

## *"Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimediales"*

*Prof. Adelaide Bianchini*

*Cap. IV del Trabajo de Ascenso a la categoría de Profesor Asociado en Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad Metropolitana, Caracas, Octubre 1992.*

*Última modificación: Octubre 1999.*

*abianc@ldc.usb.ve*

### **Contenido:**

#### ***Introducción***

#### ***I. Definiciones preliminares***

#### ***II. Fases de la metodología***

##### ***II.1. Investigación y análisis***

##### ***II.2. Diseño***

##### ***II.3. Desarrollo***

##### ***II.4. Implantación, producción y entrenamiento***

### ***Introducción***

Este capítulo está orientado a definir una metodología capaz de ayudar a cualquier docente en el diseño, desarrollo e implantación de aplicaciones didácticas. Se considera que el docente puede o no trabajar con un grupo multidisciplinario, y tener o no un soporte experto en las áreas de informática y computación. Esta necesidad depende del conocimiento que tenga el docente de las herramientas de desarrollo.

Es importante recalcar la relación entre este capítulo con los anteriores, considerando los siguientes aspectos:

- Teorías del aprendizaje (conductismo y cognitivismo). Con estas bases se podrán generar aplicaciones didácticas que estén fundamentadas en cualquiera de las dos corrientes. Sin embargo, el énfasis se realiza sobre la corriente cognitivista y se enlazan con los siguientes aspectos que son los objetivos de la enseñanza.
- Objetivos de la enseñanza que incluyen el aspecto cognoscitivo donde se considerará el conocimiento; las habilidades y capacidades intelectuales como la aplicación, el análisis, la síntesis, etc.; y el aspecto afectivo, íntimamente ligado con la motivación del usuario. Esto último ha servido de base de las investigaciones realizadas por Seymour Papert cuando explicaba que se debe humanizar las relaciones de diálogo hombre-máquina. Si al usuario se le presenta un panorama elaborado, con una adecuada motivación puede incentivarse el uso de la aplicación desarrollada en un computador y lograr que los usuarios puedan construir teorías explicativas de los elementos que están aprendiendo. Según [Mal,84] se deben tomar en cuenta la integración de las siguientes características:

**Fantasía:** se debe definir la interfaz necesaria para que el sistema evoque imágenes mentales de objetos físicos o situaciones históricas y sociales, y así el usuario pueda

entender las proposiciones de una manera más natural y más interesante. En base a lo anterior, la característica "fantasía" integra varios aspectos importantes, entre ellos las emociones y las metáforas .

Según [Bloo,56], los objetivos de la enseñanza en el área afectiva incluyen cambios en el interés, actitudes y valores, desarrollo de apreciaciones que están directamente ligados a los sentimientos internos y emociones del individuo.

Relacionado a lo anterior, se puede agregar que el uso de la fantasía en una aplicación debe integrar distintas "personalidades" a distintas partes del sistema, sin perder la consistencia y la coherencia.

La utilización de metáforas está ligada al hecho de que éstas generan analogías con objetos o eventos que son familiares al usuario, pueden mejorar el proceso de aprendizaje y más aún, facilitar el uso de la aplicación.

**Curiosidad:** es la preparación de un ambiente de trabajo y observación, que genere inquietud y motivación, suministrándole un nivel óptimo de información. La curiosidad se puede dividir de dos formas: la curiosidad sensorial y la curiosidad cognitiva.

La primera es la asociada a la utilización de efectos visuales y efectos de sonido, ya sea para decorar la aplicación, para informar al usuario acerca de errores o para informar cuando se pasa de un ambiente (modo) a otro en la aplicación.

La segunda, curiosidad cognitiva, se relaciona con la forma de presentar el conocimiento (conceptos, hechos, reglas, etc.). No es adecuado presentar proposiciones muy sencillas y luego pasar a hechos sumamente complejos. Debe existir un balance para lograr que el usuario, reconozca la necesidad de recordar conocimientos previos, para lograr aseveraciones o conclusiones apropiadas. Ocurre a menudo que el estudiante cree conocer todo lo que necesita para avanzar en una actividad de aprendizaje, puesto que piensa que su conocimiento en el área es completo y consistente. Si se logra que la aplicación destruya este pensamiento, creando situaciones de conflicto en las cuales el conocimiento del estudiante no alcanza para seguir adelante, se está creando curiosidad del saber, y pensando en el proceso de Metacognición, pueda lograrse que el estudiante sienta la necesidad de aprender y no se sienta forzado por aprender. En otras palabras, el interés de utilizar estrategias para aprender debe surgir del estudiante mismo, como una forma natural de resolver el problema.

