

# SISTEMAS MULTIMEDIA

## TEMA 74 (49 SAI)

---

ABACUS NT

**Índice**

---

- 1. *Introducción***
- 2. *Herramientas de desarrollo***
  - 2.1. Basadas en tarjetas**
  - 2.2. Basadas en iconos**
  - 2.3. Basadas en tiempo**
- 3. *El texto***
- 4. *El sonido***
  - 4.1. Sonido digital**
  - 4.2. Sonido MIDI**
  - 4.3. Módulos**
- 5. *Imágenes estáticas bidimensionales***
- 6. *Imágenes estáticas tridimensionales***
- 7. *Imágenes en movimiento***
- 8. *Conclusión***
  - 8.1. Relación con el currículo**
- 9. *Bibliografía***

## 1. Introducción

**Multimedia** es cualquier combinación de texto, sonido digital, música, imagen estática, animación y vídeo que se expone por medio de un ordenador personal u otros medios electrónicos.

Cuando un programa, además de utilizar los elementos anteriores de Multimedia, permite que el usuario intervenga y controle su ejecución, entonces se habla de **Multimedia interactiva**.

Desde el punto de vista del diseño y construcción de interfaces gráficas de usuario, lo que aporta Multimedia es una **ampliación de las posibilidades** existentes para comunicarse con el usuario de una aplicación. Algunos *ejemplos*:

- Hacer que la aplicación emita un sonido de alarma cuando se produzca un error importante, con lo que se consigue atraer la atención del usuario si éste está pendiente de otra tarea.
- Utilizar síntesis de voz para facilitar el manejo del programa por parte de usuarios con problemas de visión.
- Utilizar fragmentos de vídeo o animaciones en programas de enseñanza asistida por ordenador, con el fin de mejorar las explicaciones proporcionadas al alumno.
- Utilizar fragmentos de música en una enciclopedia sobre música clásica para el usuario de esa enciclopedia pueda escuchar los fragmentos más representativos de la obra de cada compositor.
- Mostrar las radiografías de los pacientes en una base de datos de un hospital.

Multimedia se compone de los siguientes *elementos*:

- Texto.
- Sonido.
- Imagen.
- Animación.
- Vídeo.

Algunas **aplicaciones de Multimedia**:

- **Teleconferencia.** La teleconferencia necesita la tecnología Multimedia ya que se trata de transmitir sonido y vídeo digitales en tiempo real.
- **Puntos de información.** Son uno de los principales beneficiados de la tecnología Multimedia. Los nuevos puntos de información incluyen fragmentos de vídeo, animaciones y sonido que los hacen más fáciles de manejar y más atractivos para el público.
- **Educación interactiva.** Los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) también mejoran mucho cuando se les añaden elementos Multimedia. Por ejemplo, realizar algunas explicaciones mediante fragmentos de vídeo o animaciones. También se pueden utilizar sonidos distintos para comunicarle al alumno si ha acertado o ha fallado.
- **Simulación.** Los programas de simulación requieren de muchos elementos de Multimedia, sobre todo de animaciones que muestren el comportamiento del sistema simulado. También es

interesante la utilización de sonido para reproducir el sonido que genera el sistema real o para atraer la atención del usuario cuando el modelo está en algún estado importante.

- **Realidad virtual.** Esta nueva tecnología requiere fundamentalmente dos elementos Multimedia: sonido en tres dimensiones y animaciones en tres dimensiones, ambos en tiempo real.
- **Smartphones.** Se han convertido en el dispositivo multimedia por excelencia

## 2. Herramientas de desarrollo

Las herramientas de desarrollo Multimedia proporcionan una manera sencilla de organizar los elementos Multimedia (imágenes, sonido, animaciones y vídeo) y definir la forma de interacción del usuario final con el producto desarrollado.

Existen tres *tipos básicos de herramientas* de desarrollo de Multimedia, de acuerdo con la manera de trabajar en ellas:

- **Basadas en tarjetas o páginas.** Los elementos se organizan como páginas de un libro o como una pila de tarjetas. Estos sistemas de desarrollo permiten diseñar cada página, así como enlazar unas páginas con otras en la secuencia que se deseé. En una página determinada se pueden reproducir elementos Multimedia, como sonido y vídeo.
- **Basadas en iconos** (Programación visual). En estos sistemas los elementos de Multimedia y los eventos de interacción con el usuario se organizan como iconos en un esquema gráfico similar a un diagrama de flujo. Estos diagramas de flujos son especialmente útiles cuando se desarrollan programas que tienen una estructura compleja, con muchos caminos posibles de ejecución.
- **Basadas en tiempo.** En estos sistemas los elementos y eventos se organizan a lo largo de una línea de tiempo que muestra en qué momento aparecen. Estas herramientas son adecuadas cuando se tiene un mensaje con un principio y un fin.

