

REALIZACIÓN DE VÍDEOS EDUCATIVOS EN CALIDAD PROFESIONAL (BROADCAST).

P. Carrión, F. García, S. Jara, M. Martínez, P. Morales y J. Ródenas
Dpto. Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Universidad de Castilla-La Mancha.
Avenida de España s/n (Campus Universitario).(02071) ALBACETE. ESPAÑA
Teléfono: 967 599200 Ext 2408 ; FAX: 967 599224 ; E. mail: carrion@iele-ab.uclm.es

RESUMEN.- El uso de medios audiovisuales mejora la eficacia del proceso educativo, ofreciéndose al profesor como un recurso más para programar la actividad docente. El espectacular desarrollo de los medios y las técnicas audiovisuales de los últimos años han revolucionado este campo ofreciendo recursos con grandes posibilidades. Uno de estos medios, con gran impacto social a nivel general y con múltiples aplicaciones en el campo docente, es el vídeo, que con la aplicación de las tecnologías informáticas (digitales), ha sufrido un importante cambio en su edición y postproducción. La adquisición de un equipo profesional de edición de vídeo en calidad profesional (Broadcast), nos ha permitido introducirnos en este campo y abordar diferentes trabajos de entre los que hay que destacar los de tipo docente.

1.- INTRODUCCIÓN

Las técnicas de información colectiva presentan un gran auge incrementado en los últimos años por el desarrollo de las nuevas tecnologías, que han cambiado las condiciones de elaboración, difusión y recepción de los mensajes y en las que, cada vez más, se acentúan las partes auditiva y visual en detrimento de la parte escrita. La incorporación del ordenador ha supuesto una verdadera revolución, ofreciendo recursos y posibilidades que, no hace muchos años, resultaban impensables.

La aplicación de las tecnologías informáticas al campo del video, tanto profesional como aficionado, han dejado obsoletos los sistemas tradicionales de edición y postproducción, implementando procesos específicos encaminados a la consecución de tales objetivos, con costes más bajos, un ahorro considerable de tiempo y unas posibilidades mucho mayores. Las animaciones generadas por ordenador están adquiriendo cada vez mayor importancia gracias a las nuevas generaciones de plataformas basadas en PC's o en otros ordenadores y al software desarrollado para tal fin. La utilización de animaciones o la combinación de imágenes reales y sintéticas se ha convertido en un sistema de trabajo habitual en el campo de la comunicación en general y en el docente en particular. Considerando el impacto que provocan y el protagonismo que poseen en nuestra sociedad, los medios audiovisuales están ganando terreno en la evocación/emulación de la realidad.

2.- EL VIDEO COMO RECURSO EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

La importancia que los medios audiovisuales tienen en el proceso educativo, como un recurso más, es conocida y ha sido constatada, además de por los expertos en los campos de la

pedagogía y de la investigación didáctica, por nuestra propia experiencia.

Los conocimientos se adquieren a través de estímulos sensoriales, siendo los más importantes la vista y oído. Aprendemos mejor cuanto más directa es la experiencia a la que nos sometemos para ello y, por el contrario, peor cuanto mayor es el grado de abstracción de los estímulos para el aprendizaje. Entre lo abstracto y lo concreto, la conjunción de imagen y sonido ocuparía un lugar intermedio en la gradación [1].

La imagen tiene un campo de explotación natural: **el educativo**, y aunque son un medio muy idóneo para transmitir conocimientos didácticos, es preciso tener en cuenta algunas restricciones en su utilización para dicho fin. Las imágenes deben ser principalmente monosémicas (la sobrecarga de datos no es didáctica) y su densidad debe adaptarse a las características del receptor. La claridad obliga a que cumplan funciones precisas, consiguiendo los más altos grados de efectividad cuando se plantean como integradoras y complementarias del texto (A veces el texto no tiene por qué estar muy elaborado ya que algo puede explicarse gráficamente con pocas palabras)[4].