**Reto:** este elemento está enteramente ligado al alcance y objetivo de la aplicación. Esta característica debe estar asociada a los niveles de complejidad que se presentan, el alcance de cada actividad en cada nivel y se debe indicar al estudiante cuan cerca está de alcanzar los objetivos. Si se agrega además un control de tiempos y objetivos logrados, lo que se llama puntaje, el estudiante podrá incrementar el rendimiento operacional sobre la aplicación.

Con una combinación adecuada de fantasía, curiosidad y reto se puede estimular de una forma eficiente la utilización de la aplicación.

- Medios de la enseñanza. Resume los materiales que puedan estimular al estudiante, la forma de usarlos, organizarlos y presentarlos. Es fundamental que las aplicaciones hagan uso de la mayor cantidad de medios en forma equilibrada, ya que esto estimula la imaginación e incentiva al estudiante por la aplicación de los conceptos y hechos que se le están presentando.

La intención fundamental de esta investigación es que las aplicaciones que se desarrollen

puedan cubrir todos los aspectos anteriores, los cuales están íntimamente relacionados con la concepción que tiene el docente sobre la presentación de su curso y con la forma de interacción que tendrá el usuario final con la aplicación. En resumen, la experimentación puede concebirse como una pirámide (Fig. IV-1) cuyos frentes son las teorías del aprendizaje, los objetivos de la enseñanza, los medios y en la parte superior tener como resultado una combinación de normas y estrategias que pueda llevarse a un formato claro y sistemático: la metodología.

### **I. Definiciones preliminares.**

Antes de entrar de lleno en las fases de la metodología, es importante precisar algunos términos que se utilizarán a lo largo de la exposición:

- **Objetos:** son conceptos, hechos, reglas, principios, etc. que se desea enseñar.
- **Procesos:** son operaciones que lleva a cabo la aplicación y será un elemento que servirá de retroalimentación para el estudiante.
- **Actividades:** son operaciones que llevará a cabo el estudiante en el momento de interactuar con la aplicación.
- **Estrategias del curso** o tipo de aplicación: es la forma general que tendrá el curso, las más utilizadas son el Tutorial , la Práctica o *Drill* y la Simulación .
- **Herramientas:** son paquetes o aplicaciones que se utilizan para desarrollar aplicaciones en el computador.
- **Objetivos de la enseñanza vs. Metodología:** es la relación existente entre los objetivos descritos en el capítulo II y las consideraciones y especificaciones necesarias para crear una aplicación didáctica según sea el enfoque del docente. Es decir, como combinar un objetivo O (elemento de instrucción), con la estrategia de curso E, considerando un medio M. Un ejemplo es lograr una aplicación que tenga la forma de tutorial, para explicar hechos históricos haciendo uso de animación y sonido.
- **Ambiente de enseñanza:** es el conjunto de recursos del cual se vale el docente para presentar estímulos instruccionales a los estudiantes.
- **Ambiente de aprendizaje:** es el conjunto de expectativas del estudiante ante el conjunto de estímulos instruccionales que recibe por parte del docente.
- **Objetivo:** se relaciona con el producto final, es decir el objetivo de la aplicación didáctica. Este objetivo depende del usuario final [Bian,91], dependiendo del ambiente en el cual se está, puede ser el docente o el estudiante. Se puede definir de la siguiente manera:
  1. Objetivo del docente: crear una forma adecuada para presentar elementos de instrucción al estudiante, de forma tal que la adquisición de conocimientos sea eficaz para el estudiante para así mejorar su capacidad y destreza intelectual.
  2. Objetivo del estudiante: recibir elementos de instrucción en un estilo adecuado, de forma tal que pueda ser utilizado para mejorar el proceso de adquisición de nuevo conocimiento y aumentar su capacidad y destreza intelectual.
- **Recursos humanos:** es el grupo de trabajo que se encargará de la definición, diseño y desarrollo de la aplicación. Se considera que el grupo debe estar integrado por el experto en el tema a desarrollar, el experto en técnicas de enseñanza (pedagogo,

psicólogo de la educación, etc.), el experto en herramientas de desarrollo y software especializado, dibujantes e ilustradores, diseñadores gráficos, expertos en medios audiovisuales, entre otros.

## **II. Fases de la metodología.**

Toda generación de cualquier producto involucra la ejecución de distintas etapas o fases de producción. Al considerarse una aplicación académica un producto, concreto y tangible, su generación también debe atravesar por distintas etapas. Es indispensable, además, organizar el trabajo, y con los subproductos generados en cada etapa, y haciendo un seguimiento lógico a las actividades, lograr que la aplicación cumpla los objetivos que orientaron su creación y la utilización sea exitosa.

La metodología que se presenta está dividida en las siguientes fases:

### **II.1. Investigación y Análisis.**

Esta primera etapa puede considerarse como la más importante puesto que los resultados que se obtengan serán la guía y el enfoque desde el punto de vista de la enseñanza que se reflejará en toda la aplicación. El recurso humano más importante en esta fase es el experto en el tema a enseñar y el experto en técnicas de enseñanza.