Cuando se elige la *herramienta adecuada* para un proyecto Multimedia, no sólo hay que fijarse en el tipo de herramienta, sino también en **características** más generales:

- **Edición.** Los elementos de multimedia necesitan crearse, editarse y convertirse al formato adecuado para la herramienta de desarrollo. Muchos sistemas de desarrollo incluyen herramientas que permiten hacer esto sin necesidad de utilizar programas adicionales.

- **Organización.** Es conveniente que los sistemas de desarrollo incluyan capacidades que ayuden a organizar toda la información relativa al proyecto Multimedia: diagramas de flujo, guiones, etc.

- **Programación.** Cada sistema de desarrollo incluye uno o varios de los siguientes modos de programación: programación visual (con iconos), programación con lenguaje de guiones, programación con lenguajes tradicionales o herramientas de diseño de documentos.

- **Control de flujo.** Los sistemas de desarrollo pueden ofrecer varias maneras de controlar el flujo de ejecución: bifurcación simple (eventos), bifurcación condicional o incluso todas las posibilidades de un lenguaje estructurado.

- **Ajuste de la ejecución.** Es conveniente que el sistema de desarrollo permita ajustar la velocidad de ejecución en función del ordenador utilizado.

- **Depuración.** También es interesante que el sistema permita probar la ejecución de partes del proyecto lo más pronto posible.

- **Distribución.** Es importante que el sistema de desarrollo incluya una versión de ejecución ("runtime") que permita ejecutar el proyecto sin necesidad de utilizar el sistema de desarrollo completo.

## 2.1. Basadas en tarjetas

Las herramientas **basadas en tarjetas** y páginas proporcionan una manera de organizar los elementos Multimedia sencilla y fácil de entender. Cuando el proyecto se organiza en forma de páginas y capítulos de un libro, las rutinas de navegación se convierten en simples instrucciones para ir a la página o tarjeta que contiene las imágenes, textos, sonidos, animaciones y secuencias de vídeo adecuados a cada momento.

En cada **página** o tarjeta de una aplicación se definen los elementos Multimedia que deben aparecer (gráficos, textos, animaciones, sonidos, fragmentos de vídeo), así como aquellos elementos de interacción (generalmente botones) que permitirán que el usuario se mueva por las páginas de la aplicación (por ejemplo, una imagen de fondo o unos botones genéricos de navegación).

Estos sistemas suelen estar **basados en objetos**: los botones, campos de texto, gráficos, fondos, páginas, etc. son todos ellos objetos. Las características de los objetos se definen mediante sus propiedades.

Cada objeto puede contener varios guiones de programación, cada uno de ellos asociado a los **eventos** que puede recibir el objeto (como hacer "clic" en el objeto). Estos guiones expresan las acciones que el programa llevará a cabo cuando el objeto en cuestión reciba un evento.

En la mayoría de estos sistemas existen maneras de asociar una página o conjunto de páginas a un objeto determinado, de forma que al hacer clic sobre ese objeto se salte a la(s) página(s) asociada(s). Con todo ello se puede definir de manera sencilla la estructura global del programa y los elementos Multimedia que aparecerán en cada momento.

Ejemplos de este tipo de herramientas son HyperCard, SuperCard, ToolBook y Visual Basic.

## 2.2. Basadas en iconos

Las herramientas de desarrollo **basadas en iconos** y controladas por eventos proporcionan un enfoque de **programación visual** para organizar y presentar elementos Multimedia.

La forma de **construir aplicaciones** Multimedia con este tipo de herramientas es la siguiente:

1. Se construye la **estructura o diagrama de flujo** que representa gráficamente la lógica del proyecto. En dicha estructura aparecen representados como iconos los eventos, tareas y decisiones que se ejecutarán con el programa. Estos iconos se eligen de entre todos los que ofrece la herramienta y existen iconos que representan selecciones de menú, imágenes gráficas, sonidos, animaciones, cálculos, etc.

2. Una vez construida la estructura de la aplicación, **se agrega contenido a los iconos**, introduciendo el contenido concreto de cada ícono: texto, gráficos, animación, sonido, fragmentos de vídeo.
3. Por último, se realizan pruebas y **se retoca** la estructura del proyecto, haciendo ajustes a los íconos y sus propiedades, hasta que se consigue el resultado definitivo.