Aunque una buena parte de la información se transmite mediante la imagen, no hay que subestimar la función que tiene el sonido como complemento y ayuda al mensaje visual. El cerebro recibe la información del entorno, principalmente, a través de la vista y el oído, de manera que si se suprime alguno de ellos la percepción se vuelve incómoda.

Un recurso muy sugestivo para programar la actividad educativa es el vídeo. La gran capacidad de atracción de las imágenes (reales o sintéticas) en movimiento o siguiendo determinadas secuencias y la infinidad de efectos visuales y sonoros que se pueden utilizar, hacen que los vídeos sean medios valiosos para transmitir información, especialmente sobre determinados temas por sus características o complejidad.

En la realización de los vídeos, el sonido transmite información mediante la palabra, apoyando o complementando a la imagen. El sonido del vídeo debe cumplir su objetivo sin distraer en absoluto la atención.

Aunque la utilización de medios audiovisuales puede mejorar notablemente la eficacia del proceso educativo, su utilización debe dosificarse y plantearse como medios que, lejos de sustituir al profesor, se le ofrecen como recursos didácticos para programar la actividad educativa.

3.- LAS SEÑALES DE VIDEO Y SUS NORMAS

En la retina del ojo humano existen bastones y conos que son sensibles a la luz (blanco y negro) y a los tres colores básicos rojo, verde y azul, respectivamente. El ojo es más sensible a la luz que a los colores, de manera que la sensación de color se pierde con bajos niveles de luz o cuando los objetos se sitúan a cierta distancia. Estas y otras características del ojo humano se han tenido en cuenta para el desarrollo de la TV y el vídeo.

SMPTE (Society of Motion Pictures and Television Engineers) define vídeo como *un término que se refiere al ancho de banda y la posición del espectro resultante del escaneado de televisión. Este término es utilizado para identificar el mapa electrónico de la escena luminosa y la información de color, normalmente dentro de un sistema de tiempo variable. El audio coordinado está incluido y normalmente implicado* [5].

En la cámara de TV, la imagen captada por el objetivo se descompone, mediante un conjunto de prismas, en tres imágenes correspondiente a los colores básicos (rojo, verde u azul) que se envían a tres sensores CCD donde se convierten en señales eléctricas (RGB) que contienen la información correspondientes a dichos colores. A partir del procesamiento de las señales RGB, se obtiene la información del resto de colores de la imagen (incluyendo blanco y negro). En la estructura de la señal de vídeo, existen dos términos básicos: la **Luminancia**

y la **Crominancia**. La luminancia o densidad de la luz contiene la información correspondiente al blanco y negro y la crominancia la correspondiente al color que abarca a su vez otros dos términos, la *tonalidad* o *matiz* (parte de luz que reflejan los objetos) y la *saturación* (que describe la pureza espectral del color) [2].

Como en el caso de cualquier señal eléctrica, la mejor forma de mantener la calidad de la información (imagen), es someterla al menor número de transformaciones posibles desde su generación (cámara) hasta su utilización (monitor), ya que en cada una de ellas se degrada la relación señal/ruido.

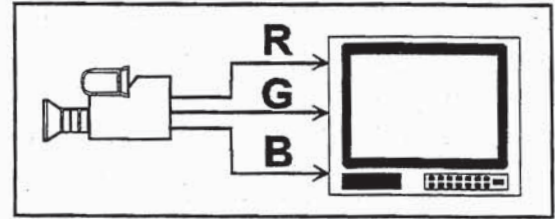


Figura 1.- Señal RGB de T.V.

Según lo indicado, lo mejor es enviar las tres señales básicas directamente de la cámara al monitor tal y como se muestra en la Figura 1, pero debido a las necesidades de transmisión y procesamiento, en múltiples aplicaciones es precisa su transformación.