Dentro de esta fase se identifican las siguientes etapas:

#### **1. Identificación de los objetivos y metas de la aplicación.**

Esta es la etapa crítica, ya que se deben tener muy claro los objetivos que se persiguen con la aplicación. Como se definió anteriormente, existen objetivos del profesor y objetivos del estudiante, y para efectos de desarrollo se deben incluir también los objetivos de la aplicación vista por el docente y aquellos objetivos de la aplicación vista por el estudiante. Tanto para el docente como para el estudiante, se tienen dos tipos de objetivos: el objetivo del proceso de instrucción y el objetivo de los actividades del proceso de instrucción. Tradicionalmente se ha escogido el objetivo del proceso de instrucción en la elaboración de aplicaciones didácticas, sin embargo al realizar un estudio sobre los objetivos que se persiguen con el proceso de enseñanza [Bloo&Has&Mad,81] y asociándolos a las tareas de aprendizaje, el énfasis primordial debe hacerse sobre los objetivos que persigue el estudiante y los cambios que se advierten en él una vez que se haya sometido a elementos de instrucción, es decir los resultados que se generan por el uso de la aplicación.

#### **2. Identificación de los elementos, procesos y actividades relacionados con el tema.**

En esta etapa, y con los objetivos claros, se deben catalogar los elementos que formarán la aplicación, y también describir las relaciones entre procesos y actividades, las generalizaciones y categorizaciones de los objetos, y el impacto de estas relaciones en la actitud de los usuarios. Involucra también la organización y especificaciones explícitas de las relaciones entre los distintos objetos que se desea enseñar. Se debe analizar el material didáctico de apoyo que requerirá la aplicación, para lograr un sistema completo de apoyo docente.

#### **3. Identificación de las condiciones de utilización y usuarios.**

Definir la audiencia y en qué condiciones se basará la aplicación a desarrollar, entre ellas el tipo de población estudiantil a la que se destinará el material desarrollado.

**4. Recopilación del conocimiento previo necesario.**

Esto se requiere para definir la estrategia para la presentación de los nuevos hechos u objetos de enseñanza. Es decir, tomar en cuenta los requisitos preliminares mínimos que debe conocer el estudiante para incorporar la nueva información.

**5. Definición de la estrategia más adecuada a ser descrita al estudiante.**

Con esto se busca mejorar el rendimiento del proceso de aprendizaje. Entre ellas se pueden nombrar: recordarle los términos ya conocidos, nombrarle temas anteriores que están asociados con los nuevos hechos, facilitarle una ayuda sobre la aplicación de reglas y principios para casos particulares, etc.

**6. Investigar si existe algún material didáctico que trate del tema escogido, estudiar su utilización y los resultados obtenidos de dicha utilización.**

**7. Analizar la importancia del tema escogido dentro del contexto general de la materia e investigar las dificultades asociadas al tema escogido.**

De ser posible se debe investigar las causas que generan tales dificultades.

**8. Identificar las tareas de aprendizaje que se desea evaluar.**

Cuando se elabora un material didáctico, puede ocurrir que éste se desee utilizar para reforzar un aprendizaje realizado por otros medios (instrucción dada en clase) o para presentar material nuevo. En ambos casos surge la necesidad de establecer cuáles objetivos educativos se persiguen: mejorar la capacidad de análisis o síntesis, presentar problemas donde se pueda ejercitar la actividad de aplicación de alguna regla, presentar material para que el estudiante pueda mejorar su capacidad de interpretación y por consiguiente la de comprensión, presentar situaciones simuladas en las cuales el estudiante pueda realizar un análisis crítico y así se logra motivarlo para la realización de la actividad de evaluación, o simplemente ejercitar la adquisición de conocimientos a través de conceptos, reglas y principios, etc.

## **II.2. Diseño.**

En la fase de investigación y análisis, se definen los objetivos y el alcance de la aplicación. Con esto se prepara una clasificación aproximada y a gran escala de los productos de la aplicación, para presentarlo al usuario para que este pueda "organizar" su aprendizaje, para hacerlo más efectivo y eficiente. Sin embargo, es en la fase de diseño, donde la aplicación toma cuerpo, y se logra obtener como producto final el esquema de la aplicación. El recurso humano involucrado en esta fase está formado por el experto en el tema (docente), el experto en técnicas de enseñanza, los ilustradores, los dibujantes y diseñadores gráficos. Al igual que en desarrollo de sistemas generales, la fase de diseño puede dividirse de la siguiente forma:

- **Diseño Lógico** es el proceso en el cual se definen las características didácticas de la aplicación, como puede ser el tipo de enfoque que se utilizará: inductivo , deductivo , aprendizaje por descubrimiento, etc.
- **Diseño Funcional** es el proceso en el cual se define la función instructiva y pedagógica para la que está destinada la aplicación, es decir la escogencia de la estrategia de instrucción o combinación de estrategias y elementos de instrucción.