En teoría, este tipo de sistemas de desarrollo permite **que personas sin experiencia en programación** construyan complejas aplicaciones Multimedia de una forma fácil e intuitiva, sin necesidad de escribir guiones ni sentencias en ningún lenguaje de programación.

Ejemplos de este tipo de sistemas son: Authorware Profesional, IconAuthor y HSC Interactive.

### 2.3. Basadas en tiempo

Las herramientas de desarrollo **basadas en tiempo** son las más comunes en el mercado. Todas ellas se basan en distribuir elementos Multimedia a lo largo del tiempo de ejecución de la aplicación desarrollada.

Cada una utiliza su propio y único **enfoque para administrar eventos** en el tiempo. Muchas emplean una **línea de tiempo virtual** para dar la secuencia de los eventos de una presentación Multimedia, a menudo desplegando capas con elementos de varios medios o eventos a lo largo de una escala con incrementos tan precisos que alcanzan el orden de 1/30 de segundo.

Otras herramientas organizan largas **secuencias de marcos** gráficos y agregan el componente de tiempo ajustando la duración de reproducción de cada marco.

Este tipo de herramientas son muy adecuadas para la realización de **presentaciones Multimedia** con ninguna o escasa interactividad. Esto es debido a que suele ser muy complicado representar saltos y bucles cuando se utiliza una representación lineal del tiempo.

Algunos *ejemplos* de estas herramientas son los siguientes:

- **Action** de Macromedia (Macintosh y Windows) es un paquete diseñado para la realización rápida y sencilla de presentaciones Multimedia. Está basado en la utilización de una línea de tiempo.
- **Animation Works Interactive** de Gold Disc (Windows) es una herramienta para crear animaciones complejas y presentaciones Multimedia sincronizadas. Es una herramienta basada en cuadros o marcos.
- **Director** de Macromedia (Macintosh y Windows) es una herramienta de desarrollo Multimedia poderosa, pero con una curva de aprendizaje importante. Está basada en la utilización de una línea de tiempo.

## 3. El texto

El texto (es decir, el lenguaje escrito) es el pilar fundamental de la **comunicación** entre seres humanos. De hecho, es la existencia del lenguaje la característica que nos hace ser inteligentes.

En la mayoría de los proyectos Multimedia se necesita **incluir información textual**, ya sea en los menús o botones o bien en forma de descripciones o explicaciones.

Si se diseña un proyecto Multimedia que no utilice texto, aunque su contenido no fuese muy complejo, habría que utilizar muchas imágenes y símbolos para guiar a los usuarios que manejen el programa. Se podría utilizar voz y sonido para hacerlo, pero eso cansaría muy pronto al usuario, dado que se requiere más atención para escuchar palabras que para leer texto. En cambio, **el texto requiere de poco entrenamiento para el usuario**, es fácil e inmediato.

A la hora de definir el **aspecto** de un texto hay que tener en cuenta tres conceptos básicos: el tipo de letra, el tamaño y el estilo.

Un **tipo de letra** define la apariencia básica de cada carácter que se puede representar. Esta forma básica puede mortificarse posteriormente cambiando el tamaño de las letras o su estilo.

El **tamaño** de un tipo de letra se define como la distancia desde la parte superior de las letras mayúsculas hasta la parte inferior de las letras minúsculas como la "g" o la "p". El tamaño de los tipos de letra se suele medir en una unidad propia de la tipografía llamada **punto**. Un punto equivale a aproximadamente 1/72 de pulgada (es decir, aproximadamente 0,35 milímetros).

Los **estilos** son formas que matizan los tipos de letra:

- Estilo **normal**: es la forma con la que se define el tipo de letra, sin ninguna modificación. Por ejemplo "Hola".
- Estilo en **cursiva** (o itálica): cuando las letras están ligeramente inclinadas hacia la derecha. Por ejemplo "*Hola*".
- Estilo **negrita**: cuando las letras aparecen más gruesas. Por ejemplo: "**Hola**".

En los proyectos Multimedia el texto se utiliza, además de en los títulos o encabezados, en **tres zonas** bien diferenciadas: en los menús, en los botones y en los campos de lectura.

Un **menú**, en su forma más sencilla, consiste en una lista de textos, de los cuales el usuario elige uno (mediante el ratón o el teclado). A partir de esta idea inicial los menús han ido evolucionando, hasta llegar a los menús de persianas con submenús que se utilizan actualmente en interfaces de usuario.

