

# IMPACTO DE LA TECNOLOGIA MODERNA EN LA EDUCACION

*Basado en una conferencia dictada por el autor en la Secretaría de Educación Pública del estado de Yucatán.*

**Oscar M. González Cuevas**

*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.*

## Introducción

En los primeros capítulos se hace una revisión del papel cada vez más importante que desempeña el conocimiento en el desarrollo económico y social de los países avanzados. Se hace énfasis en la importancia de la educación en la generación y uso adecuado del conocimiento. A continuación, se revisan las llamadas nuevas tecnologías, especialmente las que más han impactado la transmisión y obtención del conocimiento. En los siguientes capítulos se hace una descripción de las aplicaciones que han tenido las nuevas tecnologías en el campo de la educación. Y finalmente se hace una comparación entre los métodos tradicionales de enseñanza y los métodos que utilizan las nuevas tecnologías, tratando de señalar en qué casos es conveniente emplearlas.

## 1. Conocimiento e información

Si se analiza el desarrollo económico de las sociedades más avanzadas, se puede ver que una de sus características distintivas es el papel dominante de actividades vinculadas con la producción, distribución y uso del conocimiento y de la información. En los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), a la cual pertenece nuestro país, el crecimiento de sus economías se basa principalmente en inversiones en alta tecnología, industrias de alta tecnología, personal más calificado y utilidades asociadas a la productividad. Las llamadas tecnologías de la información y de la comunicación, son las que absorben la mayor parte de las inversiones en estos países. Los trabajadores más demandados son los trabajadores del conocimiento, aquellos que no se dedican a la producción de bienes materiales o tangibles. Y los empleadores están dispuestos a pagar más por el conocimiento que por el trabajo manual.

El papel tan relevante que desempeña el conocimiento en el desarrollo de estos países es la causa de que los economistas estén revisando sus teorías clásicas basadas en funciones de producción que se centran en el capital, la mano de obra, los materiales y la energía, para incorporar al conocimiento, de manera más directa, en las funciones de producción. En esta nueva teoría del crecimiento, el conocimiento puede aumentar las tasas de rendimiento de las inversiones, lo cual, a su vez, contribuye a la acumulación de conocimiento, ya que se estimulan métodos más eficientes de producción y organización, y mejores productos y servicios. Economía basada en el conocimiento es el término acuñado para este nuevo enfoque de la ciencia económica.

Se han distinguido cuatro tipos de conocimiento importantes desde el punto de vista de la economía basada en el conocimiento: saber qué, saber por qué, saber cómo y saber quién. La información se refiere principalmente a los dos primeros tipos, así que es un concepto más limitado que el de conocimiento. Una característica fundamental de la información es que puede ser codificada. El saber cómo y el saber quién son tipos de conocimiento que tienen un valor en el mercado y son los que se trata de introducir en las funciones de producción económica. Se les llama conocimiento tácito.

- El *saber qué* se refiere a hechos, como cuántas escuelas hay en el estado de Yucatán. Este tipo de conocimiento es cercano a lo que se entiende comúnmente por información. Puede ser codificado en bits, o sea, en unidades de información que pueden ser transmitidas y procesadas por medios electrónicos. Los expertos en alguna disciplina requieren una gran cantidad de este tipo de conocimiento.

- El *saber por qué* se refiere al conocimiento científico de las leyes y principios de la naturaleza. El desarrollo tecnológico se sustenta en este tipo de conocimiento, el cual se genera en laboratorios de investigación o en Instituciones de Educación Superior. Su distribución es a través de publicaciones y reuniones de asociaciones especializadas.
- El *saber cómo* se refiere a las habilidades y a la capacidad para hacer algo. Cómo conducir un avión o cómo realizar una intervención quirúrgica son ejemplos de este tipo de conocimiento. El saber cómo se genera principalmente en las empresas industriales. La necesidad de adquirir este conocimiento es lo que ha producido las llamadas alianzas estratégicas entre empresas. Actualmente es difícil que una sola empresa posea todo el saber como se requiere para ser competitiva, por lo que aporta su conocimiento y adquiere de otras empresas aquel que no tiene.
- El *saber quién* se refiere a la información sobre quién sabe qué y quién sabe cómo hacer algo. Este tipo de conocimiento permite establecer contactos profesionales y científicos con expertos en campos de interés. Esto es invaluable en esta época en que los cambios tecnológicos ocurren a grandes velocidades. La relación con expertos nos permite obtener conocimientos e información actualizada de manera expedita. Las relaciones sociales que se logran en sociedades científicas, en congresos y en el trabajo cotidiano son fundamentales para obtener este conocimiento.