Combinando el diseño lógico y el funcional, la etapa que se propone es la siguiente:

**Definición de la estrategia del curso.** El docente puede escoger entre las siguientes posibilidades: Tutorial (inductivo o deductivo) o Guía de estudio, Práctica, Simulación o juego y alguna combinación de los anteriores. Según [Tes&Jon,88], dependiendo del tipo de estrategia, se deben realizar diferentes actividades de desarrollo. En el presente trabajo, se amplía la afirmación anterior tratando de relacionar los tipos de estrategia en forma directa con los procesos cognitivos que se llevan a cabo en el proceso de aprendizaje "objetivos de la enseñanza" los cuales se consideran elementos de instrucción.

En forma resumida se tiene:

- a) Área de conocimiento:  
aprendizaje de conceptos, métodos, reglas, principios, hechos, etc.
  
- b) Área de habilidades y capacidades intelectuales:
  - Comprensión (traducción e interpretación)
  - Resolución de problemas
  - Análisis de resultados
  - Aplicación de reglas
  - Evaluación de métodos
  - Síntesis

Considerando las posibles estrategias del curso (EC) y los elementos de instrucción (EI), se puede pensar en una matriz M, que representa la relación ECxEI, donde el elemento  $m_{ij}$  indica el tipo de característica que deberá tener la aplicación tomando en cuenta la estrategia i en combinación con el elemento de instrucción j. La forma general de la matriz aparece en la tabla IV-2.1 y las especificaciones de cada elemento de la matriz se encuentran en la sección de Apéndices (Apéndice A).

- **Diseño Físico** es el proceso en el cual se definen las características físicas de la aplicación: presentación y visualización de los elementos de instrucción, secuencias, utilización de multimediales, etc.

En este diseño se realizan las siguientes etapas:

**1. Definición del conjunto de elementos que formarán y darán cuerpo a la interfaz de la aplicación:**

Para desarrollar en forma general la presentación del curso, se debe realizar una recopilación de los elementos de multimediales que se utilizarán, y haciendo una integración de los mismos se logra el diseño de la interfaz. Para realizar esta integración, se tomará como base el trabajo de [Theo,91], resumido a continuación, que es una buena aproximación a las reglas que se deben respetar en este contexto:

- Utilización de metáforas del mundo real.
- Consistencia y coherencia durante la utilización de la aplicación.
- Efectos visuales y efectos de sonido: generales y de transición.
- Definición de los elementos de control de la aplicación por parte del usuario.

- Definición de los procesos reversibles. Indulgencia hacia el usuario.
- Definición de la estética de la aplicación. Definición del estilo visual: tipos de letras, botones, aspecto general (humorístico, científico, histórico, etc.). Uso de ilustraciones e imágenes.
- Definición de la forma de los mensajes, de manera tal de tener simplicidad y consistencia visual.
- Definición de los elementos gráficos de la aplicación. Animaciones.
- Definición de todos los modos y cambios de modos que tendrá la aplicación.

## 2. Definición y clasificación de los productos parciales de la aplicación.

Un producto parcial es un elemento de interacción entre el usuario y la aplicación. En la etapa anterior se expusieron los elementos y formas generales de la interfaz, sin embargo no se dio énfasis al aspecto constructivo de dicha interfaz. Una de las posibilidades de esta metodología es anexar al planteamiento del diseño, las formas y planillas que un docente debe utilizar para realizar las operaciones relacionadas con la definición de la estética general de la aplicación. En términos generales, debe llevarse a cabo las siguientes actividades:

- Diseño del aspecto de la "pantalla" o espacio de visualización en cada una de las sesiones. En general se debe definir la plantilla donde se evidencian las zonas de la pantalla y el significado de lo que el usuario deberá observar en dichas zonas, el nombre de la zona, el color, etc. Generalmente debe existir una zona de título, una zona de comandos, una zona para los dibujos o gráficos, una zona para los textos, y otras que se requieran en base a la aplicación.
- Descripción y diseño de la forma de los diálogos entre el usuario y la aplicación. Considerando la plantilla definida anteriormente, los diálogos deben mantener una cierta consistencia y coherencia con los elementos que se observan en la pantalla, como pueden ser la forma de los botones, nombres, efectos, color, etc., el lugar en donde aparecerá el mensaje, el vocabulario utilizado para el mensaje, las ilustraciones asociadas a los mensajes y diálogos, los valores por defecto, etc.
- Descripción del aspecto general de las navegaciones y secuencias posibles del usuario dentro de la aplicación y su respectivo algoritmo si lo hubiese o la heurística utilizada. Ver los formatos asociados en la sección de Apéndices (Apéndice B).
- Descripción detallada de todas las referencias a los elementos multimediales que se utilizarán (dibujos, ilustraciones digitalizadas, tamaño de las ilustraciones, sonidos, efectos sobre los sonidos, mensajes, iconos, etc.) indicando la fuente y origen, la literatura asociada, referencias, derechos de autor, etc. Toda la información relacionada con los elementos seleccionados se registra en los formatos especificados para tal efecto en la sección de Apéndices (Apéndice B).
- Catalogación de los elementos multimediales a incorporar. Los elementos deben tener una misma categoría, es decir deben ser igualmente elaborados para que no exista contraste entre ellos. Se debe considerar el tipo de audiencia que tendrá la aplicación, los elementos gráficos, sonido y video deben ser del mismo estilo y de la misma resolución.
- Algunas de las estrategias a considerar para la incorporación de cada uno de los tipos de elementos son las siguientes:

