

Diseño de materiales docentes multimedia en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.

Juan Alberto Sigüenza

RESUMEN

Este artículo recoge de forma sistematizada y resumida la experiencia obtenida por el autor durante los últimos seis años en el diseño, la dirección y el desarrollo de aplicaciones multimedia para la formación en el Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC) de la Universidad Autónoma de Madrid. En él se recogen tanto los elementos vinculados al aspecto pedagógico como al desarrollo informático. Durante estos años, la evolución del concepto de formación se ha visto influido por la aparición y consolidación de las nuevas tecnologías de la información, lo cual nos permite dibujar tres etapas claramente definidas: primero fue la informática y su utilización en las denominadas EAO (*Enseñanza Asistida por Ordenador*) donde se combinaban texto e imágenes estáticas conjuntamente con una interactividad limitada. Posteriormente fue la *multimedia* y el aumento de posibilidades como consecuencia de la incorporación de imágenes en movimiento y sonido, además de un aumento considerable de la interactividad. Por último y más recientemente el fenómeno *Internet* y su plasmación en la *World Wide Web*. Como señala el título de esta exposición, el contenido principal radicará en una exposición paso a paso de los aspectos relacionados con el diseño y desarrollo de aplicaciones multimedia para la formación y más concretamente de aquellas que utilizan como soporte el CD-ROM y que por tanto entran en la categoría de aplicaciones off-line por contraposición a aquellas que utilizan la red como soporte principal (on-line). Hay que aclarar sin embargo que en muchos aspectos ambos tipos de aplicaciones son muy parecidas en cuanto a su diseño y desarrollo y que en muchos casos su diferencia radica solamente en el soporte físico sobre el cual residirán. Aunque en nuestra experiencia se encuentran el desarrollo de aplicaciones para la formación en muy diversas áreas, el objetivo principal de este artículo será el de la aplicación multimedia para la formación en el entorno empresarial.

EL CLIENTE

Toda aplicación multimedia dedicada a la formación, en el entorno empresarial, surge ante unas necesidades genéricas o concretas, las cuales muchas veces no son fáciles de identificar, incluso por el propio cliente. El cual, puede acudir a una empresa de desarrollo de software para la formación por varios motivos: haber visto algún tipo de desarrollo de estas características, haber sabido de su existencia a través de diversos medios de comunicación, etc. Por este motivo el primer aspecto del trato con un futuro cliente consiste en ayudarle a la *identificación de sus necesidades*, con el fin de poder ofertarle una propuesta coherente y adecuada. Ante este punto, son varias las disyuntivas que se pueden plantear y que he agrupado en tres grandes bloques según el tipo de formación que se necesite: declarativa, procedimental o de integración teórico-práctica.

Por otra parte existen diversas categorías de productos dentro de los que se puede clasificar el software educativo:

- Productos de estantería: usualmente son productos cerrados de propósito general, que se consiguen en distribuidores de software: p.e. cursos para aprender inglés, cursos para aprender a manejar herramientas ofimáticas, etc.
- Productos a medida: son los productos diseñados ex profeso para cumplir con un objetivo determinado. Son los mas demandados por las empresas, pues cumplirán con los requisitos que planteen. P.e. cursos para aprender un producto financiero determinado, cursos de reciclaje para cambio de categoría profesional, etc.
- Productos llave en mano: son fruto de un encargo en el que el cliente desea descargar, no sólo el peso del diseño y desarrollo informático, sino también el de contenidos y diseño pedagógico en la empresa desarrolladora de software educativo
- Productos en colaboración: son aquellos en los que el producto final ha contado con la participación del cliente tanto en el diseño de los contenidos y su presentación pedagógica como en el aspecto final de la aplicación: interfaz de usuario, etc.

Por último en este apartado añadir algo acerca de los diferentes perfiles que presentan los clientes de productos multimedia para la formación. Básicamente pertenecen a tres categorías:

- El porcentaje mas importante, como parece lógico esperar, pertenece a los Departamentos de Recursos Humanos. El interés de estos departamentos, radica en optimizar los procesos de formación entendiendo por tal, aspectos que tienen que ver con el seguimiento y control de aprendizaje, así como buscando una reducción en los costes: desplazamientos, dietas, etc.
- El segundo grupo esta relacionado con los Departamentos de Informática, cuyo mayor interés es fomentar la utilización de las nuevas tecnologías en el entorno empresarial sobre todo aquellas vinculadas a Internet y que pueden dar valor añadido a las futuras instalaciones Intranet.
- Un último grupo es el de aquellas empresas de servicios que actúan de intermediarias de otras empresas e instituciones y las cuales no disponen de la tecnología que aquellas les demandan en aplicación a la formación de las nuevas tecnologías de la información.

EL PROGRAMA DEL CURSO

Previamente a definir los contenidos que tendrá un curso determinado, es preciso efectuar una evaluación con detalle de los requisitos y necesidades que se plantean al abordar un programa de formación determinado.

