manual impreso, un manual hipermedia y dos cuestionarios. La diferencia más destacable entre ambos tipos de documentación la constituyó la inclusión en el manual hipermedia de información procedimental en formato de vídeo. El resto de información (texto e imágenes estáticas) fue la misma en los dos manuales, así como la estrategia de adiestramiento, basada en una exploración guiada del programa.

## 2. Literatura e hipótesis

### 2.1 Minimalismo

Los escritores de documentación técnica se podrían clasificar *grosso modo* en dos diferentes tipos: los *expositores*, quienes creen que la instrucción debería ser lo más completa y explícita posible y los *minimalistas*, que creen que la instrucción debería ser breve y permitir al usuario su propia exploración. El punto de vista de los *expositores* es el más tradicional: un manual instructivo para aprendices debería ser lo más completo posible. Debería asumir poco conocimiento previo y debería proporcionar una exposición detallada de todos los puntos relevantes.

Los diseñadores de los llamados "materiales de adiestramiento minimalista" asumen que el deseo de leer un manual es inversamente proporcional a su longitud, que los usuarios en general quieren comenzar a hacer cosas en lugar de leer sobre ellas, es decir, quieren *leer para hacer* en lugar de *leer para aprender*. Por tanto los materiales instructivos deberían estimular la exploración activa del sujeto con la menor literatura posible. El modelo minimalista asume dos principios clave de la psicología cognitiva: el constructivismo y el aprendizaje activo. En primer lugar, los usuarios construyen sus propios modelos mentales combinando sus anteriores experiencias con la nueva información procedente de la pantalla del ordenador y de la documentación. En segundo lugar, los usuarios aprenden mejor cuando se implican de forma activa, cuando hacen algo por sí mismos, no sólo seguir instrucciones a la manera de un guión (Charney, Reder y Wellls,

1988).

Generalmente, los usuarios inexpertos exploran las funciones del programa mediante el sistema ensayo-error, una estrategia que tratan de evitar los diseñadores de manuales. Durante esta exploración libre cometen muchos errores, lo que explica la alta proporción de tiempo dedicada a la corrección de los mismos y que supone entre el 25 y el 50% del tiempo de adiestramiento (Card, Moran y Newell, 1983; Carroll y Carrithers, 1984; Lazonder y van der Meij, 1994, 1995).

Carroll y cols. (1985, 1987), a través de sus observaciones sobre el comportamiento de usuarios inexpertos, encontraron problemas derivados de la documentación de los programas: la documentación incluía materiales voluminosos, adolecía de una falta de enfoque en las tareas que el usuario tenía que realizar y carecía de información sobre detección y corrección de errores. En sus estudios empíricos, el modelo de usuario inexperto fue de un aprendiz con fuertes deseos de actuar, interesado primordialmente en la consecución de tareas reales; que intenta hacer significativo todo lo que ve, oye, lee y hace; que se apoya en sus propias hipótesis, aun cuando la evidencia las contradiga; que tiende a acceder a la información técnica de forma no lineal (Carroll, 1990). Los manuales convencionales de ordenador no cubren este tipo de necesidad del usuario inexperto. Esto explica por qué sólo un pequeño porcentaje de usuarios leen los manuales técnicos (Lazonder y van der Meij, 1993).

El modelo de adiestramiento minimalista está fuertemente centrado en el usuario; explicita los objetivos que se esperan de él y le implica en tareas reales, reduce la extensión de los materiales de adiestramiento y apoya explícitamente el reconocimiento y la corrección de errores. Sus objetivos son mantener la motivación, promover el aprendizaje activo y hacer seguro el entorno de aprendizaje en el sentido de permitir al usuario que experimente con el programa sin que se sienta frustrado cuando comete errores. Varios autores definen las características del modelo minimalista (Carroll, et al. 1987; Carroll 1990, 1998; Van der Meij, 1992; Lazonder y van der Meij, 1993; Van der Meij y Carroll, 1995; Anson, 1998) compartidas en ocasiones por la psicología cognitiva y por la literatura de interfaces humano-ordenador: enfoque en tareas reales y aprendizaje en la acción, estructuración según las necesidades del usuario, brevedad de los materiales, inclusión de un sistema de detección, diagnóstico y corrección de errores, modularidad del material instructivo, inclusión de un sistema de coordinación manual-pantalla y diseño iterativo de los materiales.

Carroll y cols. desarrollaron unas guías fundamentales para la elaboración de documentación que integrara el constructivismo y el aprendizaje activo:

- 1. Dar oportunidades a los usuarios para que formen sus propios modelos mentales. Invitarlos a explorar y descubrir por si mismos en lugar de dirigirlos siempre paso a paso a través de un ejemplo (Van der Meij y Carroll, 1995).
- 2. No decir a los usuarios todo acerca del programa; omitir lo que ya saben o pueden inferir; omitir en la documentación lo que pueden fácilmente ver en la pantalla del ordenador (Carroll, 1990; 1998).
- 3. Asumir que los usuarios cometerán errores, porque de hecho se producen en cualquier situación de aprendizaje. Hay una necesidad de prevenir errores, pero también de averiguar qué tipos de errores son más probables que cometan los usuarios en un momento dado del adiestramiento y ayudarles a que los reconozcan y corrijan (Carroll et al. 1987; Lazonder y van der Meij, 1995; Redish, 1998).

La investigación experimental de contraste manuales minimalistas-manuales convencionales muestra homogeneidad en la superioridad del enfoque minimalista frente al enfoque tradicional en la elaboración de materiales de adiestramiento tecnológico.