## 2. Tecnología de la información

La tecnología de la información ha tenido un desarrollo impresionante en los últimos años, por la necesidad de manejar eficientemente el saber qué y el saber por qué. Esta tecnología abarca los diversos desarrollos tecnológicos que nos permiten codificar conocimiento, reducirlo a información y transmitirlo a grandes distancias con enorme rapidez y a costos reducidos. A su vez, los avances en la tecnología de la información y en la infraestructura de comunicaciones permiten codificar una mayor cantidad de conocimientos. Este gran crecimiento en la cantidad de conocimientos que pueden ser codificados es lo que caracteriza a la sociedad actual como la sociedad de la información, una sociedad en la que la mayoría de los trabajadores estarán produciendo, manejando y distribuyendo información o conocimiento codificado.

La tecnología de la digitalización, de la cual se hace una explicación más adelante, ha permitido codificar una cantidad cada vez mayor de conocimientos, aumentando por lo tanto los conocimientos codificables en relación con los tácitos. Existen ahora extensas redes electrónicas que conectan entre sí a grandes bibliotecas, bases de datos, revistas técnicas, grabaciones de audio y de video, etcétera. Estas diversas fuentes de información y las redes que las conectan representan lo que se conoce como "biblioteca universal digitalizada" (OECD, 1996).

## 3. Conocimiento y aprendizaje

Al disponer de fuentes de información más vastas y accesibles, cobra relevancia la habilidad para seleccionar y usar en forma eficiente los materiales disponibles. El conocimiento tácito para manejar el conocimiento codificado es un elemento valioso, muy apreciado en el mercado laboral. Puede considerarse que el conocimiento codificado es la materia prima que debe ser transformada, y el conocimiento tácito, especialmente el saber cómo, es la herramienta para manejar este material. Las capacidades para identificar la información relevante, deshechar la obsoleta, interpretar y decodificar información, aprender nuevas habilidades y olvidar las que no sirven, son los atributos intelectuales más valorados en las sociedades modernas.

La acumulación del conocimiento tácito requerido para manejar eficientemente el conocimiento codificado sólo puede lograrse a través del aprendizaje. Esto, a su vez, requiere que los países realicen fuertes inversiones para que la población adquiera habilidades relacionadas con los conocimientos codificados y tácitos. Los trabajadores requerirán tanto educación formal como la habilidad para adquirir y aplicar nuevo conocimiento teórico y analítico. A los trabajadores se les pagará por sus habilidades referentes a los conocimientos codificados y tácitos, y no por su trabajo manual. La educación estará en el centro de la economía basada en el conocimiento, y el aprendizaje será la herramienta para el progreso individual y organizacional.

El proceso de aprendizaje es algo más que la educación formal. El aprender haciendo y el entrenamiento y aprendizaje en ambientes no formales son cada vez más comunes en la sociedad de la información. Las diversas empresas tienen que adaptarse a la nueva situación creada por la tecnología de la información, so pena de dejar de ser competitivas. Y las instituciones educativas, en primer término, necesitan considerar seriamente estos cambios de naturaleza básica en las formas de aprendizaje y de manejo del conocimiento.

#### **4. Las nuevas tecnologías**

En épocas recientes han alcanzado un alto grado de desarrollo las llamadas tecnologías modernas o nuevas tecnologías. Suelen clasificarse en los siguientes grupos: microelectrónica, computadoras, telecomunicaciones, nuevos materiales, automatización y robótica, láseres y biotecnología. Las tres primeras son las que han tenido un mayor impacto en la educación y en el manejo de la información. Son las que se conocen como tecnologías de la información.