El **botón** se ha convertido en un elemento básico en la interacción entre los programas y el usuario. Los botones son objetos que realizan acciones cuando se hace clic sobre ellos.

En la mayoría de los sistemas de desarrollo Multimedia se pueden realizar botones **personalizados**, a partir de dibujos. En los sistemas de desarrollo basados en eventos (como Visual Basic) en los que se puede asociar un guion a cada objeto para indicar lo que ocurre cuando se hace clic sobre el objeto, cualquier cosa puede comportarse como un botón. Además, se puede reemplazar un mapa de bits por otro para hacer ver al usuario que ha pulsado un botón.

La utilización más importante del texto en los proyectos Multimedia es dentro de los **campos lectura**: zonas de la pantalla en las que aparece texto que debe ser leído por el usuario.

A menos que el propósito de un proyecto Multimedia sea desplegar grandes cantidades de texto, hay que tratar de representar al usuario **pocos párrafos de texto por cada página**, proporcionándole modos de avanzar y retroceder páginas. Es preferible tener muchas páginas con poco texto que pocas páginas con mucho texto. Además, hay que utilizar un tipo de letra que sea fácil de leer en vez de uno que sea atractivo, pero poco legible.

Uno de los conceptos fundamentales relativos a la utilización de texto en aplicaciones de todo tipo (no sólo en Multimedia) es el **hipertexto**.

El hipertexto surge cuando se manejan **grandes cantidades de texto**. En estos casos es conveniente organizar el texto de manera que el usuario pueda obtener rápidamente las informaciones deseadas. Para ello se indexa la información y se establecen vínculos entre las distintas partes del texto de forma que el usuario pueda desplazarse rápidamente de un lado a otro del texto.

En resumen, un texto puede llamarse hipertexto cuando las palabras, secciones e ideas que aparecen en el texto están vinculadas y el usuario puede **navegar a través de él de forma no lineal, rápida e intuitiva** (y también perderse).

En los sistemas de hipertexto el usuario puede **buscar la información** que desea de varias maneras:

- Buscar la página en que se encuentra una **palabra concreta**.
- Realizar **búsquedas booleanas** para encontrar las apariciones de varias palabras relacionadas.
- Seleccionar **palabras claves** que aparecen en el texto y que están vinculadas a otras páginas o términos del mismo. Al activar una palabra clave puede producirse un desplazamiento a otra parte del texto o bien puede realizarse otro tipo de acción. Por ejemplo, al pulsar la palabra "hipoteca" en un texto podría aparecer una calculadora.

Cuando las tecnologías del hipertexto y de la Multimedia confluyen en un único producto, se puede hablar de **Hipermedia**. Por lo tanto, se define Hipermedia como la integración de elementos Multimedia dentro de una estructura de hipertexto.

Desde el punto de vista del diseño de interfaces de usuario, Hipermedia supone **dos mejoras principales** respecto a las interfaces normales:

- Por un lado, la tecnología Multimedia aporta **una gran variedad de elementos de comunicación con el usuario**: textos, gráficos, sonido, música, animaciones, vídeo.
- Por otro lado, la tecnología de Hipertexto permite diseñar aplicaciones con estructuras complejas en las que el **usuario puede moverse libremente** y de varias maneras distintas.

Las aplicaciones de Hipermedia presentan diversas **estructuras**, en función de la forma de navegación que permite al usuario. Las formas de navegación más habituales, ordenadas de más a menos linealidad, son las siguientes:

- **Navegación lineal**. La forma más sencilla de navegación es con botones que permiten acceder a la información vinculada (texto, gráficos y sonidos) que se encuentra en los nodos. Cuando se termina de revisar esa información se vuelve al punto de origen.

- **Navegación parcialmente asociativa.** La navegación se complica cuando se agregan vínculos asociativos que conectan elementos que no se encuentran directamente en la jerarquía o secuencia. En estos caminos el usuario puede perderse si no se le dice dónde está. Un vínculo puede conducir a un nodo que a su vez puede brindar más vínculos.

- **Navegación asociativa.** Por último, se pueden proporcionar búsquedas de texto completo en una base de información. Entonces puede haber vínculos entre cualquier número de elemento de un nodo con cualquier elemento de otro nodo. Cuando los usuarios revisan la información libremente a través de este sistema y una página no sigue a la siguiente, lo más normal es que se pierdan en la red de navegación diseñada.