## 2.2 Problemas del acceso no lineal a la información

Interactuar con la información en una estructura hipermedia requiere que el usuario rompa con una tradición de presentación lineal-secuencial de la información (Conklin, 1987; Landow, 1995). El estudiante carece de destrezas de acceso no lineal, destrezas que van adquiriendo vía ensayo-error, destrezas que deberían ser desarrolladas a través de la intervención educativa (Bartolomé, 1996). Los problemas que surgen en el usuario cuando utiliza un sistema hipermedia son la desorientación y la sobrecarga cognitiva. La literatura sobre hipermedia ha reportado y caracterizado con exactitud el problema de la desorientación, que surge de la libertad proporcionada al usuario en la elección de cualquier ruta a través de la información (Foss, 1989; Hammond, 1989; Duchastel, 1990; Dede, 1992; Eklund, 1995). Por otro lado y teniendo en cuenta la capacidad limitada del procesamiento de información humano, la sobrecarga cognitiva en el uso de un sistema hipermedia surge por el esfuerzo cognitivo adicional y concentración necesarios para mantener ciertas tareas al mismo tiempo (Kommers y Lanzing, 1997). Este requerimiento adicional de recursos cognitivos surge cuando el usuario debe tomar decisiones sobre la ruta a seguir y estar forzado a recordar su situación en la red y los nodos que ha visitado (Wright, 1991).

Con el fin de evitar estos problemas y de facilitar un mejor aprendizaje y comprensión, el diseñador del sistema hipermedia debería atender a la libertad del alumno en definir su ruta en el sistema hipermedia, limitando la exploración libre mediante una estructuración de contenidos que le dirija a la realización de actividades relevantes. Por tanto, es importante equilibrar la libertad de exploración y el control del sistema de guía que va encaminando a los usuarios (Kommers y Lanzing, 1997). Este equilibrio, determinado por las capacidades y recursos tecnológicos, dependerá del modelo didáctico que adopte el diseñador (Salinas, 1999).

## 2.3 Contraste de materiales impresos e hipermedia

Los estudios empíricos de contraste entre medios educativos impresos y electrónicos muestran resultados contradictorios, debido a la heterogeneidad de objetivos de investigación, sujetos y tipos de materiales utilizados. Junto a los estudios que muestran resultados positivos del medio impreso frente al medio electrónico (Dunsmore, 1980; Czaja et al., 1986; Emdad, 1989; Rubens, 1991; Mazur, 1992; Leventhal et al, 1993; Neerinx y De Greef, 1993), existen otros que muestran hallazgos de investigación de signo contrario (Brown, 1989; See, 1990; Ingebretsen y Tice, 1991; Small y Grabowski, 1992; Instone, Teasley y Leventhal, 1993; Nielsen, 1995).

León (1997) hace un breve resumen comparativo de estudios de contraste texto-hipertexto para medir sus efectos sobre la comprensión lectora y toma de decisiones que muestran unos resultados contradictorios, con importantes diferencias en la metodología utilizada (sujetos experimentales, tipos de tarea, materiales) y en los formatos de hipertexto usados (ajustados o libres de la estructura textual).

Existen dos trabajos experimentales que estudiaron la efectividad de la imagen dinámica frente a imagen estática en materiales hipermedia. La información de vídeo que incluyeron no fue procedimental. Christel (1994) comparó dos versiones de un curso hipermedia. El curso incluyó varias grabaciones de reuniones y otros aspectos del método en los que el estudiante podía interactuar con participantes simulados en un proyecto de desarrollo de software. Una versión del curso incluyó vídeo completo a 30 frames por segundo (V) y la otra versión presentó los mismos contenidos, pero con imágenes estáticas a una velocidad de refresco de 1 imagen cada 4 segundos (G). En la sesión de test, el grupo V recordó un 89% de la información requerida, mientras que el grupo G recordó el 71%.

Pane (1994) trató de evaluar un entorno de aprendizaje multimedia en el dominio de la Biología. El estudio midió efectos sumativos de la actuación del estudiante y de su satisfacción con los materiales. Un material instructivo conteniendo vídeos y simulaciones (V) fue comparado con otro material que sólo incluía gráficos estáticos (G). Los resultados mostraron que el grupo V empleó más tiempo trabajando y puntuó mejor en los

test que el grupo G. El autor especula que la diferencia posiblemente fue debida a que el grupo V proyectó varias veces los vídeos y simulaciones. Estos dos estudios sugieren que la información de vídeo puede mejorar el aprendizaje de sujetos que utilizan hipermedia educativo.

## 2.4 Hipótesis

Las hipótesis de este trabajo, expresadas en forma nula, son:

**Hipótesis 1 (H1): no habrá diferencias en el estudio y la realización de tareas entre los sujetos que utilizan documentación electrónica y los que utilizan documentación impresa.**

**H1a:** no habrá diferencias en tiempo en el estudio de las unidades de instrucción de los manuales durante la fase de adiestramiento.

**H1b:** no habrá diferencias de tiempo en la realización de ejercicios libres

**H1c:** no habrá diferencias en el número de ejercicios libres

**H1d:** no habrá diferencias de tiempo en la realización de tareas de transferencia cercana.

**H1e:** no habrá diferencias de tiempo en la realización de tareas de transferencia lejana.

**H1f:** no habrá diferencias de exactitud en la realización de tareas de transferencia cercana.

**H1g:** no habrá diferencias de exactitud en la realización de tareas de transferencia lejana.

**Hipótesis 2 (H2): no habrá diferencias en el acceso a la documentación impresa y electrónica.**

**H2a:** no habrá diferencias en la frecuencia de acceso (nº de interacciones manual-programa) a la documentación

**H2b:** no habrá diferencias en el número de saltos entre unidades instructivas de la documentación.

**Hipótesis 3 (H3): no habrá diferencias entre ambos grupos de sujetos en sus percepciones sobre la documentación.**

**H3a:** no habrá diferencias en la percepción de la facilidad de uso de la documentación.

**H3b:** no habrá diferencias en la percepción de la utilidad de la documentación.

**H3c:** no habrá diferencias en la percepción del grado de satisfacción de la documentación.

**H3d:** no habrá diferencias en la percepción de la organización y estructura de la documentación.

**H3e:** no habrá diferencias en la percepción de la rapidez de búsqueda de información.

**H3f:** no habrá una correlación significativa entre la facilidad de uso del programa editor de partituras y la utilidad de la documentación.