##### **4.1 Microelectrónica**

El objetivo de la microelectrónica es elaborar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos de dimensiones extremadamente reducidas. Se basa en principios, propiedades y procesos del estado sólido, de la ciencia de los materiales, la computación, la física, la química, la electrónica convencional y otras ramas de la ciencia. Los productos más importantes de la microelectrónica son el dispositivo semiconductor y el circuito integrado. El desarrollo de la microelectrónica ha permitido obtener productos de alta densidad de integración, peso muy ligero, volumen pequeño, alta confiabilidad y costo cada vez menor. Estos productos han sido la base para el desarrollo de otras tecnologías, como la computación, las telecomunicaciones, la robótica, etcétera. Han permitido también el mejoramiento de equipos muy variados y han contribuido a incrementar los controles de calidad en muchos procesos de producción.

##### **4.2 Computación**

La computación comprende una serie de disciplinas relacionadas con el diseño y utilización de las computadoras. El desarrollo de estos equipos ha sido sorprendente. Las primeras computadoras, conocidas como de primera generación, se construyeron apenas en 1946 con bulbos de vacío. La segunda generación se inició en 1948 con la aparición del transistor; esto permitió reducir su tamaño y su consumo de energía, así como aumentar su confiabilidad. En 1960 aparecieron las primeras máquinas de la tercera generación, con cableado de circuitos impresos que reemplazaron a los cableados tridimensionales. La cuarta generación, que se inició en 1971, se caracteriza por la inclusión de la unidad procesadora central (CPU) en un único circuito integrado. Y la actual generación se distingue por la introducción de la microcomputadora en un solo chip que es el microcontrolador. Simultáneamente con el desarrollo de los circuitos electrónicos de las computadoras, conocidos como hardware, fue necesario desarrollar programas para el funcionamiento de las mismas. La elaboración de programas, conocidos como software, también ha tenido un progreso impresionante al que han contribuido ingenieros y técnicos de todas las especialidades. Se dispone actualmente de paquetes de cómputo para una enorme variedad de aplicaciones. Algunos son de uso común para muchas actividades, como los procesadores de texto o las hojas de cálculo. Otros están enfocados a un uso muy específico, como

los programas para analizar estructuras de edificios. Las amplias aplicaciones de la computadora en el diseño y en la producción de toda clase de artículos y bienes ha dado origen a especialidades como el diseño asistido por computadora (CAD) y la manufactura asistida por computadora (CAM). Es difícil encontrar en la actualidad alguna actividad en la que no se utilicen las computadoras en forma vasta. Un ejemplo interesante es el de la automatización de las oficinas, que ha dado nacimiento a lo que algunos consideran una nueva profesión: la ofimática.

### **4.3 Telecomunicaciones**

La era de las telecomunicaciones se inició en el siglo XIX con la invención del telégrafo, en 1837. En 1869 fue tendido el primer cable telegráfico transatlántico que unía Irlanda y Terranova. Desde entonces, cualquier suceso en algún lugar remoto de la tierra podía ser conocido en todo el mundo en cuestión de segundos. En 1876 se inventó el teléfono y con ello fue posible transportar la voz humana de un lugar a otro, mediante la conexión de dos aparatos por medio de un hilo de cobre. En 1878, se pudieron conectar 21 aparatos telefónicos, con lo que nació la conmutación, es decir, la conexión entre dos o más aparatos a través de una central. Las primeras centrales telefónicas fueron desde luego manuales, en donde se tenía necesariamente una operadora en frente de un tablero respondiendo a las llamadas de los abonados y estableciendo las comunicaciones solicitadas. En 1892 se desarrolló un selector paso a paso, que consiste en conectar una entrada con 100 salidas. Esto dio origen a la primeras centrales telefónicas automáticas, o sea, que ya no requerían de operadoras.

Hasta entonces, lo que se transmitía era únicamente voz, o audio en términos más generales. En las últimas dos décadas, la evolución de las telecomunicaciones ha sido realmente sorprendente. En primer término, se empezó a transmitir, no únicamente voz, sino también imágenes y datos. Así, surgieron medios de transmisión que empezaron a tener impacto en la educación: el facsímil, la Internet, y las videoconferencias. Las velocidades de transmisión también se incrementaron notablemente con lo que fue posible transmitir mayores volúmenes de información, mediante equipo cada vez más sofisticado. Y otro aspecto importante a considerar ha sido la reducción de los costos debida a los procesos y técnicas de fabricación y diseño, y a la economía de escala adquirida. Se estima que en estas dos últimas décadas, se ha reducido el costo por elemento de información almacenado (byte) alrededor de un 40% cada año.