### Uso de textos.

Los textos que aparecerán en la aplicación deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Brevedad. Se debe utilizar la menor cantidad de palabras en los textos, eliminando palabras innecesarias y redundantes, e incorporando gráficos y sonidos que ilustren el posible contenido del texto.
- Tipo, estilo y tamaño de letras para mejorar la legibilidad.

Existen dos familias de tipos de letras, las *Serif* y las *Sans Serif*, estos tipos pueden combinarse de forma tal de facilitar la lectura. Generalmente se recomienda escribir los títulos en un tipo y el contenido del texto se escriben en su complemento. Pensando en los tipos tipográficos más comunes, algunas posibilidades son:

<b>Título</b>	<b>Subtítulos Contenido</b>
Times	Helvética o Geneva
Avant Garde	Times o Bookman
Palatino o Bookman	Geneva o Helvética
Helvética	Bookman o Palatino o Times

Los tamaños y estilos de letras deben resaltar palabras, dar importancia y diferenciar los subtítulos y títulos del resto del texto y evidenciar prioridades. Los tamaños que se utilicen deben ser los estándares que se encuentran en los sistemas operativos y así evitar instalaciones extras en los equipos y sistemas donde se implantará la aplicación final.

- La justificación del texto puede cambiar la categoría de la información.

Si se utiliza justificación a ambos márgenes se define una información formal; la justificación a izquierda es más fácil de leer y se producen más espacios en blanco que le proporciona más holgura a los contenidos. La justificación a la derecha se utiliza para contenidos informales o para títulos y subtítulos.

### Uso de gráficos.

El diseño gráfico tiene como finalidad presentar textos e imágenes para mejorar la comunicación. Esta comunicación será efectiva si se consideran las siguientes características:

- Consistencia.  
El estilo visual de los gráficos debe mantenerse consistente y encajar de una manera adecuada en toda la aplicación. Si la aplicación es para niños, el estilo de los gráficos debe tener un aspecto infantil o del estilo de "cartones animados"; si la aplicación se mueve en un contexto histórico, los gráficos deben tener un estilo capaz de representar, informar y comunicar al usuario el contexto dado.
- Calidad de elaboración.  
Todos los gráficos e imágenes deben tener la misma resolución y calidad de elaboración. Es peligroso presentar gráficos de baja calidad en contraste con algún video o elemento audiovisual de alta calidad; esto puede desanimar al usuario en la utilización de la aplicación y generar falta de motivación e interés en su uso.

- **Gráficos vs. Textos.**  
Cuando un gráfico o imagen representa o describe lo descrito en algún texto, se debe descartar el texto y dedicarse a la mejor utilización del arte gráfico: "Una imagen dice más que mil palabras" .

### **Uso de sonido.**

El sonido es un poderoso recurso que se puede utilizar en las aplicaciones para adornar y llamar la atención del usuario. Sin embargo, todos los excesos tienen problemas. La utilización de sonido debe restringirse y considerar las siguientes condiciones de uso:

- **Repeticiones de sonidos.**  
Este recurso se utiliza para informar al usuario del cambio de un modo o escenario dentro de una aplicación, para indicar la ocurrencia de algún error, para advertirle acerca de alguna operación incorrecta o peligrosa. Sin embargo la constante repetición de un mismo sonido puede resultar molesto al usuario. ¡La primera vez puede resultar agradable, pero la quinta vez, se vuelve insoportable! [App,91].
- **Discreción en el uso de sonido.**  
La utilización de sonido debe estar asociada al esquema y estilo de la aplicación. Más aún, si la aplicación usa sonidos con la única condición de adornar la aplicación, sin que haya una relación directa con lo que se está observando o con lo que el usuario está realizando, no se debe utilizar sonido alguno, ya que esto entorpece las actividades del usuario y baja el rendimiento de la aplicación por la cantidad de recurso de memoria que utilizan los sonidos . Se debe recordar que los elementos multimediales deben motivar al usuario y mejorar su capacidad de adquisición de conocimiento y otras habilidades intelectuales, no deben ser ofensivos, ni intimidar al usuario [InsMac,88].
- **Controlar el sonido.**  
El usuario debe tener control suficiente para habilitar o deshabilitar los sonidos asociados a la aplicación, se le debe dar el control y la posibilidad de bajar o subir el volumen de tales sonidos. No se debe forzar al usuario a escuchar todos los sonidos o negarle al usuario el control de repetir el sonido tantas veces como éste lo considere necesario.
- **Tipo de audiencia.**  
Los usuarios de las aplicaciones pueden tener problemas de audición, por lo tanto cuando el sonido incorporado es significativo para que el usuario realice alguna actividad, debe darse la alternativa escrita de tal significación. Bajo estas circunstancias la redundancia no es molesta, sino necesaria. Sin embargo, cuando se realiza el diseño se debe conocer exactamente el tipo de audiencia, por lo tanto se deben prever dos o más versiones de la aplicación para que la utilización sea lo más versátil posible [App,91].

### **Uso de color.**

El color es un elemento de información muy valioso para el usuario, pero se debe utilizar con mucha cautela. Generalmente se utiliza para diferenciar áreas que se están visualizando y asociar los colores con las zonas de la plantilla de cada sesión de la aplicación. Puede utilizarse para informar al usuario que existe relación entre elementos de

información, relaciones funcionales entre objetos, para advertir posibles errores y para identificar puntos claves dentro del desarrollo de las sesiones de trabajo. Se debe pensar además en cuál equipo se utilizará la aplicación, es decir con monitores a color o blanco y negro y el tipo de salida impresa de los resultados de la aplicación. Con esto se evitan esfuerzos innecesarios en el momento del desarrollo. Algunos de los principios generales que se deben considerar para la utilización de color son los siguientes:

- El color es complementario.  
Generalmente el diseño de las aplicaciones debe comenzarse en blanco y negro. Esto está íntimamente relacionado al tipo de equipo que los usuarios pueden disponer (el color es más costoso), el tipo de salida impresa (una impresora a color es sumamente costosa), y a la sensibilidad visual de los usuarios. Una vez culminada la aplicación en blanco y negro, el color se agrega en forma modesta, tratando de utilizarse para resaltar puntos cruciales, para dar advertencias y cuando existe un cambio de modo dentro de la aplicación.
- Significado de los colores.  
Dependiendo de los estándares que existen en las diferentes culturas, los colores pueden tener distintos significados [InsMac,88]. Algunos de los significados más utilizados son los siguientes:

<b>Color</b>	<b>Significado o sensación</b>
Rojo	Parada, error, falla
Amarillo	Advertencia, precaución, estado de demora
Verde	Listo para seguir, encendido
Colores fríos	Denotan calma
Colores cálidos	Denotan excitación

Además de la tabla anterior, dependiendo del área donde se esté desarrollando la aplicación, los colores tendrán distintas connotaciones, están íntimamente ligados al contexto. Por ejemplo, en el área financiera el rojo significa pérdidas y el negro ganancia. Si se está trabajando en una aplicación de geografía, un mapa topográfico debe mostrar los tipos de suelos y topografías de las zonas, por lo tanto un color amarillo significará zona desértica, un color azul significará zona acuática, y así sucesivamente. Al diseñar, en el momento de escoger la metáfora adecuada, el color puede darle mayor significado al escenario, siempre que no exista una excesiva utilización de colores; se sugiere a lo más 4 colores distintos y 3 tonos distintos para cada color. Esto siempre estará definido por el diseñador gráfico en combinación con el área de la aplicación y la capacidad gráfica que se desea explotar.

- Límites de los colores.  
El color se justifica cuando la aplicación está enriquecida con muchos elementos gráficos, en donde aparecen imágenes tomadas de la naturaleza . Por estudios realizados en óptica, se ha descubierto que [InsMac,88]:
- Los textos en negro sobre fondo blanco son más fáciles de leer. La gente no puede discriminar fácilmente pequeñas áreas de color, por lo tanto no se recomienda la utilización excesiva de colores en objetos muy pequeños.

- El color azul es el color más ilegible y menos sensibilizador del ojo. Por lo tanto se deben evitar sombras, líneas muy delgadas, textos, etc. en este color. Sin embargo, cuando se requiere incorporar objetos no necesariamente perceptibles, como una rejilla que está por debajo de un gráfico, el azul sería el color más adecuado.

El color debe ayudar a la discriminación de objetos, pero no debe ser la única herramienta que se debe utilizar para ello. Si esto ocurriese no existirían aplicaciones en ambiente blanco y negro. Cuando no se posee la capacidad del color se debe recurrir a sombras, patrones y sonidos para la discriminación que el desarrollador quiere crear en la aplicación.