**H3g:** no habrá diferencias en las preferencias por el manual del otro grupo.

### 3. Metodología

#### 3.1 Diseño experimental

Para testear las dieciséis subhipótesis, se empleó un diseño de contraste intersujetos con estudiantes universitarios voluntarios pertenecientes a la titulación de Maestro de Educación Musical de la Universidad de La Rioja. El criterio de inclusión en el experimento fue ser usuarios tecnológicamente inexpertos. Según las respuestas a un cuestionario inicial sobre experiencia previa de uso de ordenadores, fueron admitidos 30 sujetos (11 hombres y 19 mujeres) con un rango de edad de 17-26 años, que fueron agrupados en submuestras correspondientes a las variables extrañas a controlar (edad, sexo, curso y experiencia previa) y asignados aleatoriamente a cada una de las condiciones experimentales con el fin de balancear los grupos (tabla 3.1). No se apreciaron diferencias significativas entre grupos en estas variables. A los sujetos experimentales se les proporcionó un formulario de consentimiento de participación en el experimento y obtuvieron créditos de libre configuración.

**Tabla 3.1**

Medía de las variables controladas en cada uno de los grupos experimentales (MH=Manual Hipermedia; MI=Manual Impreso. Experiencia previa: mínimo 1, máximo 6)

VARIABLES	GRUPO MH	GRUPO MI
Sexo	1,73	1,53
Edad	20,60	19,06
Curso	1,53	1,46
Experiencia previa con ordenadores	1,60	1,53

La documentación empleada para el aprendizaje del programa editor de partituras Encore 4.1 (Passport Designs, 1995) constituyó la variable independiente, que tuvo dos niveles: manual hipermedia y manual impreso. Ambos fueron creados por el investigador. Las variables dependientes para testear las hipótesis H1 y H2 fueron el tiempo empleado en el estudio de las unidades durante la fase de adiestramiento, el tiempo empleado en la realización de ejercicios voluntarios y el número de estos, los saltos entre unidades instructivas, las interacciones manual-programa, el tiempo empleado y la exactitud en la realización de tareas de transferencia cercana y lejana durante la fase de test.

Con el fin de testear la hipótesis H3, se recogieron mediante un cuestionario las percepciones de los sujetos respecto a la utilidad del programa editor, y respecto a la satisfacción, utilidad, facilidad de uso, organización y rapidez de búsqueda de la documentación. Las medidas se realizaron en escalas de 7 puntos. Asimismo, se recogieron datos cualitativos sobre los puntos fuertes y débiles de cada manual (resultados no expuestos en este trabajo) y las preferencias de los sujetos de cada grupo por el manual de su contraparte. Una pregunta adicional trató de determinar si la metodología seguida en el experimento influyó en los hallazgos de este

estudio. Un profesor ajeno a la investigación evaluó los test en base a criterios predefinidos (ausencia-presencia de las operaciones solicitadas).

El experimento tuvo lugar en un aula de informática de la Universidad de La Rioja dotada con 15 ordenadores Macintosh PowerMac 6230 (16Mb. RAM, 1 Gb.disco duro, monitor de 15'). En el ajuste experimental no se proporcionaron teclados MIDI externos ni módulos de sonido MIDI.

En la sesión de test se realizaron dos tipos de prueba: una que midió el aprendizaje memorístico de los sujetos -9 tareas de transferencia cercana- y otra que midió el aprendizaje significativo -1 tarea de transferencia lejana-. Durante la realización de estas tareas, los sujetos no dispusieron del manual.

Las tareas de transferencia cercana consistieron en realizar de forma descontextualizada nueve documentos que implicaron la puesta en práctica de 15 operaciones diferentes a ejecutar en el editor de partituras, todas ellas incluidas en los manuales y vistas en las sesiones de adiestramiento. La tarea de transferencia lejana consistió en la copia en Encore de una partitura impresa. Esta tarea implicó, tal como se definió operativamente, la aplicación del conocimiento del programa en forma novedosa o la aplicación de conocimiento no explícito (procedimientos no abordados en los manuales). En cada ejercicio se incluyó la operación "Guardar" para obtener documentos que permitieran su evaluación. Al final de la sesión de test, se proporcionó a los sujetos el cuestionario final para testear las subhipótesis de H3.

Se establecieron controles experimentales para evitar factores externos. El experimentador no actuó como observador ni como evaluador. Las condiciones durante las cuatro sesiones del experimento se mantuvieron constantes (horario y máquinas). Dado que el idioma original del programa Encore (inglés) era una potencial variable extraña, el experimentador lo tradujo al castellano y los materiales de adiestramiento fueron elaborados de acuerdo a la traducción. Para el análisis de resultados, se ejecutó la U de Mann-Whitney. Los resultados que resultaron significativos con este estadístico fueron contrastados mediante una t de muestras no relacionadas.

## 3.2 Materiales

### 3.2.1 Manuales y cuestionarios

Basándonos en las dificultades de aprendizaje de sujetos inexpertos que estudiaron Encore durante dos cursos académicos, la elaboración del material instructivo para el experimento se llevó a cabo en tres fases: análisis, diseño y construcción. El diseño general e instructivo de la documentación impresa y la parte textual del manual hipermedia se fundamentó en el modelo minimalista (Carroll et al. 1987; Carroll, 1990; Van der Meij y Carroll, 1995; Carroll, 1998). La elaboración fue realizada atendiendo a los principios minimalistas: brevedad de los materiales, con omisión de la mayor parte de información declarativa y de control en ambos manuales; enfoque en tareas reales; estimulación a la producción, mediante una sección denominada "Por tí mismo"; diagnóstico y corrección de errores a través de una sección denominada "Posibles Errores"; modularidad de unidades instructivas, con las mínimas referencias externas a otras unidades; coordinación manual-pantalla mediante gráficos parciales de captura de pantalla; diseño iterativo, a través de la realización de varios tests de *usabilidad* con usuarios inexpertos que permitieron obtener datos para el rediseño de ambos manuales. La construcción del manual impreso siguió las líneas guía habituales para el diseño de manuales impresos: diseño de páginas, tipografía, lenguaje y modalidades de información.