#### **4.3.1 Los sistemas de transmisión**

A nivel mundial, el hilo de cobre sigue siendo la tecnología dominante de los sistemas de transmisión, especialmente en el enlace de abonado. Sin embargo, existen tecnologías alternativas. En los años sesenta, empezó el desarrollo de la transmisión por satélite, pero hasta la fecha es una alternativa cara en comparación con el hilo de cobre. En los setenta, las microondas y la fibra óptica se empezaron a instalar en las redes entre centrales. En los ochenta, la tecnología radiocelular y de red de área local (LAN por sus siglas en inglés Local Area Network) basada en cables coaxiales suponían nuevas y mejores alternativas. Esta tecnología permite la transmisión de datos, ya que aumenta la velocidad de transmisión. En la presente década las redes de comunicaciones móviles por satélite y con acceso radioeléctrico al circuito local y en el interior de edificios ofrecen nuevas opciones para la reestructuración de las redes.

Las distintas alternativas de transmisión presentan diversas ventajas. La principal del hilo de cobre es que la tecnología es bien conocida, resulta relativamente muy económica y ya están instalados muchos metros en las redes actuales. Gracias a los avances de la tecnología de comunicaciones de datos, pueden utilizarse para la mayoría de las aplicaciones del usuario, incluyendo las comunicaciones de datos de gran velocidad y la transmisión de imágenes con movimiento completo, pares de hilo de cobre trenzado si se dispone del equipo terminal adecuado.

La fibra óptica es más cara por metro, pero resulta más económica por mensaje enviado, debido a la capacidad o ancho de banda, lo que significa que pueden cursarse miles de mensajes simultáneamente por el mismo hilo de vidrio. También es más segura respecto a la interferencia (puesto que utiliza haces de luz) y requiere menos mantenimiento. Por otra parte, la fibra requiere de un conocimiento técnico superior para su instalación y equipo terminal más sofisticado, por ello se utiliza más a menudo en la red entre centrales o en las redes de conexión.

El satélite es ventajoso cuando el flujo de tráfico es unidireccional, por ejemplo en la televisión o en la radiodifusión, o bien cuando los usuarios están en el mar, en el aire o en regiones muy distantes; resulta eficiente en rutas con poco tráfico o en los casos en los que se tiene que establecer una red rápidamente. Esta tecnología se utiliza principalmente en las comunicaciones móviles. Debido especialmente a su alto costo, no compete con las instalaciones de fibra para las conexiones punto a punto.

El acceso radioeléctrico es teóricamente más económico de conseguir que otros medios de transmisión, aunque no necesariamente es económico en su explotación, y tiene la ventaja de la movilidad que, en cierta medida, es común a los satélites. Para esta tecnología se presentan limitaciones en la disponibilidad del espectro, aunque esto podría superarse probablemente con el progreso tecnológico para la utilización más eficiente del espectro. Sin embargo, la principal limitación se relaciona con las medidas reglamentarias del espectro: disposiciones de interconexión, acuerdos de precios, etc.

Los cuatro sistemas de transmisión están disponibles tanto analógica como digitalmente. Los sistemas analógicos transmiten la voz humana en forma de señal eléctrica de variación continua. Los sistemas digitales convierten la voz en un tren de impulsos electrónicos que posteriormente se transmiten en forma de tren binario digital. Las ventajas principales de los sistemas digitales estriban en que permiten el intercambio de información con otros sistemas digitales, tales como computadoras, y que facilitan una compresión mucho mayor de los datos, lo que hace que pueda utilizarse más eficazmente la capacidad disponible de transmisión.

El desarrollo de nuevos sistemas de transmisión ha permitido enviar mayores volúmenes de información, tanto por el aumento del ancho de banda como de la velocidad de transmisión. Esto es importante porque la transmisión de imágenes demanda grandes cantidades de información.

#### **4.3.2 Los sistemas de conmutación**

Los cambios recientes de la tecnología de conmutación vienen marcados por tres grandes tendencias:

1. La adopción de centrales digitales.
2. Centrales mayores y en menor número, de diseño modular, que permiten aumentar la capacidad progresivamente.
3. La incorporación de "inteligencia" en la conmutación, que permite la introducción de nuevos servicios avanzados, por ejemplo: llamada en espera, identificación del llamante, teleconferencia entre varias personas.