## 4. El sonido

El sonido es uno de los elementos Multimedia que más **llaman la atención**. Gracias a la incorporación del sonido, una enciclopedia Multimedia puede reproducir fragmentos de obras famosas o el sonido que produce un animal concreto.

Con la aparición de las tarjetas de sonido, los ordenadores personales fueron capaces de reproducir música y sonido grabado (como, por ejemplo, el disparo de una pistola). Estas capacidades se utilizaron principalmente en los **juegos de ordenador**.

Por último, con la llegada de los equipos Multimedia, el sonido se está utilizando en **aplicaciones profesionales**, como enciclopedias y programas de enseñanza por ordenador.

En las aplicaciones Multimedia, el sonido puede brindar el placer de escuchar **música**, sorprender con **efectos especiales** o crear el ambiente que establezca la **atmósfera adecuada**.

En el mundo de la informática existen **dos tipos básicos de sonido**: sonido digital y música MIDI.

El **sonido digital** es el sonido que proviene del muestreo y digitalización del sonido que se produce en el mundo real. Este es el sonido que se almacena en los discos compactos (CD's) de música. Este tipo de sonido es el que proporciona mayor calidad de reproducción, aunque lo hace a un alto coste: un minuto de sonido digital en estéreo grabado con calidad de CD ocupa 10 Megabytes.

En el extremo opuesto está la **música MIDI**, que equivale a representar una partitura en el ordenador. En vez de almacenar el sonido, se almacenan las notas de la música y luego el ordenador debe generar el sonido asociado a cada instrumento. Este tipo de sonido ocupa muchísimo menos espacio, pero su calidad de reproducción es menor que la del sonido digital y depende muchísimo más del equipo utilizado.

Existe un tercer tipo de sonido en informática, que proviene del intento de hacer música de calidad que ocupe poco espacio y que no necesite la existencia de un sintetizador: son los **módulos**. Un módulo contiene en un fichero las notas de la partitura y los sonidos correspondientes a cada

uno de los instrumentos que aparecen en ella. Los resultados de los módulos son intermedios en cuanto a calidad y espacio que ocupan.

#### 4.1. Sonido digital

El **sonido digital** es una representación numérica del sonido que se produce en el mundo real. Por lo tanto, es lo mismo (o casi) que el sonido real, representado de una manera adecuada para su utilización por el ordenador.

Los sonidos digitalizados son **muestras de sonido**. Cada enésima fracción de un segundo se toma una muestra de sonido y se guarda como información digital en forma de bits. Cuando se reproduce el sonido digital, el ordenador debe reconstruir la onda original a partir de las muestras almacenadas.

Hay dos **características** que definen la calidad del sonido digital:

- La **frecuencia de muestreo** es el número de veces por segundo que se toman las muestras de sonido. Las frecuencias de muestreo utilizadas más a menudo son 44.1 kHz (Calidad CD), 22.05 kHz y 11.025 kHz. Cuanto mayor sea la frecuencia, la reconstrucción de la onda de sonido será más parecida al original.
- El **tamaño de la muestra** es la cantidad de información almacenada de cada muestra. Los tamaños de muestra utilizados son 8 y 16 bits por muestra. Cuanto mayor sea el tamaño de muestra mejor describirá los datos del sonido grabado.

El sonido digital está presente en los ordenadores personales actuales gracias a las **tarjetas de sonido**. Estas tarjetas son dispositivos especializados en la reproducción y grabación de sonido digital.

Una tarjeta de sonido tiene los siguientes componentes principales para el tratamiento de sonido digital:

- Un **conversor analógico - digital** (ADC) que se encarga de tomar las muestras de sonido real y convertirlas al formato digital utilizado en el ordenador.
- Un **conversor digital - analógico** (DAC) que se encarga de reconstruir la onda sonora real a partir de las muestras almacenadas.

#### 4.2. Sonido MIDI

**MIDI** (Interfaz digital de instrumentos musicales o “Musical Instrument Digital Interface”) es la especificación de las reglas que permiten conectar digitalmente aparatos musicales e informáticos entre sí y conseguir que funcionen juntos como si fueran una “orquestra electrónica”.

MIDI fue creado por músicos e ingenieros para ampliar las capacidades de interconexión de los sintetizadores y se ha convertido en el **protocolo estándar de comunicación** entre el ordenador y los instrumentos musicales.

Un dispositivo MIDI (un sintetizador, una tarjeta de sonido con interfaz MIDI, etc.) consta de dos o tres **conexiones MIDI**:

- **MIDI IN:** conexión por la que el dispositivo recibe mensajes.