En la Figura 2 se muestran las diferentes formas de obtener la señal de vídeo a partir de las señales RGB de la cámara. La consigna fundamental es que, en la medida de lo posible, se apliquen el menor número de transformaciones entre la cámara y el monitor para obtener la máxima calidad. En la Figura 2, vemos que la que sufre más transformaciones es el vídeo compuesto, seguida por S-VIDEO en las que se separan las señales de luminancia y crominancia, y a la que menos transformaciones se aplica es la denominada "en componentes" que utiliza tres señales: la luminancia (Y) y la diferencia entre dos colores básicos y la luminancia (R-Y) y (B-Y). Si se puede utilizar la señal RGB, no es necesaria ninguna transformación.

La resolución de la imagen determina la máxima nitidez posible de la imagen. La resolución puede expresarse a través del ancho de banda o del número de líneas. En el caso del ancho de banda se expresa el contenido de frecuencias de las señales de imagen y sonido y en la resolución por líneas se definen las líneas o pares de éstas diferenciables por el ojo humano. La forma compuesta de vídeo, utilizada para la recepción de televisión, SMPTE la define como: *la señal eléctrica que representa una información completa de un cuadro de color y todas las señales de sincronismo (incluye blanking y la desviación de la señal de sincronismo a la que se añade la señal de sincronismo de color en correcta relación de tiempo)* [5]. La señal de vídeo compuesto contiene mucha información comprimida en un único componente. Según el C.C.I.R. en la norma PAL-625, una imagen de televisión se compone de 625 líneas de las que sólo son visibles 575 ya que las restantes son necesarias para el retorno del haz de barrido. La frecuencia de repetición es de 50 medias imágenes por segundo (25 imágenes/seg) que producen, debido a las características del ojo humano, una sensación de continuidad. La norma PAL (*Phase Alternation Line*), establece las condiciones para la transmisión de los colores, alternando (modificando) la fase por línea. La norma PAL es menos sensible a los errores de fase en la transmisión de las señales y a las interferencias que otras normas, como p.e. NTSC, por lo que se mantiene una tonalidad constante de color. La señal S-Vídeo (*Separated Video*), también llamada *Component Signal*, se compone de dos partes diferenciadas, la luminancia y la crominancia. Las dos señales se mantienen separadas

En la Figura 2, vemos que la que sufre más transformaciones es el vídeo compuesto, seguida por S-VIDEO en las que se separan las señales de luminancia y crominancia, y a la que menos transformaciones se aplica es la denominada "en componentes" que utiliza tres señales: la luminancia (Y) y la diferencia entre dos colores básicos y la luminancia (R-Y) y (B-Y). Si se puede utilizar la señal RGB, no es necesaria ninguna transformación.