Las centrales modernas se parecen mucho a las computadoras, de tal manera que esta industria está influida por los mismos factores que conforman a la industria de las computadoras, principalmente en las cuestiones relacionadas con el diseño de microcircuitos y de soporte lógico. Las compañías de computadoras y de software apuntan actualmente al mercado de telecomunicaciones.

### 4.3.3 Nuevos servicios en telecomunicaciones

#### *Servicios de mensajería electrónica*

El cambio tecnológico ha dado lugar durante la última década a avances importantes en materia de comunicaciones de datos. A principios de los años ochenta, se dedicó gran importancia al teletexto y al correo electrónico X.400, con lo cual se suponía que se sustituirían los servicios de télex y telegráfico. Sin embargo, actualmente las tecnologías preponderantes son el fax, la Internet y la mensajería express. El videotexto ha tenido éxito únicamente en Francia. A continuación se describen brevemente estas tecnologías.

#### *Télex*

Esta tecnología presenta grandes limitaciones, principalmente por su velocidad de transmisión, comparable a la velocidad de escritura de un ser humano, 50 bits por segundo. Esta tecnología tiene su origen a principios de los años treinta, y alcanza el número máximo de abonados en 1987 con aproximadamente 1.6 millones en todo el mundo.

#### *Videotexto*

Este es un servicio de comunicaciones en pantalla de baja velocidad (64 kbps) e interactividad limitada. Francia cuenta con tres cuartas partes del número total de abonados en el mundo (8.4 millones de terminales). Este éxito se atribuye a que más de 20,000 proveedores de información están conectados a este sistema.

#### *Fax*

El crecimiento del mercado del fax ha sido uno de los mayores éxitos en los años ochenta y un buen ejemplo de la utilización de los avances tecnológicos (en microcircuitos de semiconductores, compresión de datos e impresión térmica). Su éxito lo debe a que esta tecnología no exigió inversión en infraestructura y no requería de sistemas de conmutación digitales. El fax es un servicio basado en el equipo terminal y no en la red.

A principios de 1993 había en el mundo 25 millones de equipos de fax, lo que representa una penetración de un fax por cada 200 personas (en esta estadística se consideran también los fax módem, los cuales registran mayores ventas que los fax). Los fax del grupo 3, que son la mayoría de los faxes actuales, tienen una velocidad de transmisión de 9600 bits por segundo. El fax del grupo 4, que permite velocidades de transmisión mayores ha tenido la gran limitante de requerir que las centrales sean digitales, por lo que su entrada al mercado se ha visto frenada, y su utilización se ve únicamente en las redes privadas digitales punto a punto.

#### *Internet y correo electrónico*

Internet es la red mundial más grande de computadoras y se inició como una instalación destinada principalmente a enlazar organizaciones educativas y de investigación. Es una red de redes que ofrece conectividad entre las diferentes redes de computadoras.

Esta tecnología empezó a comercializarse durante los años ochenta. Desde un punto de vista técnico, se trata de una tecnología superior porque preserva los aspectos del mensaje original. Las cifras de crecimiento de Internet son notables, entre 1981 y 1986 hubo un crecimiento aproximado de 68% anual, añadiéndose nuevos usuarios a un ritmo medio de 5,000 anuales. Entre 1986 y 1991, la tasa de crecimiento aumentó al 191% anual y se añadieron a la red algo más de un millón de nuevos usuarios al año. Durante 1993, aun cuando el crecimiento se hizo más lento (en términos porcentuales) hasta algo más del 100% anual, se añadieron a la red unos 750,000 nuevos usuarios mensuales. Se estimaba que en 1995 ya había 100 millones de computadoras conectadas a Internet (Perrin, 1995).

Las telecomunicaciones, y los equipos básicos descritos anteriormente, afectan la vida de un número creciente de habitantes del planeta y se han convertido en un equipo indispensable de la vida del siglo XX. Su repercusión es enorme, tanto como índice creciente de por sí, como en términos de su influencia en el desarrollo económico.

Las telecomunicaciones hacen que el mundo sea más pequeño y crean nuevas super carreteras de información para el intercambio de datos electrónicos a gran velocidad. Sus repercusiones sociales también son muy importantes; basta mencionar el uso de teléfonos móviles, televisión por satélite y cajeros automáticos, lo cual está cambiando la forma en que la gente se comunica, se informa o hace negocios. También benefician el medio ambiente ya que la difusión de la información en forma electrónica es casi siempre una alternativa más benigna para el medio ambiente que la del desplazamiento de personas o artículos.