- **MIDI OUT:** conexión que utiliza el dispositivo para enviar mensajes.
- **MIDI THRU:** repetición exacta de MIDI IN que permite conectar varios instrumentos en serie.

La comunicación entre equipos musicales se realiza mediante **mensajes MIDI**. Estos mensajes se transmiten por un cable serie de un equipo a otro (concretamente del MIDI OUT de un equipo al MIDI IN de otro).

En MIDI existen los siguientes **tipos de mensajes**:

- **Mensajes de canal:** son mensajes que se envían a un canal concreto. Estos mensajes son interpretados por los equipos que estén sintonizados con el canal. Entre estos mensajes se encuentran los que activan y desactivan notas y los que cambian de programa (instrumento sintetizado).
- **Mensajes de sistema:** son mensajes que no tienen número de canal. Hay tres tipos: común (dirigidos a todos los receptores de un sistema), tiempo real (utilizados para sincronización) y exclusivos (propios de cada aparato).

Los mensajes MIDI se dividen en **bloques** de 8 bits (un byte). Hay bloques de dos tipos: bloques de datos (bytes con valores entre 0 y 127) y bloques de control o de estado (bytes con valores entre 128 y 255).

### 4.3. Módulos

El último tipo de sonidos que se suelen utilizar en los ordenadores (aunque no es muy habitual en productos Multimedia) proviene de un enfoque intermedio al de los dos anteriores. Son los **módulos**.

Los módulos provienen de los ordenadores **Commodore Amiga** que surgieron en los años 80. Estos ordenadores no tenían capacidades MIDI pero sí disponían de algunas capacidades de sonido digital. El problema que provocó la aparición de los módulos era el gran tamaño del sonido digital, un tamaño que era prohibitivo en sistemas que no tenían disco duro.

Por ello los módulos tienen dos **partes** diferenciadas. En la primera se guardan las notas que componen la canción, mientras que en la segunda se almacena una muestra de cada uno de los instrumentos utilizados.

Además, para ahorrar más espacio, las notas de la canción se estructuran en **patrones** de 64 notas que luego se reproducen en una **secuencia** determinada. Con esto se ahorra espacio al poderse utilizar varias veces el mismo patrón.

Los programas que permiten crear y reproducir módulos son los llamados **trackers**, de los cuales existen muchos que funcionan en ordenadores compatibles que dispongan de una tarjeta de sonido.

## 5. Imágenes estáticas bidimensionales

Las imágenes son el **elemento básico** de un proyecto Multimedia (y de cualquier aplicación informática con Interfaz Gráfica de Usuario) ya que la pantalla es el medio principal que utiliza el ordenador para comunicarse con el usuario. La imagen presenta información al usuario.

Las **imágenes estáticas bidimensionales** pueden ser de dos tipos:

- **Imágenes de mapas de bits.** Tiene su origen en el funcionamiento de la pantalla del ordenador. Una imagen de mapa de bits describe el color (o nivel de gris si la imagen es en blanco y negro) de cada uno de los puntos de la pantalla. Cuando un ordenador representa en pantalla este tipo de imágenes, lo único que tiene que hacer es colorear cada uno de los puntos de la pantalla con los valores indicados por la imagen.
- **Imágenes vectoriales.** De forma semejante al tratamiento de la música MIDI donde se almacena la "partitura" del sonido, en las imágenes vectoriales se almacena la descripción de la imagen a través de las figuras que la componen. Se almacenan tipos de figuras (puntos, rectas, cuadros, etc.), sus posiciones y características (color, tamaño, etc.). Cuando un ordenador muestra en pantalla una imagen vectorial debe "dibujar" los objetos que la componen a partir de sus descripciones respectivas.

## 6. Imágenes estáticas tridimensionales

Las imágenes en tres dimensiones son un **tipo especial de imágenes vectoriales**, en las que los vectores utilizados para representar los objetos tienen tres componentes (x, y, z) en vez de sólo dos.

Por lo tanto, en este tipo de imágenes, los objetos se representan con tres dimensiones: **altura, anchura y profundidad**. Esto permite representar objetos con volumen, como cubos, prismas, conos, pirámides, esferas, elipsoides, etc.

En realidad, una imagen en tres dimensiones es una representación interna simplificada, es decir, un **modelo**, de un mundo que puede ser tanto real como imaginario.