Comenzaremos siempre por una identificación de necesidades (en muchos casos, ésta identificación habrá sido establecida previamente por la empresa). Por necesidades se entienden aquellos aspectos de la formación que presentan un índice de prioridad relevante en el contexto concreto (p. e. el lanzamiento de un nuevo producto por parte de una entidad financiera, provoca la necesidad de contar con un producto de formación complementario). Hay que reflejar que puede suceder que un análisis externo de las necesidades, no siempre es absolutamente coincidente con las detectadas por la propia empresa.

En cuanto a requisitos nos referimos a los aspectos que tienen que ver con las siguientes disponibilidades:

- Por una parte de los puestos informáticos sobre los que funcionarán las aplicaciones (tipos de ordenadores y sus características técnicas, redes informáticas, etc.),
- Por otra sobre los expertos en formación pertenecientes a la empresa.
- Por último, los materiales multimedia o no que puedan utilizarse dentro del producto final.

Una vez definidos los aspectos anteriores habrá que trabajar sobre los contenidos concretos los cuales pasaremos a analizar en el siguiente apartado. Sin embargo previamente será necesario una división de los mismos en objetivos generales y concretos. Esta labor claramente fundamental debe apoyarse tanto en los expertos en el conocimiento específico como en especialistas en formación.

LOS CONTENIDOS

El desarrollo de los contenidos de un curso de formación va a venir determinado por una serie de aspectos que pasamos a comentar a continuación:

Metodología de la formación a utilizar: Sin tratar de ser exhaustivo podemos reconocer una serie de metodologías de formación que actualmente se aplican en los entornos multimedia de formación:

- Discursivas: son aquellas que presentan una gran influencia del soporte tradicional de la formación: *el libro*. Suelen ser sencillos en su diseño y debido a su estructura funcional suelen denominarse "pasa páginas", pues su cualidad principal en la navegación es muy equivalente al manejo tradicional del libro.
- Exploratorias: son aquellas cuya cualidad principal es ofrecer al usuario la capacidad de investigar sobre los contenidos sin una pauta fija, permitiendo una navegación y un aprendizaje mediante ensayo y error.
- Simulaciones de entorno: bastante utilizadas en la actualidad pretenden generar entornos virtuales que simulen los lugares de ocurrencia del proceso formativo. Mediante este procedimiento se recurre al planteamiento de situaciones en dichos entornos y a la evaluación de la toma de decisiones por parte del sujeto que aprende.

Tipos de alumnos: Este aspecto es bastante crucial, puesto que la manera en como ha de ser transmitido el conocimiento y evaluado el rendimiento de los estudiantes va a depender, entre otros, de los siguientes aspectos:

- Edad
- Nivel de estudios
- Entorno sociocultural
- Empleados o futuros trabajadores
- Proceso de aprendizaje individual o en grupo

Elaboración de contenidos: En este apartado cabe hacer diferentes consideraciones:

- Los tipos de expertos, fundamentalmente especialistas en áreas y temas concretos así como técnicos en formación, que pueden participar en la elaboración de los contenidos. Básicamente pueden provenir de:

- Las propias empresas cliente: Suele ser el procedimiento mas adecuado, puesto que son los auténticos expertos que conocen además la idiosincrasia de la empresa. Los problemas radican en que su dedicación a un proyecto de estas características les limita continuar con las funciones que desempeñen desde el momento de incorporarse al proyecto.
- Contratación externa: Si son temas de alta especialización y no se puede contar con los expertos de la empresa cliente, será preciso recurrir a consultores externos. Los problemas suelen radicar en el desconocimiento de las características de la empresa y en los altos costes que conlleva su contratación.
- Las propias empresas desarrolladoras del producto: Existen empresas que desarrollan productos multimedia para la formación que cuentan con expertos tanto en los aspectos tecnológicos como en los de formación, de esta manera la principal ventaja estriba en un trabajo con grupos homogéneos y que conocen ambos aspectos del desarrollo. En este caso los expertos en formación actúan de interlocutores con los formadores de la empresa y actuando como ingenieros de la adquisición del conocimiento.
- Adquisición del conocimiento, fundamentalmente centrado en los dos tipos de conocimiento, declarativo y procedimental.
 - Consideramos el conocimiento declarativo como la adquisición de una base de conocimiento adecuadamente organizada y estructurada, relativa a un dominio de intervención determinada.
 - Siendo el conocimiento procedimental como la adquisición de habilidades de toma de decisión y de resolución de problemas pertenecientes a dicho dominio.