La capacidad de las telecomunicaciones para transmitir programas educativos a lugares distantes, lo que se denomina aprendizaje a distancia, puede contribuir a reducir la desigualdad de oportunidades entre las diferentes regiones de un país. Sin embargo, algunos autores piensan que el utilizar estos medios para la enseñanza aumenta la brecha entre los países ricos y los pobres, ya que el costo de los equipos es alto, además de que normalmente los países pobres tienen que comprar dicho equipo a los países ricos. Existen dos formas principales de aprendizaje a distancia: la primera es la transmisión de material educativo convencional a través de la red de telecomunicaciones (audios o videoconferencias, radio-difusión de zona amplia), y la segunda es el acceso interactivo a los bancos de datos o información electrónica (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1994).

Con las telecomunicaciones podemos enviar información hacia lugares muy distantes y también recibirla, comunicarnos con las personas especialistas en los temas que nos interesan, impartir y/o recibir clases a distancia, obtener artículos de revistas en bibliotecas de otros países, etcétera. Por otro lado las computadoras, además de ayudarnos a recibir la información mencionada, nos ofrecen programas cada vez más innovadores tanto para enseñar, como para realizar programas educativos y mejorar con ello el proceso de enseñanza-aprendizaje en el salón de clases o a distancia.

Por lo tanto, siendo las telecomunicaciones tan importantes en la vida actual, debemos aprovecharlas para mejorar la calidad de la educación a todos los niveles, hacer llegar la educación y la cultura a un número mayor de personas, y difundir los logros de la investigación y la tecnología para beneficio de todos los seres humanos.

## **5. Aplicación a la enseñanza de las nuevas tecnologías**

En este capítulo se hace una breve descripción de las aplicaciones que se están haciendo de las nuevas tecnologías con fines educativos.

### **5.1 Computadoras**

Ya que la computadora es la base, o por lo menos es necesaria, para utilizar muchos de los otros medios modernos de enseñanza, se empezará por analizar el uso de la computadora en la educación. En general, se distinguen las siguientes aplicaciones (Osin, s/f):

l Instrucción directa (enseñanza asistida por computadora). l Instrumento de presentación. l Instrumento de procesamiento de información. l Procesos de simulación. l Búsqueda de información. l Programas de soporte especializado. l Redes de comunicación. l Administración pedagógica.

La Fundación Arturo Rosenblueth y el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) son las instituciones que más han trabajado en nuestro país en la elaboración de software educativo para computadoras a nivel de educación básica y media. Muchos de sus programas son de excelente calidad y compiten con los de cualquier país.

## **5.2 Compact Disk (CD)**

Los compact disk para computadora, son discos iguales a los CD's de música, en los que se guarda una cantidad de información mucho mayor que en los disketes convencionales para computadora. Esto permite hacer programas mucho más grandes y utilizar software para desarrollar programas con animación, con sonido e incluso con videos.

## **5.3 Láser Disk**

El láser disk es un disco similar al CD que permite guardar un poco más de información que este último. Tiene la ventaja de que almacena las imágenes y el sonido de forma más nítida que el CD. Si integramos un video en un programa, el movimiento se verá mucho más real si lo almacenamos en un láser disk que si lo hacemos en un CD, lo mismo ocurrirá con la fidelidad del sonido y con la animación del programa.

Si desarrollamos un software sobre la vida de los animales para enseñar a los alumnos de primaria cómo viven, de qué se alimentan y cómo se clasifican en mamíferos, aves, reptiles, etcétera, el láser disk nos permitirá ver a los animales en un video con la claridad de un buen televisor.

## **5.4 Videos y audios educativos**

Estas tecnologías se han usado desde hace tiempo, con la ventaja de que no requieren equipo sofisticado, especialmente los programas de audio, y de que ya hay cierta experiencia en la producción de buenos programas. En nuestro país se han elaborado muchos programas educativos grabados en video. Una relación actualizada puede encontrarse en la revista EDUSAT, marzo-abril, 1997, 113-115.

## **5.5 Videoconferencias**

Es un servicio de transmisión de audio, imagen y datos que permite establecer una comunicación interactiva entre dos o más puntos, cuando se encuentren distantes entre sí. Existen dos modalidades de comunicación.