En el modelo que define una imagen tridimensional aparecen **tres tipos de elementos**:

- **Objetos tridimensionales**, como cubos, esferas, poliedros, etc., que son los que realmente definen el modelo.
- **Luces**, que determinan la iluminación que recibirán los objetos del modelo.
- **Cámaras**, que son las que determinan qué parte del modelo, y de qué manera, serán visualizadas.

A partir de este modelo tridimensional, el ordenador, mediante un proceso llamado **visualización**, genera la imagen que aparece en pantalla. Haciendo una analogía, se puede decir que lo que hace el ordenador es tomar una "fotografía" del modelo tridimensional interno. Este proceso de visualización suele ser complicado, ya que normalmente se trata de conseguir una imagen que parezca lo más real posible.

**El resultado de la visualización** suelen ser imágenes bidimensionales de mapa de bits que pueden ser guardadas en cualquiera de los formatos usuales, para su posterior utilización dentro de un programa Multimedia.

La representación de los objetos que componen una imagen tridimensional se denomina **modelado de sólidos**. El objetivo principal del modelado es describir las características de los objetos de forma que luego se tenga suficiente información para realizar el proceso de visualización.

Existen muchos **tipos de modelos** de representación de objetos, entre los que destacan los siguientes:

- **Modelo de alambre**: se describen los objetos del modelo mediante dos listas: una de vértices y otra de conexiones (aristas) entre vértices.
- **Modelo de primitivas**: se parte de una serie de figuras básicas, llamadas primitivas, que dependen de una serie de parámetros. Cambiando el valor de dichos parámetros se consigue cambiar de figura.
- **Modelos de descomposición**: estos modelos se basan en descomponer el mundo en elementos cada vez más pequeños hasta llegar a un objeto elemental. Normalmente este objeto elemental equivale a un pixel en tres dimensiones que se denomina "voxel".
- **Modelos CSG** (Geometría Constructiva de Sólidos, "Constructive Solid Geometry"): existen varios tipos de estos modelos. Los más habituales parten de una serie de primitivas más o menos sencillas (cubos, esferas, superficies de revolución, etc.) que se van combinando entre

sí para formar figuras más complejas. Los operadores de combinación más utilizados son la unión, la intersección y la diferencia de primitivas.

- **Modelos de frontera ("B-Reps"):** en estos modelos se representa sólo la superficie de los objetos. Hay dos tipos básicos: poliédricos (descomponen los objetos en un conjunto de caras poligonales) y de superficies (superficies de revolución, extrusión de objetos planos, etc.).

Los modelos más utilizados para las imágenes tridimensionales son los modelos de frontera poliédricos.

El **proceso de visualización** permite utilizar en pantalla un modelo tridimensional, de forma que la imagen parezca real.

Las **etapas** básicas de este proceso son las siguientes:

- **Cálculo de la iluminación** de todos los objetos que intervienen en el modelo, incluyendo la generación de sombras y el tratamiento de reflexiones y refracciones. Esta etapa también recibe el nombre de sombreado ("Shading").
- **Transformación geométrica** del volumen de visualización para convertirlo en un prisma, también llamada transformación de perspectiva. De esta manera se simplifican enormemente las etapas siguientes.
- **Recorte** ("clipping"): eliminación de aquellas partes del modelo que están fuera del volumen de visualización. Esto supone eliminar tanto objetos enteros (cuando están totalmente fuera) como partes de objetos.
- **Eliminación de líneas ocultas**: se eliminan aquellas partes de objetos que no aparecerán en la imagen final debido a que están tapados por otros objetos.
- **Proyección**: los objetos de la imagen se proyectan en dos dimensiones para su visualización en la pantalla. Esta proyección es inmediata cuando se ha realizado la transformación geométrica del segundo paso.

Éstas son las etapas que suelen seguirse en la mayoría de los sistemas de generación de imágenes tridimensionales, pero no en todos. En efecto, existen métodos de visualización que se salen del esquema anterior debido a sus especiales características.

## 7. Imágenes en movimiento

Se van a distinguir dos maneras de incorporar imágenes en movimiento a programas Multimedia:

- **Animación**: cualquier efecto de movimiento, en 2 o 3 dimensiones, producido por el ordenador. La animación incluye efectos especiales visuales (transiciones entre pantallas), movimiento de objetos por la pantalla, transformaciones de la forma de un objeto, dibujos animados generados por ordenador, etc.
- **Vídeo digital**: fragmentos de vídeo provenientes de la digitalización de imágenes reales. Normalmente el vídeo digital incluye, además, el sonido que acompaña a las imágenes.