EL GUIÓN

Este es un apartado crucial en el desarrollo de nuestra aplicación multimedia para la formación. Hay que considerar que independientemente de otros aspectos estamos frente a una aplicación multimedia y por tanto la metodología de desarrollo "obliga" a pensar en que la organización de nuestros contenidos, conjuntamente con el resto de los materiales multimedia debe tener una lógica a la hora de su presentación, y en cierto modo unas líneas maestras que sirvan de hilo conductor a la aplicación. Desde este punto de vista no tiene porque haber diferencias con otros medios audiovisuales tradicionales: cine, TV, publicidad, radio, etc. Y por supuesto con otras aplicaciones informáticas vinculadas como son los juegos, presentaciones, etc. En el caso concreto de una aplicación multimedia podemos distinguir un guión estructurado a tres niveles distintos:

- Guión de contenidos: incluirá todo lo relativo a la organización y estructuración de los contenidos, y que entre otros incluirá aspectos que tienen que ver con la modularización (diferentes niveles de fragmentación e interpretación) e interrelación (diferentes formas de vinculación entre los diferentes módulo) de los mismos. Como punto de partida podemos considerarlo como una primera aproximación a una representación hipertextual de los contenidos.
- Guión de la aplicación: representa el esquema de la organización funcional de la aplicación y abarca aspectos tales como organización de la navegación, vinculación física entre elementos, etc. Estos aspectos tienen bastante que ver con la forma en como los contenidos van a ser transmitidos: O bien mediante un simple pasapáginas o

vinculados a través de una historia que incluya los aspectos típicos de cualquier dramatización: planteamiento, nudo y desenlace.

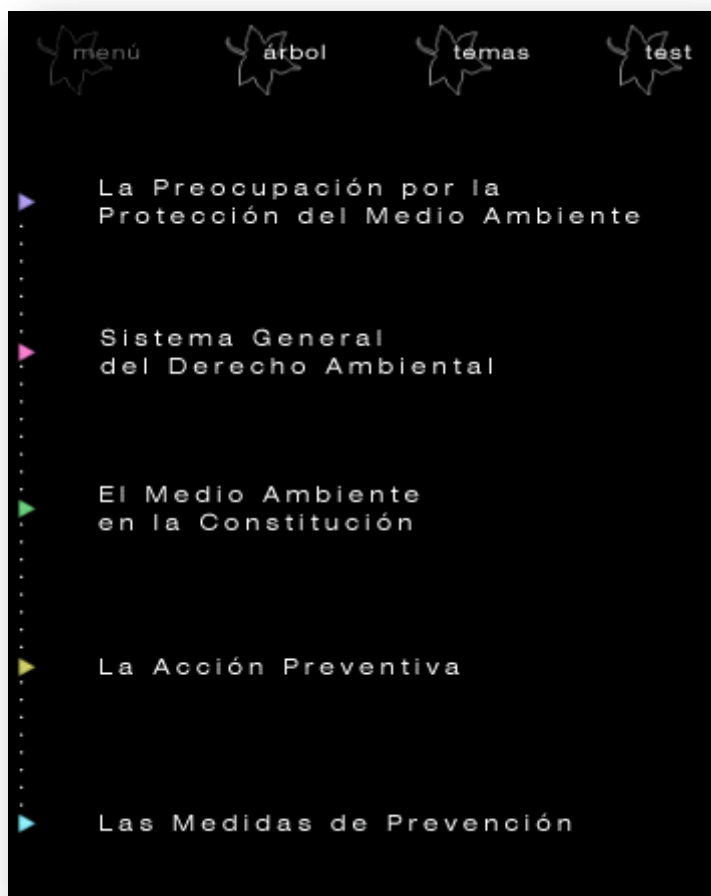
- Guión multimedia: posiblemente deberíamos referirnos a guiones en plural, debido a que una aplicación multimedia para la formación suele incluir varios elementos multimedia, p.e. videos, locuciones, animaciones con sonido, etc. En todos estos casos será preciso que exista un guión específico, que sirva de base al producto final. Pensemos que cuando hablamos de vídeo y animaciones con sonido, las similitudes con el del cine y la televisión son mas que casuales.