Punto a Punto:

Permite comunicar interactivamente a dos grupos que se encuentran en dos diferentes sitios a nivel local, nacional e internacional.

Multipunto:

Este sistema permite enlazar en forma simultánea hasta 20 salas de videoconferencia de México o en el extranjero.

Existen cuatro diferentes velocidades de transmisión.

- Básica 128 Kbps.
- Estándar 384 Kbps.
- Media 708 Kbps.
- Alta 2048 Kbps.

Con las velocidades menores disminuye la calidad de la transmisión ya que las imágenes, al moverse, se ven con una sombra conocida como fantasma. Sin embargo, el costo es mucho menor y para muchas aplicaciones la calidad es suficientemente buena.

Actualmente existe la infraestructura para realizar videoconferencias en las principales ciudades del país. Se estima que existen 1300 salas distribuidas en 43 países de todo el mundo. Existen inclusive las llamadas salas públicas que pueden rentarse cuando no es rentable tener salas privadas; algo semejante a lo que se hacía con el teléfono cuando se empezó a usar esta tecnología.

Los costos de las videoconferencias han disminuido notablemente en relación a los que se tenían hace pocos años. En la actualidad, un enlace con la frontera a Estados Unidos cuesta, según la velocidad de transmisión, entre 280 dls./hora y 795 dls./hora más IVA. La renta de una sala pública es de \$580 M.N. / hora y sitio + IVA.

## 5.6 Multimedia

A la utilización de varios medios como texto, gráficos de computadora, sonido, animación y/o videos se le llama multimedia; una de las grandes ventajas de estos programas es que, además de ser muy llamativos, pueden ser interactivos y su ambiente es muy amable al usuario. Ultimamente se ha desarrollado una gran variedad de software para crear programas de multimedia, los cuales, por la gran memoria que requieren, se venden en CD's.

Debido a la gran disponibilidad y variedad de software para desarrollar multimedia, al considerable aumento en la memoria de los CD's con respecto a los disketes de  $5 \frac{1}{4}$  y de  $3 \frac{1}{2}$  pulgadas y al crecimiento del hardware para computadoras personales, se ha incrementado el interés en el desarrollo y producción de módulos de multimedia para la educación. Así podemos encontrar en el mercado programas multimedia para educación a casi todos los niveles, desde programas para educación pre-escolar en donde se enseñan los colores, a contar o las figuras geométricas más sencillas, hasta programas para educación superior, principalmente para el área de ciencias exactas.

Un ejemplo de ello es la creación en Estados Unidos del Center for Multimedia Education and Technology (CAEME), fundado en 1990 por sugerencia de la Fundación Nacional de Ciencias y del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de ese país. Este Centro se encuentra ubicado en la Universidad de Utah y su principal objetivo es estimular y acelerar el uso de las computadoras y el software en la educación; como resultado, ha publicado dos libros de software con más de 30 paquetes para la enseñanza de los cursos fundamentales de electromagnetismo (Iskander, 1996).

## 5.7 Realidad Virtual

Aunque la tecnología multimedia es útil para solucionar los problemas actuales, algunos centros como el Center for Multimedia Education and Technology se han dado a la tarea de investigar las nuevas y futuras tecnologías para utilizarlas en la educación. Con este fin se han iniciado investigaciones relacionadas con la realidad virtual. Su objetivo es examinar la viabilidad de usar realidad virtual en módulos educativos, y sus avances y limitaciones en el salón de clases y/o en los laboratorios de computación en instituciones educativas.

Pero veamos qué es la realidad virtual. Todas las computadoras, desde las primeras que existieron, requieren de una interfaz con el usuario, esto es, un instrumento que le permita al usuario comunicarse con la máquina. Las primeras computadoras utilizaron tarjetas en las que el usuario escribía las instrucciones en una línea, y las tarjetas se perforaban para poder ser interpretadas por la máquina. Aunque esto parezca un poco rudimentario, fue la mejor manera de poder dar órdenes a una computadora. Posteriormente y con la creación de las computadoras personales, el usuario pudo contar con una interfaz en dos dimensiones, esto es, un monitor por medio del cual se expresaban las órdenes a la máquina y ésta respondía con líneas

o gráficos; ésta es una mejor forma de comunicación, pero requiere de más equipo. Últimamente se han desarrollado sistemas operativos, como el Windows y el Machintosh, que hacen que la comunicación entre el usuario y la computadora sea más amable; sin embargo, esto también requiere equipos más sofisticados, con mayor capacidad de memoria, más veloces y costosos.