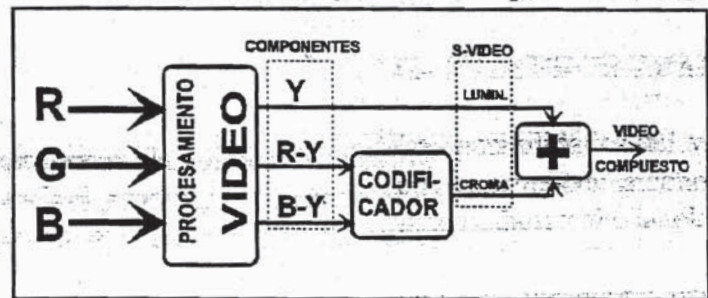


Figura 2.- Formas de las señales de vídeo

La resolución de la imagen determina la máxima nitidez posible de la imagen. La resolución puede expresarse a través del ancho de banda o del número de líneas. En el caso del ancho de banda se expresa el contenido de frecuencias de las señales de imagen y sonido y en la resolución por líneas se definen las líneas o pares de éstas diferenciables por el ojo humano. La forma compuesta de vídeo, utilizada para la recepción de televisión, SMPTE la define como: *la señal eléctrica que representa una información completa de un cuadro de color y todas las señales de sincronismo (incluye blanking y la desviación de la señal de sincronismo a la que se añade la señal de sincronismo de color en correcta relación de tiempo)* [5]. La señal de vídeo compuesto contiene mucha información comprimida en un único componente. Según el C.C.I.R. en la norma PAL-625, una imagen de televisión se compone de 625 líneas de las que sólo son visibles 575 ya que las restantes son necesarias para el retorno del haz de barrido. La frecuencia de repetición es de 50 medias imágenes por segundo (25 imágenes/seg) que producen, debido a las características del ojo humano, una sensación de continuidad. La norma PAL (*Phase Alternation Line*), establece las condiciones para la transmisión de los colores, alternando (modificando) la fase por línea. La norma PAL es menos sensible a los errores de fase en la transmisión de las señales y a las interferencias que otras normas, como p.e. NTSC, por lo que se mantiene una tonalidad constante de color. La señal S-Vídeo (*Separated Video*), también llamada *Component Signal*, se compone de dos partes diferenciadas, la luminancia y la crominancia. Las dos señales se mantienen separadas

desde la toma hasta la reproducción por cables separados, con lo que la calidad de la imagen mejora sensiblemente en relación a la señal de vídeo compuesta. Se utiliza fundamentalmente en los equipos de vídeo S-VHS y Hi8.

En la señal en componentes, que también se denomina *Component System*, se diferencia aún más la separación de componentes realizada con la señal S-Vídeo. La señal está compuesta de tres componentes que son trasladados de forma diferenciada desde la grabación hasta la reproducción. Este tipo de señal es la que se utiliza en los trabajos profesionales al garantizar la mayor calidad.

4.- EL VÍDEO DIGITAL

El impacto de los medios digitales en el campo del vídeo, ha hecho que este sector haya cambiando muy rápidamente en los últimos años, tanto en la forma de trabajo como en el propio planteamiento de la producción.

En el mundo del vídeo digital, las señales analógicas se digitalizan almacenándose en algún dispositivo (p.e. un disco duro), siendo posible su procesamiento como cualquier otro tipo de dato digital. Al final, las señales digitales son convertidas nuevamente en señales analógicas para su visualización en los sistemas convencionales.

La norma CCIR-601 determina el método para convertir las señales de vídeo analógicas en datos digitales manteniendo la calidad de éste. Con este estándar un segundo de vídeo ocuparía aproximadamente 30 MB por lo que esta debería ser la velocidad de transferencia de datos del dispositivo almacenador. Como este tipo de dispositivos son de muy alto precio se ha buscado como una solución a este problema las técnicas de compresión, que consisten en deshacerse de los datos redundantes o que no se perciben. Muchos algoritmos de compresión se aprovechan de los espacios de color o de los valores de frame para aumentar su eficacia. La compresión JPEG (Joint Photographic Experts Group) ahorra espacio manteniendo la calidad de la imagen dentro de determinados márgenes. Aunque JPEG fue creado con un enfoque dirigido a la calidad de imágenes estáticas, no hacia la transmisión de vídeo a través de canales con ancho de banda limitado, se ha establecido satisfactoriamente en aplicaciones de vídeo donde la dependencia entre frames adyacentes es indeseable. La calidad de la imagen está relacionada con el nivel de compresión, así una compresión 6:1 se define como *Master*, una 12:1 como *Broadcast* y una de 80:1 como *Rough* [3].

Los sistemas de edición digitales, utilizan como fuentes de señales de audio y vídeo tanto las que se producen con equipos convencionales (cámaras de T.V., equipos de sonido, etc) como las que se pueden obtener a partir del software específico para tratamiento de imágenes estáticas, generación de animaciones, procesamiento de sonido, etc.

La función básica de un sistema de postproducción es el control de edición, es decir el control centralizado desde donde se selecciona y ordena el material disponible, se combinan las distintas fuentes de vídeo y audio y donde se manipulan las imágenes y se realizan las transiciones entre las diversas secuencias con fundidos de imagen, cortinillas, mosaicos, etc y la titulación y grafismo.