Las **animaciones** generadas por ordenador se pueden **clasificar** según dos criterios básicos:

- El número de **dimensiones** de los objetos que se utilizan para generar la animación. Por este criterio las animaciones pueden ser de dos o de tres dimensiones.
- El **modo de generación** de la animación:
  - Animación en **tiempo real**: el ordenador genera los fotogramas que componen la animación al mismo tiempo que los visualiza.
  - Animación **precalculada**: el ordenador sólo reproduce una animación que ha generado con anterioridad.

Además de estos tipos de animación generada por ordenador, también se consideran como tales todos los **efectos visuales** que puede producir un ordenador durante la ejecución de un programa como los efectos de transición entre pantallas de una presentación o el efecto de pulsación de un botón de una interfaz gráfica de usuario.

En los **programas Multimedia**, la animación en 2 dimensiones suele ser en tiempo real, mientras que la animación en tres dimensiones suele ser precalculada. Esto es debido a que la animación 3D en tiempo real exige una capacidad de cálculo que no posee un equipo multimedia convencional.

El **vídeo digital** tiene su origen en el vídeo analógico, que es el que todos conocemos y que puede aparecer en diversos formatos: VHS, Vídeo 8, S-VHS, Hi-8 y muchos más.

Este **vídeo analógico** se puede calcular mediante tarjetas de captura de vídeo y se convierte en vídeo digital, que puede ser almacenado en el disco duro del ordenador para posteriormente ser reproducido. Esto se consigue mediante un proceso similar al de la generación de sonido digital, aunque algo más complicado.

Normalmente los ficheros de vídeo digital incluyen tanto **imágenes** como **sonido**, y los programas que reproducen ficheros de vídeo digital controlan la coordinación de estos elementos.

El vídeo digital ocupa una **gran cantidad de espacio**. Normalmente se reproduce a 30 fotogramas por segundo y cada fotograma es una imagen de 640\*480 puntos y 16 Millones de colores. Esto quiere decir que un segundo de vídeo digital puede ocupar, aproximadamente 26 Megabytes. Y eso sin tener en cuenta el sonido que acompaña a las imágenes. Esta cantidad de información presenta problemas tanto de almacenamiento como de proceso (un disco duro normal sólo es capaz de transferir un Megabyte de datos por segundo).

Por ello se hace indispensable la utilización de **métodos de compresión** de la información que reduzcan el tamaño de los ficheros de vídeo digital de forma que puedan ser manejados por el ordenador. Estos métodos permiten comprimir la información digital en relaciones que van de 50:1 a 200:1 (es decir, hasta 200 veces menor). Algunos de estos algoritmos son los siguientes:

- **JPEG** ("Joint Photographic Experts Group"). Este es el formato de compresión de imágenes de mapas de bits más popular. Puede usarse para vídeo digital, pero cuando se comprimen mucho los datos las imágenes pierden mucha calidad.
- **MPEG** ("Moving Picture Experts Group"). Este método permite codificar imágenes en movimiento, junto con el sonido que las acompaña. Es más rápido que el método anterior y (con una tarjeta descompresora adecuada) permite reproducir desde un CD vídeo con color real a 30 imágenes por segundo.

- **DVI** ("Digital Vídeo Interactive"), tecnología de compresión y descompresión propietaria de Intel, que ofrece más compresión que MPEG, pero debe ser realizado en compañías de codificación autorizadas por Intel.

Los **formatos de ficheros** de vídeo digital más utilizados son tres: MPEG, AVI (Vídeo digital para Windows) y QuickTime (vídeo digital de Apple).

## 8. Conclusión

El término multimedia nace en los 80 como una revolución tecnológica frente al monopolio de la televisión y la radio, dando al ordenador una funcionalidad nunca vista.

Hoy en día casi no tiene sentido de hablar de un dispositivo electrónico que no sea multimedia. Podríamos orientar este tema hacia cualquier aspecto del diseño gráfico, la robótica, el streaming de audio y video, los videojuegos, la simulación 3D, etc.

### 8.1. Relación con el currículo

- Bachillerato – Tecnologías de la Información y la Comunicación I (PES)
- GS – DAM – Programación Multimedia y Dispositivos Móviles (PES)
- GM – SMR – Aplicaciones Ofimáticas (PES/SAI)
- GS – ASIR – Fundamentos de Hardware (PES/SAI)

## 9. Bibliografía

- Vaughan, Tay Todo el poder de la Multimedia Mc Graw-Hill, 1995
- Foley y otros "Gráficos por ordenador" Addison Wesley (1990)