El diseño del manual electrónico siguió el modelo hipermedia. Se realizaron capturas de vídeo digital a tiempo real mostrado cada uno de los procedimientos de las unidades instructivas del manual hipermedia. Se



incluyó una ayuda preliminar en el manual electrónico con el objetivo de eliminar la potencial sobrecarga aparejada a su uso. En ella se insertaron instrucciones de navegación y directrices específicas para conmutar el manual hipermedia y el programa Encore. Los métodos para la recuperación de información fueron: a) directamente a través de la tabla de contenidos b) secuencialmente página a página (adelante y atrás). Incluyó un sistema de navegación con un limitado número de botones de navegación: repetir unidad, adelante, atrás, menú. El manual hipermedia incluyó una sección denominada "Resumen" con la misma información textual y gráfica del manual impreso, la cual incluía la sección de estimulación a la exploración guiada "Por tí mismo" y la sección de detección, diagnóstico y corrección de errores "Posibles Errores". La realización final del manual hipermedia fue llevada a cabo con Director 6.5 (Macromedia, 1998).

Se realizó un test final de funcionalidad y una prueba piloto con seis sujetos extraídos de la población objeto de estudio. Los datos obtenidos sirvieron para evaluar el procedimiento experimental y los instrumentos de medida, rediseñar los manuales, modificar fichas de observación y ponderar los tiempos máximos de realización de tareas en la fase de test del experimento. Ambos manuales fueron estructurados en 20 unidades. El manual impreso fue reducido de las 268 págs. del manual original a un total de 15 páginas de texto y gráficos. El manual hipermedia ocupó 4 Mb. de información en el autoejecutable y enlaces a 64 Mb. de información de vídeo. En total hubo 22 nodos (91 objetos gráficos, 76 objetos de vídeo, 321 objetos de texto, 3 objetos de audio, 29 scripts) y 76 enlaces.

Se desarrolló un cuestionario para determinar la existencia de experiencia de uso de ordenadores de los sujetos y su frecuencia. El cuestionario incluyó seis categorías diferenciadas en bandas de frecuencia de uso, donde la categoría 1 era no haber trabajado nunca con ordenadores.

Se elaboraron dos versiones de un cuestionario final que trató de medir variables comunes a ambos manuales: dificultad, utilidad, satisfacción y organización, estructura y rapidez en la búsqueda de información, ventajas e inconvenientes y utilidad de la sección "Posibles Errores" de los manuales en la detección y corrección de errores. Por otra parte se hizo una pregunta sobre la dificultad de Encore con el fin de testear la subhipótesis H3f (correlación entre dificultad del programa y utilidad de los manuales). Un ítem del cuestionario pidió a los sujetos que valoraran su preferencia por el manual que no habían manejado. Este ítem describió cada manual con su característica más sobresaliente. En el cuestionario se realizó una pregunta con el fin de saber si la metodología seguida en el experimento influyó en los hallazgos de este estudio. Los sujetos respondieron positiva o negativamente a los ítems del cuestionario sobre una escala de 7 puntos, excepto los ítems 9 y 10, referidos a ventajas e inconvenientes y el ítem 12, referido a la influencia de la metodología seguida en el experimento en los hallazgos del estudio. Estos tres ítems fueron abiertos y trataron de recoger datos cualitativos. Los resultados de los ítems 9 y 10 no se ofrecen en este trabajo.

### 3.2.2 Procedimientos

El experimento comprendió 3 sesiones de adiestramiento de 90 minutos y 1 sesión de test, separadas todas ellas por un período de una semana. Al inicio de la primera sesión, el experimentador explicó que el objetivo del experimento era saber cómo aprendían un programa de edición de partituras. No se proporcionó información de la existencia de otro manual para no provocar efectos extraños. Mediante una hoja de instrucciones, se pidió a los sujetos que pensarán en voz alta para que el observador pudiera tomar nota.

En la primera sesión, el experimentador pidió a los sujetos que estudiaran primero la unidad 1.1, diseñada para presentar conceptos y nomenclatura que se utilizarían en los manuales, y después que siguieran el orden que desearan. Los sujetos que acabaron de estudiar el número de unidades previstas antes de finalizar la sesión de adiestramiento, pudieron repasar las unidades vistas en esa sesión, pero no otras nuevas. Al final de la última sesión de adiestramiento, una vez estudiadas las unidades previstas para ese día, se les permitió repasar unidades vistas en las dos sesiones anteriores. El número de unidades que se estudiaron en las sesiones de adiestramiento fue de seis en la primera, siete en la segunda y siete en la tercera. Para que los sujetos pudieran controlar qué unidades habían estudiado en las sesiones de adiestramiento, se les

proporcionó una hoja de control de sesiones que firmaron durante las fases de adiestramiento y test. En ningún momento se les permitió tomar notas. Los sujetos estuvieron obligados a grabar en disquete todos los documentos correspondientes a ejercicios libres de la sección "Por tí mismo".

Cuando un sujeto estuvo bloqueado en alguna unidad durante más de 10 minutos durante la fase de adiestramiento, hizo una señal al investigador y éste le ayudó proporcionándole pistas, nunca la solución directa a su problema, haciendo siempre referencia al manual que estaba utilizando. Cuando un ordenador se bloqueaba, el observador no contabilizó el tiempo (de adiestramiento o del ejercicio en curso, según el caso), mientras el ordenador reiniciaba y se ejecutaba el software.

Durante todo el experimento, cada observador recogió medidas de dos sujetos, uno de cada condición experimental. Además registró los problemas de aprendizaje que los sujetos expresaron en voz alta, las caídas de sistema y si el sujeto guardaba o no los documentos en el disquete. En la sesión de test, se entregó a los sujetos una hoja con las nueve tareas de transferencia cercana. Durante la sesión de test, los sujetos no tuvieron los manuales a su disposición. El experimentador asignó a estas tareas un máximo de 30 minutos basándose en los resultados de la prueba piloto. Si al finalizar este tiempo el sujeto no había acabado, el observador le entregó la hoja con la tarea de transferencia lejana, con una asignación máxima de 15 minutos. 3 sujetos del grupo MI y 4 del grupo MH no acabaron todas las tareas de transferencia cercana. Las diferencias en el número de tareas de transferencia no fue significativa (MH=8,66; MI=8,46). Las tareas de transferencia cercana y lejana fueron evaluadas por un profesor ajeno a la investigación según criterios predefinidos (ausencia-presencia de las operaciones solicitadas).