EL DISEÑO FUNCIONAL

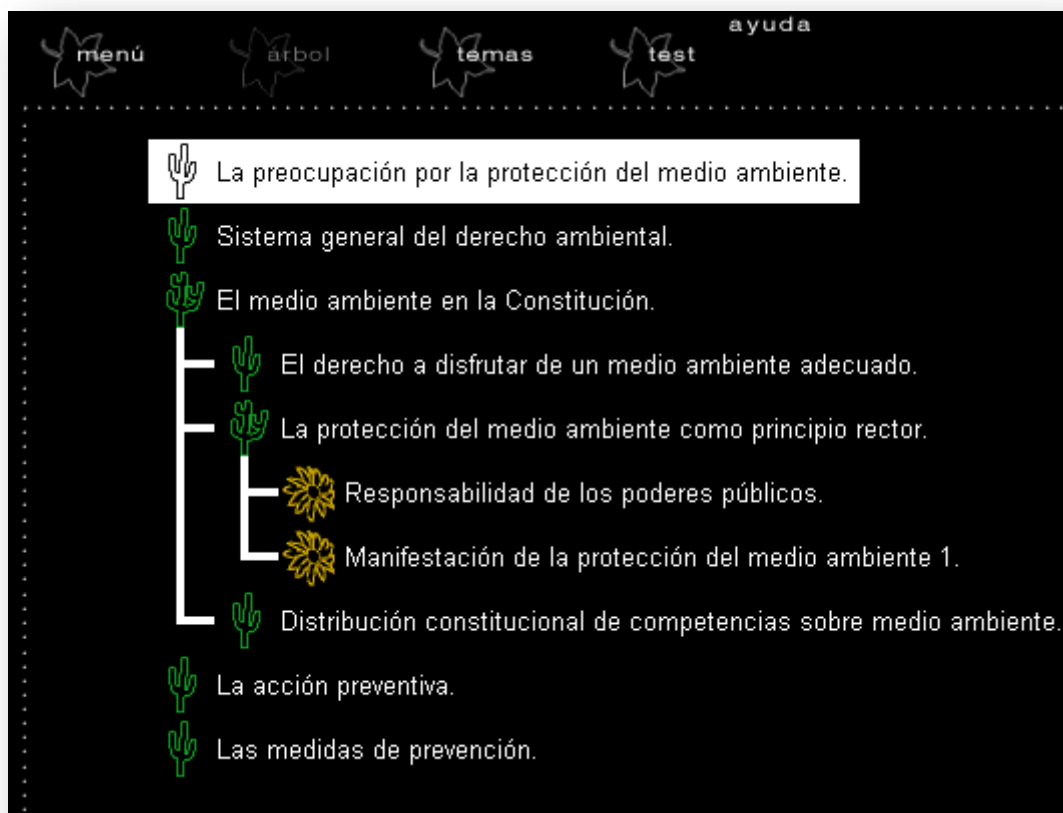
La funcionalidad de una aplicación multimedia para la formación tiene que definirse mediante el análisis funcional de la misma. Con este término abarcaremos dos aspectos principalmente: Por una parte todo lo relativo a la navegación dentro de la aplicación y por otro los aspectos que tienen que ver con el seguimiento y control de los alumnos a su paso por las diferentes partes de la aplicación.

Navegación: Básicamente la podríamos definir en este caso como la puesta en funcionamiento de diferentes sistemas para facilitar el acceso a la información. A priori podemos distinguir dos diferentes formas de navegación: La navegación que podemos llamar libre y que será aquella en la que el alumno tiene control sobre la aplicación, pudiendo desplazarse a cualquier lugar de la misma sin impedimento alguno. El otro tipo de navegación, al que llamaremos controlada, será aquél que controlará el seguimiento del itinerario formativo que el alumno deberá seguir. En el caso de que el control de el proceso formativo recaiga en la responsabilidad del alumno, deberemos habilitar procedimientos que faciliten el acceso a los diferentes apartados y contenidos. En nuestra experiencia, son cuatro los mecanismos que facilitan el hecho anterior, los cuales además de ser descritos, serán ilustrados gráficamente con un ejemplo de curso desarrollado el cual incluye todos los mecanismos que se pasan a describir:

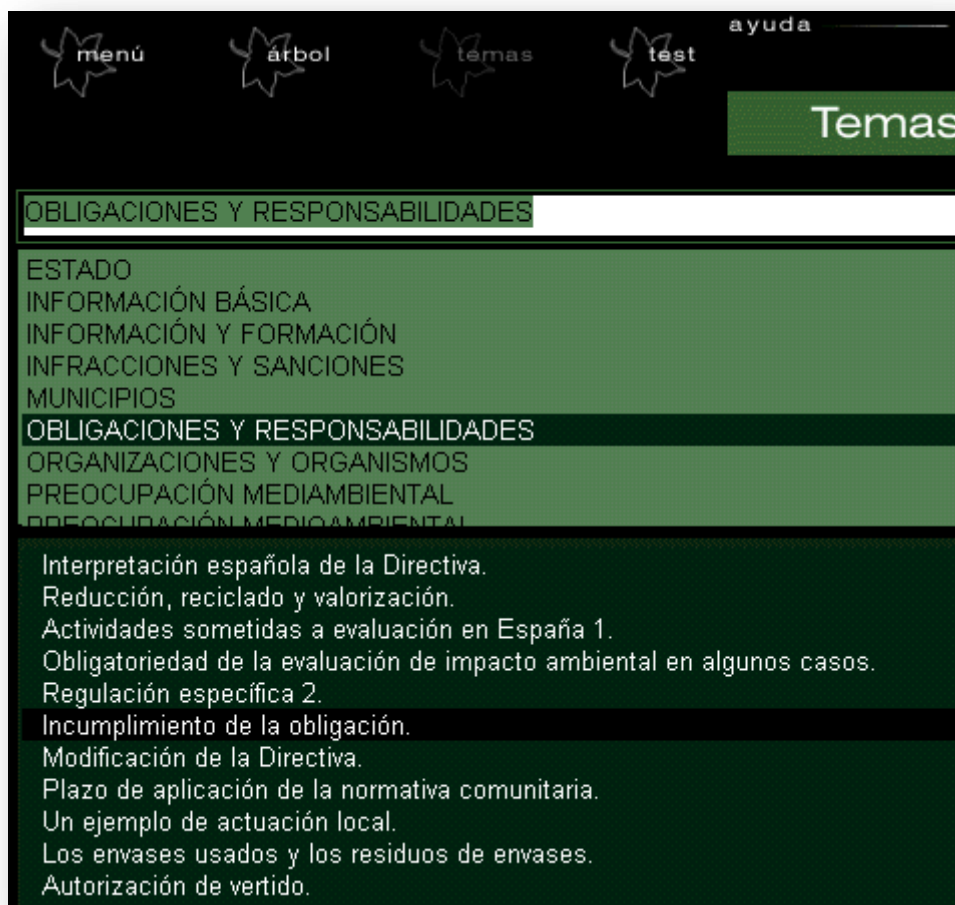
- En primer lugar, esta el habilitar un **menú principal** de la aplicación el cual permita el acceso libre a los contenidos lineales de forma rápida y transparente. En un ejemplo de proximidad al libro sería el equivalente al Índice por capítulos.



