

Diseño de libros electrónicos educativos

I. Aedo, P. Díaz†.

† Laboratorio DEI. Departamento de Informática.

Universidad Carlos III de Madrid, Av. de la Universidad 30, Leganés (Madrid)

Tlf: 91 624 94 90 Fax: 91 624 91 29 e-mail: {aedo@ia, pdp@inf}.uc3m.es

Resumen

En los últimos años han proliferado los libros electrónicos educativos. Para que dichos libros sean realmente útiles como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje tienen que cumplir algunas características o requisitos que afectan, fundamentalmente, a la forma en que sus usuarios pueden interactuar con ellos. En este trabajo se presentan precisamente una serie de principios y requisitos que pueden tenerse en cuenta derivados de la experiencia de los autores en el desarrollo y evaluación de distintos libros electrónicos educativos.

Palabras clave: libro electrónico, diseño, interacción, sistemas educativos.

1. Introducción

El libro se ha considerado tradicionalmente como una ayuda indispensable en cualquier proceso de formación, puesto que en el que no sólo se encuentra información sino también un medio de comunicación. En los últimos años han comenzado a aparecer numerosos libros electrónicos educativos, aunque también han surgido alrededor de este concepto múltiples definiciones y taxonomías que pueden consultarse en [1]. A grosso modo, puede decirse que un libro electrónico es, simplemente, un libro que se presenta en formato electrónico. Como tal, el libro electrónico tendrá al menos las mismas características funcionales que el libro de papel y, además, podrá ofrecer servicios más complejos merced a la potencia y facilidades que le ofrece el medio electrónico [2].

El libro electrónico puede "escribirse" empleando diversas herramientas software (v.g., herramientas de autor o de edición de material multimedia), puede almacenarse en diferentes formatos (v.g., PDF, Open eBook, HTML o XML) y puede publicarse utilizando distintas plataformas (v.g., páginas web, CD-ROM o DVD), dependiendo del tipo de libro que se quiera producir y de los recursos de que dispongan sus usuarios. Así pues, ni la plataforma de desarrollo, ni la de almacenamiento, ni la de distribución definen al libro electrónico. Otro aspecto muy polémico es si el libro electrónico debe obligatoriamente seguir la metáfora del libro tradicional. Mientras algunos autores están de acuerdo con esta afirmación [3, 4], bajo el supuesto de que si se mantiene en la pantalla un modelo de interacción parecido al del libro tradicional se reduce la carga cognitiva requerida para aprender a utilizar el libro electrónico, otros como Nielsen consideran que las metáforas pueden limitar a usuarios y diseñadores, poniendo en duda la familiaridad del usuario con el libro: "¿Por qué seguir imitando la interfaz de los libros cuando nuestros futuros usuarios pasan más tiempo haciendo 'zapping' o jugando con videoconsolas que leyendo?" [5].

En cualquier caso, para que el libro sea realmente útil como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje tiene que cumplir algunas características o requisitos que afectan, fundamentalmente, a la forma en que sus usuarios pueden interactuar con él. Éste es el objetivo del presente trabajo, en el que se analizarán algunos aspectos a tener en cuenta en el diseño libros electrónicos educativos con el fin de mejorar su utilidad y su "usabilidad". Estos aspectos son producto de la experiencia de los autores de este trabajo en el desarrollo y evaluación de libros electrónicos educativos, entre los que cabe destacar los siguientes: CESAR,

que es un libro que ayuda a aprender los lenguajes signado y escrito a niños con deficiencias auditivas [6]; CIPP, un libro para aprender Pascal como primer lenguaje de programación [7]; y Now-Meta, un libro destinado a ayudar a las mujeres con baja cualificación a adquirir los conocimientos propios del Graduado Escolar [8].

2. El libro electrónico educativo y el proceso de interacción

Un libro electrónico educativo deberá incluir información adecuada, completa, bien organizada y fácilmente localizable y accesible como ocurre en los libros de papel. Además, deberá dar soporte a actividades formativas, distintas de la lectura secuencial, que refuercen el proceso de aprendizaje, tales como ejercicios que inviten al estudiante a utilizar sus conocimientos en situaciones concretas.