La edición de vídeo con ordenador puede ser lineal o no-lineal y off-line u on-line [5]. En la edición lineal, los magnetoscopios hacen el papel de reproductores y grabadores. El ordenador sólo almacena códigos de tiempos y fotogramas estáticos, nunca secuencias de vídeo y audio, y controla la conexión entre magnetoscopios. El acceso a la información necesita tiempos de *prerroll* para el posicionamiento de las cintas.

En la edición no-lineal, la imagen procedente de la cámara o magnetoscopio, es digitalizada, comprimida y almacenada en uno o varios discos duros del ordenador, esto abre un gran campo de posibilidades. De entre estas, destacaremos el acceso inmediato a cualquier imagen

para su tratamiento y manipulación como cualquier otro tipo de información que maneja el ordenador, ofreciendo unas posibilidades creativas prácticamente ilimitadas. El último paso, consiste en la conversión al formato analógico del vídeo para su utilización por los sistemas convencionales.

Por otro lado, en los sistemas de edición off-line, las imágenes se transfieren del ordenador al magnetoscopio frame a frame lo que supone un tiempo considerable. En la edición on-line, la secuencia de imágenes desde el ordenador se transfiere de forma continua (en tiempo real) lo que supone una indudable ventaja.

Como resumen de lo anteriormente expuesto, indicaremos que vídeo digital es una combinación de tecnologías de vídeo y del ordenador en las que las técnicas de compresión son factor importante.

5.- EDICIÓN DE VIDEO NO-LINEAL ON-LINE CON ELITE SYSTEM.

Como se ha indicado en el apartado anterior, los sistemas de edición no-lineal on-line ofrecen excelentes características y prestaciones lo que los convierten en sistemas adecuados para nuestros fines. Recientemente, la Sección de Tecnología Electrónica del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla-La Mancha, ha adquirido uno de estos sistemas, concretamente el denominado **ELITE SYSTEM** [3] distribuido por la empresa Microhard. Se trata de un equipo de un costo aproximado de tres millones de pesetas, que es utilizado por profesionales y en algunos estudios de televisión.

El diagrama de bloques funcional de este sistema se muestra en la Figura 3, montado sobre un ordenador Amiga, dispone de dos tarjetas para el tratamiento de vídeo (digitalización y compresión) y otra para el audio.

Admite señales de vídeo compuesto, S-Vídeo y Componentes, capturando la señal de vídeo y la de audio (estéreo) que graba en discos duros diferentes en un proceso de digitalización y compresión en el caso de vídeo. Elite System, que utiliza JPEG como algoritmo de compresión, con un ratio variable de compresión desde 6:1 a 80:1. Las señales de salida de vídeo y audio mantienen siempre los anchos de banda de calidad *Broadcast* salvo en los casos de compresión excesiva. El volcado de animaciones se produce en tiempo real.

El programa Producer (software de edición) admite diferentes tipos de grabación, como si se tratase de un VCR, en modo *Time Lapse* (p.e. un segundo cada hora) o en modo *Stop Motion* (captura frame a frame) por disparo manual. La edición de vídeo se realiza cargando las diversas secuencias y/o animaciones digitalizadas previamente y cortando, pegando o moviendo la información de video con precisión de un frame.

Para la edición de audio se dispone de un verdadero estudio de sonido, con digitalización, edición, generación de efectos, etc. trabajando en calidad CD con control de hasta ocho pistas, mixer, generador de códigos de tiempos, fader, cortes, etc. Una vez editado y montado el