## 4. Resultados

### 4.1 Adiestramiento y aprendizaje

El análisis de los resultados que testeaban las subhipótesis **H1a**, **H1f** y **H1g** mostró una varianza significativa con la prueba U. Se ejecutó una t de muestras no relacionadas que confirmó la significación estadística. De acuerdo con los resultados, el grupo puntuó mejor tanto en las tareas de transferencia cercana ( $t=3,05$ ;  $df=28$ ;  $p<0,05$ ) como la en tarea de transferencia lejana ( $t=8,6$ ;  $df=17,43$ ;  $p<0,001$ ). En la tabla 4.1 se muestran los resultados y su significación.

<p align="center"><b>Tabla 4.1</b> Resultados obtenidos por los dos grupos experimentales en las variables respuesta de las subhipótesis de <b>H1</b> y su significación estadística (SD = desviación estándar)</p>							
Grupo	tiempo total estudio (en seg.)	número trabajos	tiempo medio trabajos (en seg.)	tiempo tareas tr. cercana (en seg.)	tiempo tareas tr. lejana (en seg.)	exactitud tareas tr. cercana (máx. 21)	exactitud tareas tr. lejana (máx. 20)
Manual Hipermedia	3213,20 (SD 1465,63)	18,46 (SD 6,50)	246,59 (SD 92,89)	1477,46 (SD 370,09)	878,86 (SD 57,13)	19,96 (SD 1,74)	19,01 (SD 0,77)

Manual impreso	4751,53 (SD 2113,93)	21,06 (SD 7,45)	245,58 (SD 95,26)	1431,60 (SD 390,0)	879,60 (SD 78,96)	16,90 (SD 3,47)	13,83 (SD 2,20)
Significación estadística	U=65; p<0,05  =====	U=100; p>0,05	U=90; p>0,05	U=106; p>0,05	U=101; p>0,05	U=43,5; p<0,05  =====	U=4; p<0,001  =====
	t= -2,32; df=28 p<0,05					t= 3,05; df=28; p<0,05	t =8,60; df=17,43 p<0,001

#### 4.2 Acceso a la documentación

La tabla 4.2 muestra las medias y la significación estadística de las medidas dependientes de las subhipótesis **H2a** y **H2b**. La variable acceso a la documentación fue operativizada como a) frecuencia de acceso y b) saltos producidos entre unidades no consecutivas; la frecuencia de acceso se definió como el número de interacciones entre manual-programa y viceversa.

El análisis de la variable interacciones manual-programa revela resultados estadísticamente significativos con la prueba U. Este valor fue contrastado mediante una t de muestras independientes que confirmó la significación estadística (t= -5,16; df=15; p<0,001). El grupo MH necesitó consultar menos veces el manual y empleó un 33% menos de tiempo que su contraparte.

Grupo	tiempo total de consulta (en seg.)	Número de consultas	Número de saltos entre unidades
Manual Hipermedia	3213,20 (SD 1465,63)	49,06 (SD 38,74)	3,53
Manual Impreso	4751,53 (SD 2113,93)	282,46 (SD 170,81)	2,60
Significación estadística	U=65; p<0,05  =====	U=6; p<0,0001  =====	U=99; p>0,05  =====
	t= -2,32; df=28 p<0,05	t= -5,16; df=15,44 p<0,001	

### 4.3 Percepciones de los usuarios

Los resultados que testeaban las seis primeras subhipótesis (H3a-H3f) no mostraron varianzas estadísticamente significativas (tabla 4.3). La cuestión 13 del cuestionario pidió a los sujetos de cada grupo que valoraran sus preferencias por el otro manual. La pregunta fue indirecta, dado que cada sujeto no conocía el manual de su contraparte, y trató de describir con pocas palabras el manual que el sujeto no había utilizado. Los resultados de este ítem mostraron diferencias significativas entre los grupos ( $t = -3,37$ ;  $df = 20,7$ ;  $p < 0,01$ ). Según estos datos, los usuarios del grupo MI hubieran preferido utilizar el manual hipermedia más que los sujetos del grupo MH el manual impreso.

Tabla 4.3							
Medias obtenidas por los dos grupos experimentales en las variables respuesta de las subhipótesis de H3 y su significación estadística.							
Grupo	facilidad de uso	utilidad	satisfacción	organización y estructura	rapidez de búsqueda	correlación facilidad Encore-utilidad manuales	preferencia por el otro manual
MH	3,06	6,53	5,86	6,00	2,53	3,33	2,00
MI	2,40	6,33	5,86	5,60	2,33	3,20	3,93
Significación estadística	U=93; $p > 0,05$	U=98; $p > 0,05$	U=112; $p > 0,05$	U=99; $p > 0,05$	U=100; $p > 0,05$	$p > 0,05$	U=47; $p < 0,005$  ===== $t = -3,37$ ; $df = 20,7$ ; $p < 0,01$

### 4.4 Estrategia experimental y estrategia habitual

El ítem 12 del cuestionario pidió a los sujetos que expresaran si en condiciones normales hubieran seguido la estrategia utilizada durante el experimento para el aprendizaje del programa y, en caso negativo, cuál hubieran seguido ellos. Once sujetos (73%) del grupo MH respondió afirmativamente a la anterior pregunta. Los cuatro restantes (27%) respondieron que hubieran preferido explorar el programa y acudir al manual en caso de necesidad (1 caso) o bien que habrían acudido a la ayuda de un amigo o un profesor (2 casos). Una de las respuestas negativas del grupo MH no dio ninguna estrategia alternativa a la empleada en el experimento. Doce sujetos del grupo MI (80%) habrían seguido la misma estrategia en condiciones normales. Los otros tres sujetos (20%) hubieran preferido explorar (2 casos) o no hubieran repasado las unidades instructivas del manual (1 caso). A la luz de estos resultados, no consideramos que la metodología experimental haya influido de forma crítica en los resultados.