Estos y otros servicios, tales como la comunicación entre estudiantes o con el profesor, pueden mejorarse haciendo uso de las facilidades que ofrece el entorno electrónico pero, para ello, deben diseñarse cuidadosamente y poniendo especial atención al proceso de interacción subyacente a cualquier entorno formativo. Dicho proceso de interacción, que se encuentra resumido en la figura 1, involucra, normalmente, a dos tipos de agentes capaces de tomar iniciativas, los profesores y los alumnos, que se comunican bien utilizando como mediador el material didáctico o de forma directa. El profesor prepara un material didáctico, imparte sus clases tratando de motivar al alumno, aclara dudas y lleva a cabo un seguimiento del progreso de sus alumnos para corregir, si es preciso, el ritmo seguido o el método didáctico. El alumno, por su parte, participa en las clases siguiendo las explicaciones, realizando actividades y planteando dudas. Estas labores pueden ser parcial o totalmente soportadas por el medio electrónico.

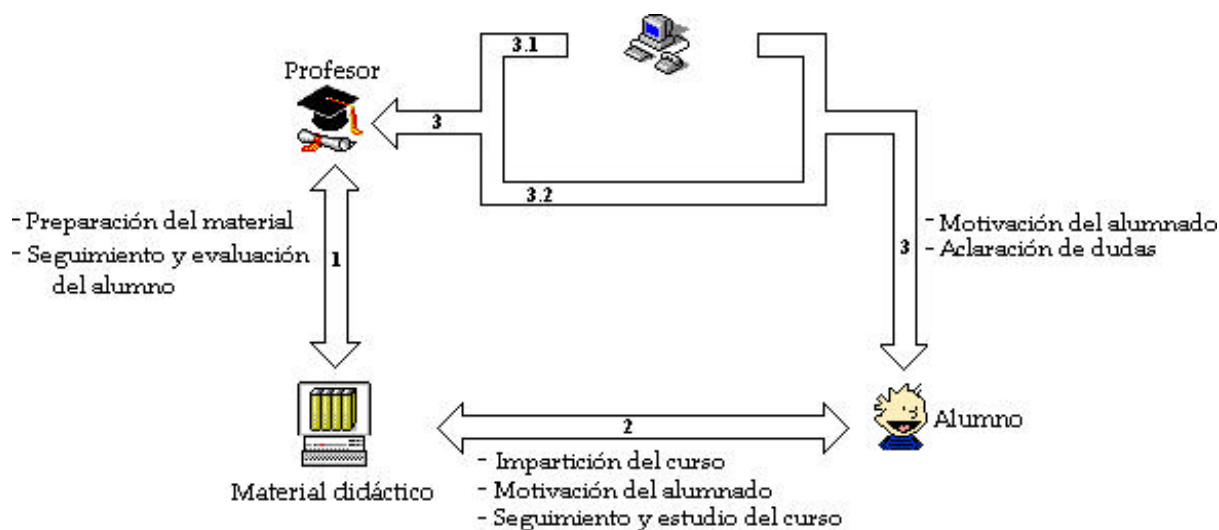


Figura 1: El proceso de interacción en un entorno de enseñanza/aprendizaje

En general, un libro electrónico educativo deberá al menos ofrecer el material didáctico en formato digital, de manera que tanto el profesor pueda crearlo como el alumno utilizarlo y, además, sería conveniente que se diera el soporte adecuado para seguir los progresos realizados por el alumno, tanto por parte del profesor como del propio estudiante. Además, el material didáctico, que ahora puede ser multimedia, hipertexto e interactivo, debe motivar al alumno, invitándole a abandonar actitudes pasivas y ofreciéndole refuerzos positivos. Estos tipos de interacción son los reflejados en las flechas 1 y 2 de la figura 1.

Finalmente, la comunicación directa entre alumno y profesor (representada en la flecha 3 de la figura 1) puede o no llevarse a cabo a través del medio electrónico (flechas 3.1 y 3.2, respectivamente) e, incluso,

puede optarse por una solución mixta en la que se combinen medios tradicionales de comunicación con los soportados por el ordenador.

3. Diseño de libros electrónicos educativos

Como se mencionó en el apartado anterior, dos son los tipos de usuarios de los libros electrónicos educativos: el alumno, que utilizará el libro para adquirir un determinado conocimiento, y el profesor, que recurrirá a él como herramienta de apoyo a su método didáctico. Existen algunos aspectos que deben tenerse en cuenta para satisfacer las necesidades de ambos tipos de usuarios a través de un conjunto de mecanismos de interacción completos y fáciles de utilizar.