- En segundo lugar consideraremos el **árbol de contenidos**, este referente se encuentra mas alejado del libro, puesto que el profundizar en las diferentes ramas, mediante diferentes pulsaciones del ratón, nos permitirá acceder a los diferentes epígrafes de los contenidos y al pulsar sobre uno de ellos acceder a la página de contenidos del mismo.



- En tercer lugar tenemos el **Índice temático** el cual consistirá en un directorio de temas de referencia obligada los cuales podrán encontrarse alfabéticamente mediante la utilización de las conocidas comúnmente como *combo-box*. Adicionalmente al pulsar sobre uno de los temas se accederá a una lista de temas relacionados y al pulsar sobre uno de ellos accederemos a la página de contenidos correspondiente.



- Por último merece atención especial los **Sistemas de búsqueda**, los cuales permiten buscar cualquier palabra sobre el conjunto de los contenidos, accediendo a la ubicación de los mismos en una lista de resultados de búsqueda. Pulsando sobre cualquiera de los elementos encontrados se accederá a la página de contenidos deseada.



El otro aspecto relevante a considerar dentro del diseño funcional de la aplicación, es el relativo al seguimiento y control de los alumnos. Desde nuestra perspectiva este hecho abarca los siguientes aspectos:

- **Control de itinerarios:** Incluye todo lo referente al marcaje del itinerario seguido por el alumno durante el seguimiento del curso, de esta manera se consigue el doble objetivo de permitir que el alumno recupere el lugar del curso desde el punto que lo abandonó en una sesión previa y que el profesor conozca también los lugares por los que al alumno ha ido pasando.
- **Seguimiento de la realización de ejercicios:** Suele funcionar en paralelo con el anterior, puesto que si dentro de cada tema, unidad, capítulo, o módulo se encuentran ejercicios, el sistema puede guardar información sobre la realización o no de los mismos y en caso de haberlos realizado si el resultado ha sido positivo o negativo. Este sistema ayuda tanto al alumno (conoce cual es su rendimiento en cada momento) como al profesor (permite conocer las dificultades de cada alumno en cada momento del proceso de aprendizaje).
- **Generación de refuerzos:** Este aspecto es importante para que el alumno sienta que el sistema realmente se ocupa de su seguimiento y rendimiento. Los sistemas que incluyen este procedimiento presentan de forma periódica pero no previsible una felicitación o una recomendación al alumno. El tipo de mensaje depende del ritmo de estudio que lleva el alumno (p.e. número de páginas por unidad de tiempo) y del rendimiento de este (p.e. nivel de aciertos al resolver los ejercicios).

- **Evaluaciones parciales:** Son ejercicios que se presentan de forma sistemática al acabar una unidad didáctica. El alumno recibe un refuerzo después de contestar cada cuestión y al finalizar recibe una nota como calificación de la evaluación.
- **Evaluaciones finales:** Son equivalentes al punto anterior con la salvedad de que corresponden a una evaluación global de todos los contenidos.
- **Ejercicios prácticos:** En algunos sistemas de aprendizaje, más que evaluar los conocimientos teóricos sobre un tema, lo que interesa es saber si se saben aplicar en la práctica lo aprendido. Estos ejercicios tienen un componente de simulación de los entornos reales que favorezca la verosimilitud del planteamiento.

Los tres puntos finales suelen ser opcionales dependiendo del sistema de formación que se haya diseñado, el tipo de alumnos al que va dirigido, los contenidos concretos, etc.