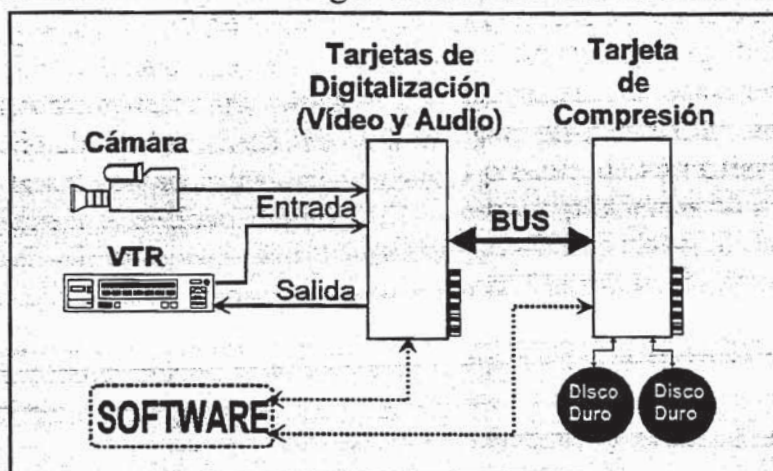


Figura 3.- Diagrama funcional de ELITE SYSTEM.

audio y el vídeo, se puede volcar, en tiempo real, en cualquier magnetoscopio con calidad Broadcast en 16.000.000 de colores y con una resolución de 768 x 576 pixels.

ELITE SYSTEM [3] presenta las siguientes características principales:

- * Placa base con procesador MOTOROLA 68040
- * 2/12 MB de RAM.
- * Disco duro de trabajo 256 MB. IDE.
- * Tarjeta de procesamiento y edición de vídeo ELITE-32.
- * Tarjeta FAST-SCSI-II controladora Z-3
- * Tarjeta de procesamiento y edición de audio AD-516.
- * Disco duro de 2,1 GB para video "A/V ready", FAST-SCSI-II.
- * Disco duro de 1,08 GB para audio "A/V ready", FAST-SCSI-II.
- * Compresión JPEG de ratio variable de 6:1 a 80:1.
- * Software de edición de video "MediaFlex Producer", con efectos y titulación.
- * Software de edición de audio "AD-516" (Studio 16).
- * Software de conversión de formatos y efectos externos AD-PRO.

ELITE SYSTEM es un sistema en el que la calidad y estabilidad de la señal que ofrece la producción final consigue los índices de nivel de calidad considerados internacionalmente como *Broadcast*, además de ser de fácil manejo.

6.- PRIMEROS TRABAJOS.

Las posibilidades del vídeo como recurso audiovisual para programar la actividad educativa, son enormes en muchos niveles y campos de la docencia a nivel general y en particular en la enseñanza de la electrónica. De entre las diferentes partes de ésta, nuestros primeros trabajos se están desarrollando en el campo de la Electrónica de Potencia, concretamente en de los convertidores para máquinas eléctricas. En el estudio de los convertidores suele resultar complicado para los alumnos, llegar a comprender su funcionamiento a partir de las formas de onda de tensión y corriente (polifásicas) que se producen en los mismos. Estas formas de onda, la mayoría de las veces muy alejadas de las senoidales, son debidas al funcionamiento en conmutación (conducción y bloqueo) de los dispositivos de potencia que se utilizan en las diferentes convertidores de la energía eléctrica. Con medios audiovisuales que permitan la descomposición de las formas de onda en ondas simples que puedan volver a componerse, superponerse, secuenciarse en el tiempo, etc. facilita esta comprensión.

En la Sección de Tecnología Electrónica del I.D.R., estamos trabajando actualmente, en la elaboración de vídeos sobre la regulación de corriente trifásica por ángulo de fase aplicada al arranque y parada de motores asíncronos, así como al control del factor de potencia y rendimiento cuando trabajan con cargas mecánicas inferiores a la nominal.

7.- REFERENCIAS

- [1] Carrión, P., García, F., Morales, P. "Empleo del PC para presentaciones y vídeos educativos". Revista Radiorama nº 328 pp 16 -20. Marzo 1995.
- [2] Eisenkoln, K, Weickardt, H. "PC y vídeo". Marcombo.1995.
- [3] "Elite System. User's guide and Technical Manual". 1995.
- [4] Lorenzo, G. "Los medios audiovisuales al servicio de la enseñanza". Serv. Publicaciones del I.C.E. la U.P.M. 1983
- [5] "Vídeo Digital" (Informe). Intelligent Resources Integrated System