## 5. Conclusiones

### 5.1 Interpretación de los resultados

En el transcurso de la investigación, el experimentador observó que, en líneas generales, el estudio de las unidades de los manuales por los sujetos del grupo MI se podía concretar en un proceso que consistía en 1) leer el procedimiento 2) acceder al programa y realizarla. Este proceso se repetía hasta que los procedimientos de la unidad acababan. Si no habían cometido errores, los sujetos abordaban la realización de ejercicios libres para practicar de forma encadenada los procedimientos vistos en la unidad. Si el sujeto no resolvía la tarea abordada en la unidad, bien por un fallo de memoria, una lectura apresurada o un problema en la coordinación manual-programa, volvía al manual y repasaba los procedimientos o leía la sección "Posibles Errores".

En el caso de los sujetos de la condición MH, el proceso de estudio de las unidades consistió en 1) ver el vídeo en el manual de principio a fin 2) conmutar el manual por el programa y realizar todos los procedimientos de una sola vez. Si no había cometido errores, el sujeto abordaba la realización de ejercicios libres. En caso contrario, conmutaba el manual hipermedia y veía de nuevo el vídeo y/o leía la sección "Posibles errores".

El contenido de información textual en el manual hipermedia no se diferenció del manual impreso: el "Resumen" de cada unidad era una copia fiel de cada unidad del manual impreso. Tanto el experimentador como los observadores comprobaron que la mayoría de los sujetos de la condición MH no se detenían en la lectura del resumen de la unidad, excepto en la sección "Posibles Errores" (sistema de detección, diagnóstico y corrección de errores) y "Por tí Mismo" (sección de estimulación a la exploración y producción). Esta omisión de lectura de la parte textual del manual hipermedia podría haber contribuido a aumentar la diferencia de tiempo entre ambos grupos en el estudio de las unidades. Por otra parte, la duración de cada vídeo nunca sobrepasó los sesenta segundos, siendo en su mayoría inferior a los cuarenta y cinco. El tiempo que emplea un usuario de un manual impreso en la lectura y práctica de las instrucciones de una tarea en forma secuencial es sensiblemente mayor, dado que tiene que leer la instrucción, recordarla, ir al programa, realizarla y volver otra vez al manual, repitiendo estos pasos hasta que el total de procedimientos de la unidad en curso hayan acabado. Un usuario enfrentado a información procedimental en formato vídeo no actúa de la misma manera que, por ejemplo, el sujeto del estudio de Pane (1994), enfrentado a información de vídeo declarativa y conceptual a la que, lógicamente, debe acceder con mayor frecuencia para conseguir su asimilación. El sujeto MH ve las acciones del ratón en el vídeo de la unidad, trata de memorizar los pasos realizados e inmediatamente conmuta el programa para realizar todos los procedimientos de una sola vez. El proceso secuencial de lectura y práctica de procedimientos de un sujeto MI implica una frecuente interrupción del tipo de procesamiento cognitivo; es decir, pasar del "modo de hacer" al "modo de leer". Además, esta interrupción puede provocar en el usuario el olvido de su objetivo o, en el mejor de los casos, de su localización en el texto, con la consiguiente pérdida de concentración y tiempo y aumentando la probabilidad de cometer errores. Un factor que quizá hubiera podido contribuir a la explicación de las diferencias de tiempo entre ambos grupos es el número de errores y el tiempo empleado en corregirlos.

Al invertir menos tiempo en el estudio de las unidades, el sujeto MH dispondría de un tiempo acumulado de repaso al final de cada sesión mayor que el del sujeto MI. Este tiempo de repaso adicional favorecería el aprendizaje, es decir, la automatización de procedimientos. No obstante, no se midió el período de repaso para los sujetos que acabaron el estudio de las unidades antes de que finalizaran las sesiones de adiestramiento y no se puede efectuar una correlación. Esto podría dar una explicación a la mayor exactitud en los test de tareas de transferencia cercana y lejana del grupo MH, aunque no totalmente. Cabría aquí preguntarse si la codificación de información procedimental de vídeo requiere el mismo montante de traducción mental que la información textual en orden a explicar los resultados (Salomon, 1979).

Respecto al acceso a la documentación, la información procedimental de vídeo disminuyó el número de

accesos a la documentación. Un factor que hubiera provocado un mayor número de accesos del grupo MI sería bajas destrezas de comprensión lectora, aunque no podemos asegurarlo dado que no se realizó un test previo que midiera esta variable en todos los sujetos.

En cuanto al número de saltos entre unidades del manual, nuestra hipótesis era que el grupo MH realizaría un mayor número de ellos. La hipótesis se confirmó (MH=3,53; MI=2,60), aunque la diferencia no fue significativa. La razón podría ser la inexperiencia de los sujetos, lo que implicaría pocos o nulos objetivos previos de tareas reales (Glasbeek, 1994). Por otro lado, un sujeto inexperto se sentiría naturalmente inclinado a estudiar materiales de adiestramiento aplicando las destrezas de lectura lineal de materiales impresos ya adquiridas. Esto les impulsaría a realizar una lectura secuencial, con profusión de uso de los botones de navegación "Siguiente" y "Anterior".

Los resultados de este estudio muestran un importante efecto de la documentación electrónica frente a una documentación impresa en el aprendizaje de un programa editor de partituras que parece deberse a la manipulación experimental. Confluyeron dos factores que diferenciaron ambos manuales. En primer lugar, el tipo de información empleada en el manual hipermedia para mostrar los procedimientos de operación sobre el programa fue exclusivamente de vídeo. En segundo lugar, el diseño del interface gráfico del manual hipermedia, sencillo, con una limitada complejidad y número de los elementos de control y navegación, restringió la libertad del usuario y minimizó la sobrecarga cognitiva al permitir un aprendizaje rápido del manual y el acceso rápido a la información contenida.