EL DISEÑO GRÁFICO

Cualquier producto multimedia presenta un componente estético de alta relevancia, es decir el producto entra por los ojos. Nadie quiere un producto que puede ser muy efectivo en favorecer el aprendizaje de los alumnos si su estética deja mucho que desear. Este hecho plantea una serie importante de problemas que comienzan con la disyuntiva: *¿lucimiento o efectividad?*. No queda más remedio en muchos casos que ser pragmático y ante las insistencias de un cliente defender nuestras posiciones solamente hasta cierto punto. Hay que tener en cuenta que en muchos casos para una empresa un producto multimedia puede ser utilizado como carta de presentación para demostrar su nivel tecnológico. A la disyuntiva anterior se añaden otros aspectos como los criterios estéticos de cada persona (sobre gustos personales es mejor no intervenir) o cada organización, en este último aspecto entran en juego consideraciones como la importancia de la identidad corporativa, etc. Frente a éstas situaciones, si la empresa cliente cuenta con un equipo de personas que cuidan y diseñan su imagen, entonces podemos considerar que estamos de suerte, puesto que no tendremos que preocuparnos en demasía de esos aspectos. Sin embargo existen puntos clave en los que si deberemos insistir pues afectarán directamente a la efectividad en la programación de una aplicación. Me refiero a la utilización de diseños que ahorran trabajo y por tanto a una aplicación puede desarrollarse a precios más competitivos. Un diseño que ahorra trabajo es aquel que permite automatizar la construcción de aplicaciones y básicamente consiste en la utilización de un número limitado de tipos de páginas en su diseño: p.e. 3 o 4 tipos de páginas para presentación de contenidos, 1 o 2 tipos de páginas para ejercicios, etc. De esta manera la programación de la aplicación resulta más sencilla gracias a la reutilización de código.

Algunos ejemplos de diferentes interfaces pueden contemplarse en las siguientes figuras:



En la figura superior se presenta un tipo de interfaz que corresponde a un tipo de diseño gráfico desenfadado y que pretende sumergir al usuario en un entorno virtual. La imagen se corresponde a una captura de pantalla del menú principal de una aplicación desarrollada en el IIC para el BBV.



En la figura superior se presenta un tipo de interfaz que corresponde a un tipo de diseño gráfico funcional imbuido de la imagen corporativa de la empresa y su área de negocio. La imagen se corresponde a una captura de pantalla del menú principal de una aplicación desarrollada en el IIC para la Red Comercial de Renault.

LOS MATERIALES MULTIMEDIA

Son todos aquellos elementos que configuran una aplicación multimedia, una posible clasificación sistemática tradicional sería:

- **Hipertexto:** es fundamental como elemento que facilita la atomización de los contenidos mediante nodos y la interrelación entre ellos mediante enlaces. Un ejemplo actual de lo que representa el hipertexto en la actualidad son las páginas Web (<http://www.w3.org/>) y su programación mediante el lenguaje HTML (<http://www.w3.org/MarkUp/>)
- **Imágenes:** Fueron los primeros elementos multimedia que se incorporaron al texto, siguiendo una estética cercana al libro en cuanto suponían la ilustración de dichos contenidos textuales. Su obtención es variada, p.e. fuentes externas, dibujo, escaneado, foto y vídeo digital, obtención dinámica a través de datos, etc. Los procesos de manipulación de imágenes requiere asimismo de una tecnología sofisticada en temas como intercambios de formatos, escalado, filtrado, manejo del color mediante paletas, etc. Los formatos mas utilizados son BMP (Bitmap), GIF (Graphic Interchange Format) y JPEG (Joint Picture Expert Group).
- **Animaciones:** Es un apartado interesante por las múltiples posibilidades que ofrecen tanto desde el punto de vista estético como para efectuar demostraciones y simulaciones. A continuación se incluye un ejemplo obtenido de una de las aplicaciones para la formación desarrolladas.
(para visualizar y escuchar la animación es preciso efectuar un doble click sobre el

fichero pulphab.ass, es necesario contar con una aplicación que permita visualizar ficheros de extensión FLC. Si se desea ver la animación sin sonido, basta con efectuar un doble click sobre el icono pulphabla.flc.

Podemos hacer una cierta clasificación sistemática de los tipos de animaciones, considerando por una parte las que podemos considerar animaciones planas y que están íntimamente relacionadas con los dibujos animados clásicos y a la que se corresponde el ejemplo incluido. Y por otra parte podemos considerar las animaciones 3D bastante mas espectaculares aunque mas costosas de realizar, dentro de estas destacan por su importancia en la actualidad sobre todo en el mundo Internet las relacionadas con la generación de Realidad Virtual (<http://www.vrml.org>).