3.1 Requisitos desde el punto de vista del estudiante

El estudiante debe poder usar el libro para desarrollar actividades de aprendizaje de naturaleza diversa. Así, se pueden considerar actividades pasivas, dirigidas, explicatorias, activas, creativas o reactivas [9], como se resume en la Tabla 1. La inclusión de varios tipos de actividades incrementa la utilidad del sistema puesto que cada una de ellas tiene un objetivo didáctico diferente y, además, ofrece una mayor riqueza en el proceso de interacción con el libro electrónico que favorece la participación del estudiante.

Tipo	Descripción	Ejemplo
Pasivas	Tratan al alumno como un sujeto pasivo que sólo recibe información	Presentación multimedia
Dirigidas	Muestran al alumno el camino a seguir.	Lectura secuencial
Explicatorias	Tienen carácter aclaratorio con respecto al tema tratado	Ejemplos
Activas	El alumno participa resolviendo una tarea	Ejercicios interactivos
Creativas	El alumno participa introduciendo nueva información en el sistema	Notas personales Preguntas abiertas
Reactivas	Provocan una reacción en el alumno	Navegación libre

Tabla 1: Tipos de actividades formativas

Por ejemplo, en el caso de Now-Meta cada una de las lecciones que componen el curso combinan las presentaciones multimedia prácticamente pasivas (aunque son iniciadas y paradas por el usuario), con la navegación libre y secuencial, los ejemplos ilustrativos y una gran variedad de tipos de ejercicios interactivos. En este último punto, es interesante que no todos los ejercicios respondan a un mismo modo de interacción ya que se corre el riesgo de provocar el aburrimiento del alumno. Así, una de las principales características de Now-Meta es la gran variedad de tipos de ejercicios que ofrece a sus usuarios, que incluyen formas de interactuar tan diversas como son el arrastrar objetos por la ventana (ya sea para clasificarlos o para relacionarlos), dibujar, escribir o seleccionar objetos. CIPP ofrece, además, actividades creativas como son la posibilidad de añadir de notas personales en cada una de las páginas del libro o la inclusión de nuevos programas a la lista de los ya proporcionados en el libro.

El libro electrónico también puede tener en cuenta que cada alumno tiene unas motivaciones y condicionamientos que hacen que desarrolle su propio modo de aprender o estilo de aprendizaje [3, 9]. En este sentido, los sistemas de aprendizaje adaptativos pueden emplear diversas técnicas para ajustar los contenidos, el ritmo y orden de presentación de los contenidos y de las actividades de aprendizaje o las estrategias de resolución de ejercicios a las necesidades de cada estudiante. Además, el estilo de aprendizaje de cada alumno no es fijo, sino que puede variar en función de diversas circunstancias tales como el estado de ánimo, el tipo de material utilizado o el punto en concreto en que se encuentra en el proceso de adquisición de conocimiento. Por ejemplo, en el caso del libro electrónico CESAR, cada ejercicio tiene una meta didáctica concreta aunque puede resolverse utilizando distintas estrategias. Para conseguir este objetivo, un ejercicio se divide en los objetos de información involucrados, definidos a través de una serie de atributos, y la forma en que debe resolverse que, a su vez, se estructura en tres procesos: enunciado, interacción y solución. De esta

forma,, utilizando los mismos objetos de información se puede asignar a cada alumno aquella estrategia que más se ajuste a su estilo de aprendizaje [10].

Finalmente, el tipo de conocimiento involucrado y las características de los alumnos, puede ser necesario trabajar en grupo, en cuyo caso habrá que construir sistemas de aprendizaje colaborativo. En este caso, el libro deberá ofrecer soporte a la definición y gestión de grupos de trabajo, de roles dentro del grupo y de protocolos de comunicación.