Los profesionales dedicados al diseño de materiales para el aprendizaje de programas de ordenador por parte de estudiantes inexpertos podrían incluir estos dos factores en sus materiales con el fin de conseguir una mayor efectividad y eficiencia en el aprendizaje y una optimización del tiempo docente. La investigación sobre materiales de adiestramiento informático ha cuestionado la forma en que se pueden diseñar materiales de autoaprendizaje. Una aportación positiva ha sido la de cubrir las necesidades de información de los estudiantes (enfoque centrado en el usuario) en lugar de hacer una relación de las posibilidades del programa (enfoque sistemático). Otra aportación ha sido la de desechar la información declarativa en determinadas instancias en favor de una información exclusivamente de procedimientos cuando se trata de que el usuario aprenda un programa de forma activa. Según se van incorporando usuarios inexpertos a las enseñanzas medias y universitarias, la documentación electrónica debería ser diseñada para que el usuario pudiera formar un modelo mental adecuado y relativamente rápido del programa a aprender mediante una declaración explícita de la terminología del dominio de conocimiento, así como las características y posibilidades del programa mediante un enfoque en tareas reales e información de procedimientos en forma de vídeo digital inserto en los materiales de adiestramiento.

## 5.2 Sugerencias de investigación

Un paso natural después de esta investigación sería la replicación del estudio, bien bajo un entorno experimental, bien bajo uno natural mediante una cámara de vídeo y software de registro automatizado. Tomando una serie de datos adicionales a los registrados en este estudio (acceso de los sujetos al sistema de detección, diagnóstico y corrección de errores de los manuales, número y tipo de errores cometidos, corrección y tiempo empleado en ello), se podría profundizar en la comprensión de los efectos de los materiales de adiestramiento en el aprendizaje de programas de ordenador.

Investigaciones ulteriores deberían estudiar la libertad de elección de la documentación para validar determinados hallazgos de Anson (1995) desde la perspectiva hipermedia y minimalista ¿Qué tipo de documentación selecciona un usuario para realizar una determinada tarea? ¿cuáles son los motivos que le impulsan a elegir una determinada documentación? ¿hay una correlación entre el tipo de documentación, el tipo de usuario, el tipo de tarea, el tipo de errores y los resultados de aprendizaje?

En este estudio se abordó un moderado intento de medir la efectividad de dos tipos de materiales de

autoaprendizaje mediante una estrategia de exploración guiada. Quedaron al margen cuestiones tan importantes como estilos de aprendizaje, grado de directividad del aprendizaje, aprendizaje individual versus aprendizaje colaborativo, etc. Una extensión de este trabajo podría añadir nuevos factores como estilos cognitivos, tipos de usuario, estrategias de adiestramiento u otros tipos de materiales.

## Notas

1 Para una revisión de trabajos empíricos sobre el minimalismo desde 1990, véase McCreary y Carroll, 1998. Es de fundamental importancia el trabajo de Carroll et al., 1987 y su replicación en Lazonder y Van der Meij, 1993. Para aspectos concretos del minimalismo, véase Nowaczyk y James, 1993; Lazonder, 1994; Wiedenbeck, Zila y McConell, 1995; Van der Grijspaarde, 1995. Una múltiple perspectiva del minimalismo se puede encontrar en Carroll, 1998.

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado parcialmente con la ayuda de la Universidad de La Rioja a través de los Departamentos de Expresión Artística, Ciencias Humanas y Sociales y Matemáticas y Computación.

Agradezco la colaboración de Antonio Bartolomé (Dto. de Didáctica y Org. Escolar, U. de Barcelona), Manuel Pérez Gil (Dto. de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, U. de València), Carmen Angulo (Dto. de Expresión Artística, U. de La Rioja), Juan Carlos Fillat (Dto. de Matemáticas y Computación, U. de La Rioja), Josefina Santibáñez y José L. Gómez Urdáñez (Dto. De Ciencias Humanas y Sociales, U. de La Rioja). Gracias por su apoyo material al Dto. de Matemáticas y Computación de la U. de La Rioja y al Servicio de Acceso al Documento de la Biblioteca de la Universidad de La Rioja.

## Bibliografía

Anson, P. (1995) *A comparative analysis of paper versus online documentation search strategies accessed by novice and expert adult computer user to achieve learning and performance goals*. Disertación doctoral. College of Graduate Studies, University of Idaho. UMI 9606360.

Adell, J. (1997) "Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información". *EduTec*, 7 (On-line). Disponible en: <<http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>>

Bartolomé, A. (1996) "Preparando para un nuevo modo de conocer". *EduTec*, 4 (Online) Disponible en: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec4.html>

Brown, P. (1989) "Hypertext: dreams and reality". En *Proceedings of the Hypermedia/Hypertext and Object Oriented Databases Seminar*. London: Brunel University.

- Card, S., Moran, T. y Newell, A. (1983) *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Carroll, J.M. (1990) *The Nurnberg Funnel: Designing Minimalist Instruction for Practical Computer Skill*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carroll, J.M. (1998) "Reconstructing minimalism". En Carroll, J. (ed) *Minimalism Beyond the Nurnberg Funnel*. Cambridge, MA: MIT Press. 1-18.
- Carroll, J. (ed) (1998) *Minimalism Beyond the Nurnberg Funnel*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carroll, J. y Carrithers, C. (1984) "Blocking learner errors in a training wheels system". *Human Factors*, 26, 4. 377-389.
- Carroll, J.M., Smith-Kerker, P.L., Ford, J.R., and Mazur-Rimet, S.A. (1987). "The minimal manual". *Human- Computer Interaction*, 3, 2 . 123-153
- Charney, D.H., Reder, L.M., y Wells, G.W. (1988) "Studies of elaboration of instructional texts". En S. Doheny-Farina (ed) *Effective Documentation: What Have We Learned From Research..* Cambridge, MA: MIT Press. 47-72.
- Christel, M. (1994) "The role of visual fidelity in computer-based instruction". *Human-Computer Interaction*, 9, 2. 183-223.
- Conklin, J. (1987). "Hypertext : An Introduction and Survey" *IEEE Computer*, September 1987. 17-41.
- Czaja, S. et al. (1986) "Learning to use a word-processing system as a function of training strategy". *Behaviour and Information Technology*, 5 (1). 203-216.
- Dede, C. (1992). "The future of multimedia: Bridging to virtual worlds". *Educational Technology*, mayo. 54-60.
- Duchastel, P. (1990) "Examining cognitive processing in hypermedia usage". *Hypermedia*, 2 (3). 221-233.
- Dunsmore, H. (1980) "Designing an interactive facility for non-programmers". En *Association for Computing Machinery*. New York: Association for Computing Machinery. 475-483.
- Eklund, J. (1995). "Cognitive models for structuring hypermedia and implications for learning from the world-wide web". *AusWeb95 The First Australian WorldWideWeb Conference*.
- Emdad, A. (1989) "The relationships between online help systems and print documentation: an empirical investigation". En *Proceedings of SIGDOC'89*. New York: ACM Press. 45-48.
- Foss, C. (1989). "Tools for reading and browsing hypertext". *Information Processing and Management*, 25 . 407-418.
- Glasbeek, H. (1994) "Improving the quality of tutorials: does minimalism always help?". En Stehouder, M., Jansen, C., van der Poort, P. y Verheijen, R. (eds) *Quality of technical documentation*. Amsterdam: Rodopi. 77-84.
- Hammond, N. (1989). "Hypermedia and learning: Who guides whom?". En Maurer, H. (Ed.) *Lecture Notes in Computer Science. Proceedings of the 2nd. International Conference on Computer Assisted Learning*. Dallas, TX. 541-545.
- Ingebretsen, D. y Tice, S. (1991) "Searching Los Angeles Times DIALOG OnDisc". *CD-ROM Professional*, septiembre. 86-90.