- **Vídeo:** La realización de vídeo para ser incluido en una aplicación multimedia presenta la misma problemática que la realización estándar de vídeo con el añadido posterior de su digitalización. Esto incluye la realización de un guión, los procesos de producción y la realización del mismo. A continuación se incluye un videoclip perteneciente a una aplicación multimedia para la formación realizada para la Red Comercial de Renault (para visualizarlo efectuar un doble click sobre la imagen). Los estándares mas utilizados de vídeo son el formato AVI (Audio Video Interleaved) (<http://web.cs.mun.ca/k12media/resources.formats.video.avi.html>) y el formato MPEG (Motion Picture Expert Group) (<http://www.mpeg.org/>).
- **Sonido:** Posiblemente sea el sonido el elemento mas importante dentro de una aplicación multimedia, basta para ello, por ejemplo, con visualizar la animación ejemplo incluida anteriormente sin sonido para comprender el efecto que causa la presencia o ausencia del mismo. Dentro del sonido podemos distinguir dos tipos fundamentales las locuciones y la música y efectos especiales. La locución precisa de grabación en estudio y de locutores profesionales para alcanzar el grado de calidad requerido. Por su parte la música presenta otros aspectos tales como el pago de derechos por utilización de composiciones existentes o la necesidad de contar con composiciones ex profeso. Por último merece la pena comentar la existencia de distintos tipos de formatos entre los que destacan los WAV obtenidos por digitalización de sonido a través de un conversor analógico /digital y los MIDI (<http://www.midi.org>) obtenidos a partir de la conexión de un instrumento musical con un ordenador a través de un interfaz MIDI (Musical Instruments Digital Interface). Fichero de sonido (Tipo WAV) correspondiente a la animación mostrada anteriormente. Para escucharlo basta con hacer doble click sobre el icono. Fichero de sonido (Tipo MIDI) incluido como demostración de la tarjeta de sonido SoundBlaster (<http://www.soundblaster.com>). Para escucharlo basta con hacer doble click sobre el icono.

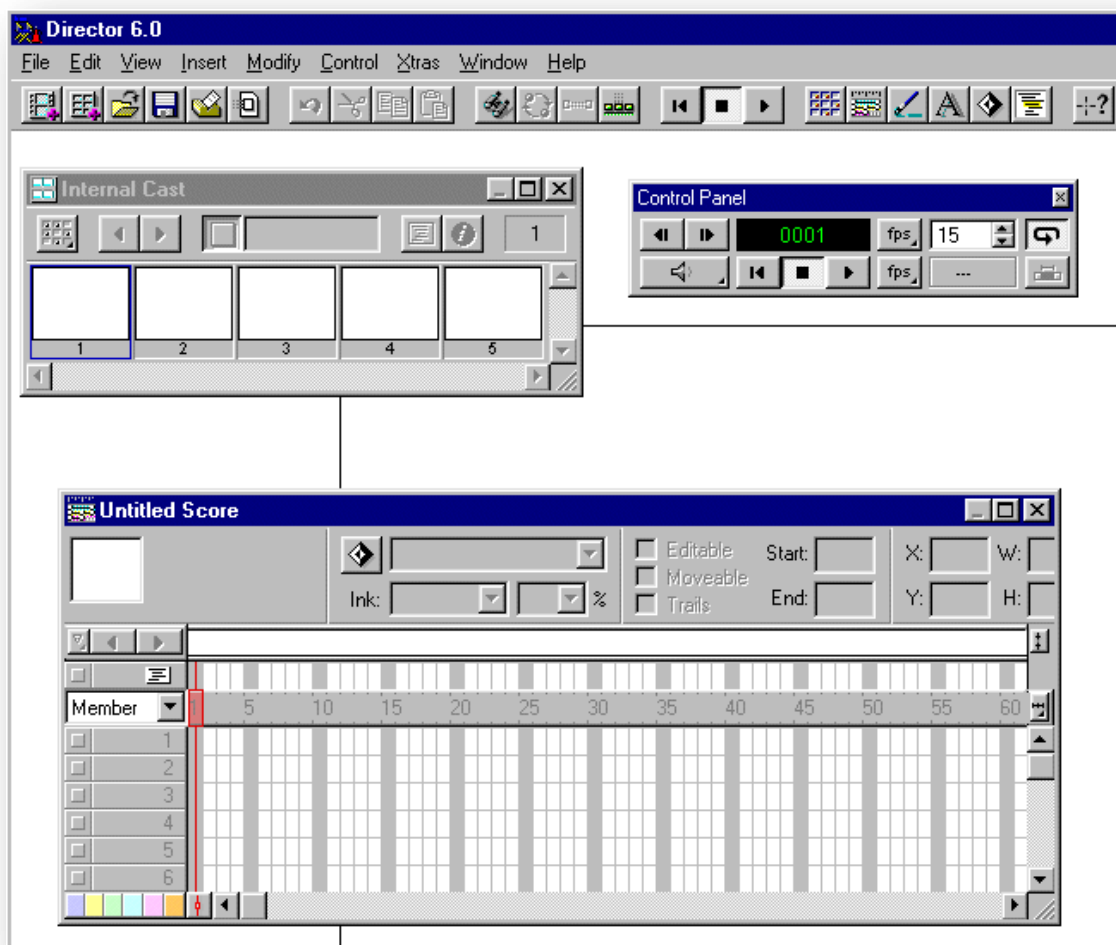
LA IMPLEMENTACIÓN

El plasmar una aplicación multimedia comienza con un análisis de lo que denominaremos *condicionantes del medio*. Bajo este título consideraremos en primer lugar si la distribución del producto multimedia será masiva, p.e. quioscos de prensa, librerías, grandes almacenes, o por el contrario queda restringida a un entorno localizado, p.e. aulas de formación en una empresa, instalación en red o funcionamiento a través de Internet. En ambos casos los condicionantes del medio tendrán que ver fundamentalmente con la plataforma hardware sobre la que funcionará la aplicación y con el sistema operativo y software adicional que será necesario, p.e. módulos runtime, etc. Es lógico suponer que si la aplicación estará disponible para un gran público los requerimientos hardware y software deberán ser lo mas ajustados posibles con el fin de acceder a un mayor número de usuarios, por otra parte si el entorno va a