### **Uso de video.**

El video es un medio ideal para mostrar los atributos dinámicos de un concepto o proceso, en los cuales no alcanza con mostrar una descripción escrita del proceso o imágenes estáticas del mismo. Al aparecer el término dinámico, se genera automáticamente una asociación entre los conceptos y las variables espacio y tiempo: mostrar los cambios lentos o rápidos que pueden ocurrir en el transcurso de un experimento, mostrar la evolución de una época histórica donde se realizan cambios de parámetros, etc. Como parte de los medios incorporables a las aplicaciones, éste también debe ser explotado de una forma racional y medida, para no demorar excesivamente la elaboración de las aplicaciones y crear confusión de información al usuario de las mismas. Algunas de las sugerencias que se deben considerar en la incorporación de video son similares a aquellas nombradas para gráficos e imágenes, pero al agregarle la propiedad de dinamismo, se debe considerar lo siguiente:

- **Estilo de presentación del video.**  
Dependiendo del contexto de la aplicación, la "ventana" de video debe mantenerse consistente en cada una de sus ocurrencias dentro de la aplicación: ventana con bordes, ventana con opción de video, con opción de reinicialización, con opción de "cerrar la ventana", el tamaño inicial de la ventana, la disponibilidad de cambiar ese tamaño, etc.
- **Control del usuario.**  
El usuario debe tener la potestad de interrumpir o reiniciar el video tantas veces como él lo desee. También se debe dar la oportunidad de eliminar la ocurrencia de video, siempre y cuando el dispositivo que se utilice lo permita. Es el caso similar al de utilización de sonido.
- **Resolución y captura del video.**  
Existen muchos videos elaborados con fines educativos, algunos de excelente resolución y otros menos elaborados. Se deben escoger herramientas de hardware y de software sin perder de vista que la combinación debe ser adecuada. Dependiendo del equipamiento extra que se tenga al momento de elaborar la aplicación, la captura e incorporación de video puede ser sencilla o excesivamente complicada. También se debe considerar la fuente de dichos videos: video-discos laser, cinta de video, super 8, cámara de video, etc. Si los videos están disponibles en un disco laser, grabados en forma digital, la resolución generalmente es muy buena si el video era relativamente reciente y la incorporación es directa si se tiene el equipo adecuado. Si se trata de un video histórico, con escenas reales de hechos sucedidos años atrás, no se puede considerar la calidad del video ya que la grabación depende de la fuente inicial. Cuando

se trata de cámara de video lo importante es la estrategia que se utilizó para la grabación de las imágenes, y con herramientas adicionales, se pueden hacer ediciones y retoques al video inicial y tomar las partes que realmente son significativas. Asociado a esto se debe cuidar la edición del sonido; se debe cuidar que la resolución del sonido sea proporcional o compatible con la del video.

- Recursos de almacenamiento y operabilidad.  
Tanto los videos como los sonidos ocupan mucho espacio, por lo tanto es importante estimar la cantidad de recurso (memoria o almacenamiento en disco) que requieren los elementos anteriores y nunca perder de vista el tipo de equipo en los cuales se utilizará la aplicación definitiva.

Para cada uno de los elementos que conforman la componente multimedia de la aplicación y considerando las condiciones tratadas anteriormente, se debe llevar un registro con toda la información pertinente, tal como tipo de elemento, fuente bibliográfica, estilos, resolución, etc. y se registran en los formatos especificados para tal efecto en la sección de Apéndices (Apéndice B).

Al finalizar el diseño físico, el diseño funcional y el diseño lógico, se define el esqueleto de la aplicación al ensamblar en forma esquemática, organizada y artesanal, las estrategias de enseñanza con los elementos de instrucción y los recursos de presentación [Bian&Mill,91]. El producto final de esta fase es la recopilación de la información de todos los objetos para construir un prototipo de la aplicación.

### **II.3. Desarrollo.**

Es la fase destinada a la programación de los algoritmos y el ensamblaje de los recursos de presentación y visualización. Cuando se dice programación, esto no implica necesariamente la realización de un programa en algún lenguaje de programación; todo depende de la herramienta que se desee utilizar o que se dispone para tal fin. También se deben considerar las herramientas requeridas para el ensamblaje de los recursos de presentación, visualización e incorporación de multimediales. Para esto se une al grupo de trabajo un nuevo recurso humano que es el experto en herramientas de desarrollo y software especializado.

A continuación las etapas en las cuales se divide esta fase:

- Escogencia de las herramientas de desarrollo.

En esta etapa se debe tomar en cuenta los tipos de herramientas que mejor se ajusten a la elaboración de la aplicación, es decir la escogencia de las herramientas más productivas dependiendo de las características físicas, lógicas y funcionales especificadas en la fase anterior.