- Instone, K., Teasley, B. y Leventhal, L. (1993) "Empirically-based re-design of a Hypertext Encyclopedia". En *InterCHI'93*. New York: ACM Press. 500-506.
- Kommers, P. y Lanzing, J. (1997) "Mapas conceptuales para el diseño de sistemas de hipermedia. Navegación por la Web y autoevaluación". En Vizcarro, C. y León, J. (eds) *Nuevas tecnologías para el aprendizaje*. Madrid: Pirámide. 102-127.
- Landow, G. (1995) *Hipertexto. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. Barcelona: Paidós.
- Lazonder, A. (1994) "Minimalist and the effective control of errors". En Steehouder, M., Jansen, C., van der Poort, P. y Verheijen, R. (eds) *Quality of technical documentation*. Amsterdam: Rodopi. 85-98.
- Lazonder, A. y Van der Meij, H. (1993). "The minimal manual: is less really more?". *Int. J. Man Machine Studies*, (39). 729-752
- Lazonder, A. y Van der Meij, H. (1994) "The effect of error-information in tutorial documentation". *Interacting with Computers*, 6, 1. 23-40.
- Lazonder, A. y Van der Meij, H. (1995). "Error-information in tutorial documentation: supporting users' errors to facilitate initial skill learning". *International Journal of Human-Computer Studies*, 42. 185-206.
- León, J. (1997) "La adquisición de conocimiento a través del material escrito: texto tradicional y sistemas de hipertexto". En Vizcarro, C. y León, J. (eds) *Nuevas tecnologías para el aprendizaje*. Madrid: Pirámide. 65-86.
- Leventhal, L. et al. (1993) "Sleuthing in HyperHolmes: an evaluation of using hypertext vs. a book to answer questions". *Behaviour and information technology*, 12 (3). 149-164.
- Macromedia (1998) *Director 6.5* (programa de ordenador). Macromedia Inc.
- McCreary, F. y Carroll, J. (1998) "Reviews, General Discussions and Applications of Minimalism Since 1990". En Carroll, J. (ed) *Minimalism Beyond the Nurnberg Funnel*. Cambridge, MA: MIT Press. 407-410.
- Mazur, F. (1992) "Writing motivationally supportive text for hypermedia programs: strengthening a weak link". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1 (3). 01-308.
- Neerinx, M. y De Greef, P. (1993) "How to aid non-experts". En *InterCHI'93*. New York: ACM Press. 165-171.
- Nowaczyk, R. y James, C. (1993). "Applying minimal manual principles for documentation of graphical user interfaces": *Journal of Technical Writing and Communication*, 23 (4). 379-388.
- Pane, J. (1994). *Assessment of the ACSE Science Learning Environment and the Impact of Movies and Simulations*. Pittsburg: School of Computer Science. Carnegie Mellon University. Human-Computer Interaction Institute Technical Report CMU-HCII-94-105.
- Passport Designs Inc. (1995) *Encore 4.1* (programa de ordenador). Half Moon Bay, CA
- Redish, J. (1998). "Minimalism in Technical Communication". En Carroll, J. (ed) *Minimalism beyond the Nurnberg funnel*. Massachusetts: MIT Press. 219-246.
- Rubens, P. (1991) "Reading and employing technical information in hypertext". *Technical Communication*, 38 (1). Primer cuatrimestre. 36-40.
- Salinas, J. (1999) "Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación". *EduTec, revista electrónica de tecnología educativa*, 10 (<http://www.uib.es/depart/gte/revelec10.html>)

Salomon, G. (1979) *Interaction of media, cognition, and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.

See, E. (1990) "Linking to hypertext: a comparative study". En *Proceedings of the 37th International Communication Conference*. Arlington, VA: Society for Technical Communication. RT 60-63.

Small, R. y Grabowski, B. (1992) "An exploratory study of information-seeking behaviors and learning with hypermedia information systems". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1 (4). 445-464.

Tejada, J. (1998) "Music technology and multimedia as a music teachers' tool". En Willis, J. et al. (eds.) *Technology and Teacher Education Annual 1998*. Charlottesville: Association for the Advancement of Computing in Education.

Van der Grijspaarde, L. (1995) *Viewing and registrating recipes with A\*RCS*. Sassenheim, NL: Akzo Nobel Coatings.

Van der Meij, H. y Carroll, J.(1995) "Principles and Heuristics for Designing Minimalist Instruction". *Technical Communication*, Segundo trimestre. 243-265.

Wiedenbeck, S., Zila, P. L. y McConnell, D.S. (1995) "End-user training: an empirical study comparing on-line practice methods". *Proceedings of ACM Computer-Human Interaction 1995*. New York: ACM Press.

Wright, P. (1993) "To jump or not to jump: Strategy selection while reading electronic texts". En McKnight, C., Dillon, A. y Richardson, J. (Eds.), *Hypertext: A psychological perspective* New York: Ellis Horwood. 137-152.



Volver al índice de la revista