ser el de una empresa deberemos tener en cuenta de que condiciones iniciales partimos y si será necesario o no sugerir la compra de determinados elementos, todo ello por supuesto teniendo en cuenta el enorme efecto presupuestario que puede tener sobre una gran organización la renovación total o parcial de sus equipamientos.

Por otra parte no encontramos con el tipo de herramientas de desarrollo a utilizar en la realización de una aplicación multimedia para la formación. En primer lugar debemos decir que no existen en el mercado herramientas específicas para la realización de aplicaciones multimedia para la formación, aun que si es cierto que existen bastantes productos que denominamos de estantería para la realización de aplicaciones multimedia. Como ejemplo podemos mencionar Authorware, Director, Toolbook, etc. La filosofía de esta herramientas es variada, pero presentan un engarce común con las denominadas herramientas para la realización de presentaciones (p.e Power Point o FreeLance Graphics). Suelen ser sistemas que permiten componer páginas y enlazar los diferentes elementos de una o varias páginas mediante vínculos. Existen diferentes metáforas de funcionamiento, aunque todas ellas hacen uso intensivo de sistemas de programación visual.

A continuación se muestra la pantalla principal de la aplicación Director de Macromedia (<http://www.macromedia.com>), que utiliza como metáfora el montaje cinematográfico.



Otros tipos de herramientas sin embargo prescinden de los aspectos que faciliten la programación visual y se centran en conseguir una optimización en el rendimiento de la programación, p.e. reducción del tamaño de los programas ejecutables, facilidad en la actualización de los productos, etc. Como ejemplo tenemos Multius, una herramienta desarrollada por el Instituto de Ingeniería del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Madrid. Multius permite una programación a través de un lenguaje propio denominado HDL que posteriormente es procesado para convertirlo en código del lenguaje C. A continuación se muestra un fragmento de dicho lenguaje HDL.

```
@E631132@
:justify @center.:font 62.:color 1.
¿Por qué vía puede usted recibir el aviso de un incendio en su centro de trabajo?
@P631132 1@
Por los medios de comunicación.
@P631132 2@
Por un familiar.
@P631132 3@
Por una señal en el panel de control.
```

Por último siempre será preciso la utilización de lenguajes estándares de programación que entre otras cosas permitan enlazar la aplicación multimedia con otros programas accesorias, p.e. gestores de bases de datos, etc. en la actualidad los mas populares son aquellos que permiten una programación orientada a objetos, p.e. C++ y Java.

La Validación

Una vez concluida la programación de la aplicación multimedia para la formación deberemos someter a esta a una serie de pruebas de validación que por un parte nos permitan verificar su funcionamiento mediante un análisis que debe incluir aspectos tales como:

- Comprobación de contenidos y ortografía.
- Comprobación de correspondencias entre elementos multimedia por página.
- Comprobación de navegación correcta.

Y por otra parte se debe efectuar una evaluación de los resultados obtenidos, ésta debe ser por una parte interna y por otra externa..

La Explotación

El último apartado de esta larga cadena de procedimientos no puede ser otro que el poner en funcionamiento bajo condiciones reales la aplicación. No se debe olvidar al efectuar este proceso que se efectúe una evaluación que tenga en cuenta la relación coste/beneficio

Agradecimientos

El autor agradece al Instituto de Ingeniería del Conocimiento el permiso para poder utilizar algunos de los materiales multimedia que ilustran el artículo.

Las aplicaciones multimedia para la formación han sido desarrolladas por el Grupo de Multimedia del IIC formado por las siguientes personas: David Aguado, Santiago Aréchaga, Julia Díaz García, Ana Feijóo, Nuria Herraz, Ana Lozano, Beatriz Lucía, Andrés Muñoz, Carolina Nieva, Silvia del Olmo, Ángel Sánchez y José Luis Taboada.

Este trabajo ha sido posible gracias a un contrato de investigación para la realización de Aplicaciones de Técnicas de Multimedia al Desarrollo de Software Educativo suscrito por el autor y la Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería del Conocimiento (ADIC) 1995-96-97-98-99.

El trabajo ha sido también posible gracias a la financiación obtenida de la ayuda de la CICYT TEL97-0306 para el desarrollo del Proyecto: "Interedu (Internet en la Educación)". I.P.: Juan Alberto Sigüenza Pizarro.