3.2 Requisitos desde el punto de vista del profesor

Si se pretende integrar el libro electrónico en el aula, es preciso promover una actitud positiva por parte del profesor [11], de manera que éste contemple los nuevos medios como herramientas de ayuda y no como sustitutos. Así por ejemplo, CIPP fue evaluado durante un curso en el que se combinaba el empleo del libro electrónico con otros recursos didácticos tradicionales, tales como las clases magistrales, y se obtuvieron resultados bastante satisfactorios, tanto desde el punto de vista de los profesores como de los alumnos [12]. Los entornos de enseñanza/aprendizaje deben ser, en consecuencia, flexibles y promover la integración de diversas herramientas y técnicas educativas. Además, el libro electrónico como tal puede proporcionar mecanismos que permitan adaptar el material didáctico a los métodos y necesidades del profesor.

También pueden necesitarse mecanismos para seguir el progreso de los alumnos, ya sea de forma individual o como grupo. Así, el profesor debe tener medios para acceder a los datos sobre un alumno específico, a los de un grupo específico e incluso obtener estudios comparativos que relacionen los progresos de los alumnos de un mismo grupo. Estos mecanismos ayudan a detectar problemas en el material didáctico o en el ritmo de impartición del curso, de manera que si están disponibles desde el principio, el profesor puede adaptar dinámicamente el método didáctico a las exigencias de sus alumnos.

3.3 Requisitos de comunicación

En algunos casos deben incluirse herramientas que faciliten la comunicación directa entre alumnos y profesores. Dicha comunicación puede llevarse a cabo de distintas formas, dependiendo de cómo se produce en el tiempo y de cuántos agentes participan en ella.

Con respecto al tiempo, la comunicación puede ser sincrónica o asincrónica, dependiendo de la disponibilidad de los agentes involucrados así como del tipo de mensaje. Así, la resolución de dudas puede implementarse a través de medios sincrónicos, textuales (v.g., charlas) o multimedia (v.g., videoconferencia), con el fin de favorecer un diálogo más fluido aunque esto supone una cierta disponibilidad que no se requiere con medios como el correo electrónico. También se pueden utilizar mecanismos asincrónicos, tales como los tableros de discusión o de preguntas frecuentes, en los que los alumnos suelen plantear sus dudas con más libertad y, además, pueden encontrar respuestas a sus dudas antes de plantearlas.

También hay que tener en cuenta qué agentes participan, de que forma lo hacen y en qué número. Así, lo más habitual es incluir mecanismos para dar soporte a una comunicación bidireccional entre un profesor y uno o más alumnos, aunque también se podría pensar en ampliarlos para dar soporte a la comunicación entre dos o más alumnos, fomentando las charlas y foros de discusión.

3.4 El proceso de diseño del libro electrónico

Tras haber participado en el desarrollo y evaluación de algunos libros electrónicos, los autores de este trabajo han constatado que no existe un paradigma educativo universalmente válido. El tipo de conocimiento y las características del alumno influyen en la aproximación a seguir. Así por ejemplo, la navegación libre, tan defendida por muchos autores, puede derivar en pasividad e indecisión, pues no todos los alumnos quieren aprender por exploración sino que prefieren que el profesor les marque una secuencia. De hecho, este fue uno de los resultados más llamativos obtenidos de la experiencia de evaluación de CIPP [12]. Del mismo

modo, tampoco puede afirmarse categóricamente que seguir la metáfora del libro tradicional asegure que la interfaz resultante va a ser más intuitiva o fácil de usar, ya sea porque está muy desvirtuada o porque el usuario no espera que pueda trasladar sus conocimientos sobre el funcionamiento del libro de papel al entorno electrónico, donde presupone que tiene que desarrollar unas habilidades específicas para aprender a utilizar la aplicación.

En consecuencia, si se quiere construir un libro electrónico educativo es imprescindible llevar a cabo un proceso de desarrollo centrado en el usuario. En este sentido, dos son los paradigmas más habituales a la hora de definir el ciclo de vida del proceso de desarrollo: el diseño iterativo [13] y el ciclo de vida en estrella [14]. Mientras que en el primer caso se llevan a cabo ciclos de análisis-diseño-prototipado-evaluación hasta alcanzar una aplicación que se considera válida desde el punto de vista del usuario, en el segundo no se indica qué orden hay que seguir sino que se establece que la evaluación es el eje del desarrollo y puede llevarse a cabo en las distintas etapas del desarrollo. Así por ejemplo, durante la especificación de requisitos pueden emplearse técnicas de evaluación que permitan comprender mejor el problema a solucionar, el entorno en que se produce y el conocimiento que del mismo tienen sus usuarios, mientras que durante el diseño se probarán si las soluciones y mecanismos implementados son los adecuados.