En [Mill,91] y [Bian&Mill,91] se realiza una caracterización de las herramientas tomando en cuenta el tipo de aplicación y los recursos de presentación y visualización que se incorporarán a la aplicación. En general las herramientas se dividen en Lenguajes de programación, Paquetes Autor y Sistemas de Hipertexto. La utilización de cualquiera de ellas debe ser estudiada minuciosamente.

Los requerimientos de presentación, manejo y almacenamiento de memoria, procesamiento y cálculo de la aplicación a desarrollar determinan la flexibilidad que se necesita en la herramienta. Por otra parte para aprovechar al máximo las opciones de un tipo de herramienta implica profundizar en su conocimiento, lo cual conlleva a

profundizar también en conceptos avanzados de programación al igual que en las características del hardware utilizado. "Mientras el tipo de herramienta sea más flexible, más tiempo se debe invertir en el desarrollo". [Bian&Mill,91]

Como parte fundamental de esta etapa, está la realización de un diagnóstico del tiempo que se tardará para completar la aplicación, una vez escogidas las herramientas. Este diagnóstico es un esquema de las actividades de programación y ensamblaje de los elementos que forman la aplicación, asignando a cada actividad tiempo y prioridades. En resumen, el esquema es un grafo de precedencia de las actividades que conforman la fase, en el cual se debe analizar la ruta crítica de actividades y la asignación del recurso humano para la realización de las mismas; también se utiliza la técnica de PERT para obtener los tiempos estimados para cada actividad, etc.

- Incorporación de multimediales.

En base a los formatos (Apéndice B) completados en la etapa del diseño físico, los cuales contienen la información de los elementos multimediales y recursos de presentación, se deben realizar todas las operaciones de digitalización de imágenes y sonidos, generación de dibujos, edición de las imágenes, los sonidos y de efectos especiales, elaboración de las animaciones y las rutinas necesarias para su incorporación a la aplicación (programa o procedimiento), transcripción de los textos que aparecerán en la aplicación; dependiendo de la herramienta de desarrollo se deberá codificar en los lenguajes respectivos, los algoritmos de incorporación.

- Preparación de la documentación técnica de la aplicación.

En cada etapa de la fase de diseño se genera documentación que sirve de base para comenzar la fase de desarrollo. Sin embargo, esta documentación debe estar organizada de acuerdo a ciertos estándares propios de cada institución, instalación, etc. y conjuntamente con la documentación técnica generadas en las etapas 1 y 2 de esta fase se crea el llamado "Manual Técnico de la Aplicación", el cual será el elemento más importante para realizar operaciones de mantenimiento, evaluaciones para generar nuevas versiones, etc.

- Preparación de la documentación del material de apoyo a la aplicación.

Unido al manual técnico se deben generar dos documentos: uno debe contener la descripción de la utilización de la aplicación por parte de los usuarios, llamado "Manual de Usuario"; el otro es el material didáctico que está asociado a la aplicación, llamado "Manual de Actividades del Estudiante". Este material se realiza considerando el diseño funcional de la aplicación y describiendo los efectos desde el punto de vista del proceso de aprendizaje que se espera de los estudiantes. Debe ser desarrollado enteramente por el docente y el experto en técnicas de enseñanza, que deben conocer con exactitud todos los procesos de la aplicación y todas las actividades esperadas del estudiante.

- Evaluación del prototipo desarrollado.

Con este prototipo se debe realizar una evaluación técnica del comportamiento de la aplicación. Este diagnóstico lo debe llevar a cabo un docente y un grupo piloto de estudiantes. Para obtener toda la información para la evaluación se debe preparar una encuesta donde se presenten todas las alternativas tomadas en cuenta en la fase de

diseño; con esto se recibe información de los efectos que tiene la aplicación sobre los estudiantes y sobre el docente; si cumple con los objetivos preestablecidos; si las interfaces son consistentes y coherentes con la estrategia del curso y el tema.

#### ***II.4. Implantación, producción y entrenamiento.***

En esta etapa culminante se toman todas las recomendaciones del grupo piloto, se incorporan y/o se corrigen en el prototipo para lograr un producto final. En esta fase se "congelan" los posibles nuevos cambios a la aplicación y solo se deben realizar retoques a todos los manuales generados; se produce una versión que puede ser distribuida a todos los interesados, dejando abierta la posibilidad de generación de nuevas versiones.

Se entra así en la fase de producción, lo cual implica llevar a cabo la identificación de la aplicación -darle un nombre representativo-, el proceso de etiquetamiento y duplicado de la aplicación, mercadeo, distribución masiva y realizar el entrenamiento necesario sobre la utilización del producto.

Cap. IV. tomado de "Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimediales" Adelaide Bianchini.

Referencias, anexos, figuras y apéndices, solicitarlo directamente al autor, vía e-mail.