En cualquier caso, la evaluación del sistema se considera una actividad básica en el desarrollo de un sistema interactivo, ya que es el único medio eficaz de comprobar si los mecanismos de interacción son realmente válidos, útiles y utilizables. Recomendaciones sobre cómo llevar a cabo la evaluación de libros electrónicos pueden encontrarse en [15].

Además, el equipo de desarrollo debe ser multidisciplinar en el que se cuente con informáticos, pedagogos con experiencia en educación asistida por ordenador, especialistas en interfaz de usuario y en el tratamiento de contenidos multimedia y usuarios.

4. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado algunos principios de diseño que pueden tenerse en cuenta a la hora de desarrollar un libro electrónico educativo. Estos principios están orientados, fundamentalmente, a incrementar la utilidad y "usabilidad" de dichos libros, teniendo en cuenta cómo se lleva a cabo el proceso de interacción propio de un entorno educativo y que tratan de satisfacer las necesidades de los dos principales agentes de este proceso: el alumno y el profesor.

También se apunta como aspecto básico llevar a cabo un desarrollo centrado en el usuario, en el que se utilice cualquier método de evaluación (v.g., analítico, experto o experimental) durante cualquiera de las fases del ciclo de vida, de manera que se puedan entender mejor las necesidades del usuario, ya sean alumnos o profesores, y se plasmen en soluciones de diseño útiles y utilizables.

Referencias

- [1] P. Díaz, N. Catenazzi, I. Aedo, "De la Multimedia a la Hipermedia". Ed. RA-MA, Madrid, 1996.
- [2] P. Barker, Interactive Electronic Books. Interactive Multimedia 2(1), pp. 11-28, 1991.
- [3] L. R. Reynolds y S. J. Deroose, Electronic books. Byte, 17 (6), Junio, pp. 263-268, 1992.
- [4] I. Benest, An alternative Approach to Hypertext. Educational and Training Technology International, 28 (4), Noviembre, pp. 341-346, 1991.
- [5] D. Gentner y J. Nielsen, "The Anti-Mac Interface". Communications of the ACM, 39(8), Agosto, 1996.

- [6] I. Aedo, I., P. Díaz, y N. Catenazzi, A model for hypermedia learning environments based on electronic books Association for Learning Technology Journal (ALT-J), 5(3), pp. 4-21, 1997.
- [7] L. Sommaruga, N. Catenazzi, P. Díaz, I. Aedo, A. Berlanga, "Curso interactivo de programación en PASCAL". Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid 1997.
- [8] I. Aedo, P. Díaz, F. Panetsos, M. Carmona, S. Ortega y E. Huete, "A hypermedia Tool for Teaching Primary School Concepts to Adults". IFIP WG 3.3 Working Conference "Human Computer Interaction and Educational Tools". Sozopol (Bulgaria). Mayo, pp. 180-188, 1997.
- [9] L. Allinson y N. Hammond, Learning Support Enviroments: Rationale and Evaluation. Computers & Education, 15 (1-3), pp. 137-143, 1990.
- [10] P. Díaz, I. Aedo, N. Torra, P. Miranda y M. Martín, "Meeting the needs of teachers and students within the CESAR Training System". British Journal of Educational Technology. 29 (1), pp. 35-46, 1998.
- [11] A. Brown, Processes to support the use of information technology to enhance learning. Computers & Education, 22 (1/2), pp. 145-153, 1994.
- [12] I. Aedo, P. Díaz, C. Fernández, G. Muñoz y A. Berlanga, "Assessing the utility of an interactive electronic book for learning the Pascal programming language". Aceptado para publicación en IEEE Transactions on Education.
- [13] J. Rubin, "Handbook of usability testing". John Wiley & Sons. Inc. Nueva York, 1994.
- [14] J. Preece, Y. Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland, T. Carey, "Human-Computer Interaction". The Open University. Addison Wesley, 1994.
- [15] N. Catenazzi, I. Aedo, P. Díaz. y L. Sommaruga, "The evaluation of electronic books: Guidelines from two practical experiences". Journal of Educational Multimedia and Hypermedia. 6(1), pp. 91-114, 1997.