El siguiente paso en la interfase máquina-humano es una interfaz gráfica en tres dimensiones o realidad virtual. Ésta simplemente representa un mundo virtual en tres dimensiones, que simula imágenes y sonidos. Como esto no es un ambiente pregrabado, sino que se genera en el momento en que el usuario lo está utilizando, requiere mucha memoria y adaptadores de despliegue muy rápidos, así como equipo adicional. Hasta ahora sólo se han podido hacer algunos programas educativos elementales en realidad virtual que sean económicamente razonables (Iskander, 1996). Su uso se ha extendido más a juegos para niños y adultos.

## 5.8 Bibliotecas electrónicas

Se entiende por biblioteca electrónica al conjunto de dispositivos y redes de telecomunicación que nos permiten tener acceso casi inmediato a bibliotecas situadas en cualquier parte del mundo, bancos de información, expertos, empresas que distribuyen información, fundaciones, sociedades técnicas, etcétera, en las cuales podemos obtener la información o el conocimiento que requerimos. Es decir, que por medio de la biblioteca electrónica tenemos la posibilidad de obtener el conocimiento codificado que esté disponible en casi cualquier sitio. Estos dispositivos pueden consistir en discos compactos con bases de datos, páginas de Internet, correo electrónico, catálogos de material audiovisual, y material semejante. El manejo de estos dispositivos constituye el conocimiento tácito que se comentó al principio de este trabajo.

Para ejemplificar el uso de esta tecnología narraré brevemente los pasos que seguí cuando me invitaron a impartir esta conferencia. Lo primero que hice fui dirigirme a la biblioteca de la UAM Azcapotzalco, donde trabajo, a buscar revistas sobre tecnología educativa. Me informaron que ahí no cuentan con revistas sobre educación y nuevas tecnologías, y me recomendaron utilizar algunos CD's que tienen bases de datos donde se encuentran los índices de las revistas sobre educación más importantes del mundo y resúmenes de los artículos. Para el tema que yo buscaba, el Coordinador de Documentación de la biblioteca (la importancia de saber quién) me recomendó una base de datos llamada ERIC, especializada en educación, y otra editada por el ILCE. A estas bases de datos se entra especificando palabras clave o indicadores y, en su caso, combinaciones de los indicadores para reducir el universo de la búsqueda. Por ejemplo, para la base de datos ERIC especificué las palabras clave (EDUCATIONAL near TECHNOLOGY) and (COMPUTERS) and (HIGHER near EDUCATION). La palabra "near" es un operador booleano que le indica a la base de datos que sólo interesan las palabras "educational" y "technology" cuando aparecen juntas, y la palabra "and" indica que sólo interesan artículos que traten los tres temas encerrados entre paréntesis simultáneamente. Obtuve una lista de 136 artículos, de los cuales revisé los resúmenes para seleccionar los que fueran de interés. Hecho esto, los solicité al Coordinador de Documentación, y éste a su vez los solicitó a algunas compañías encargadas de enviárselos. En unos cuantos días tuve en mis manos copias enviadas por correo electrónico o fax de artículos de revistas extranjeras, con cuya suscripción no cuenta la biblioteca de la UAM (y por cierto, casi ninguna biblioteca del país).

Tomando en cuenta este ejemplo, se puede ver por qué las bibliotecas comienzan a preguntarse si es mejor suscribirse a las revistas, y recibir y almacenar impresos todos los volúmenes de unas cuantas revistas, como se ha hecho por aproximadamente 500 años, o suscribirse a compañías que ofrecen el servicio descrito en el ejemplo y comprar sólo las copias de los artículos que sus usuarios solicitan, lo cual permite ahorrar mucho dinero y espacio.

Sin embargo, la experiencia de algunas bibliotecas con respecto a las bibliotecas electrónicas es que si las bases de datos no cuentan con muy buenos algoritmos para buscar la información, los usuarios no encuentran lo que desean en tiempos razonables. Por ello han surgido algunas compañías que ofrecen los CD's con bases de datos y algoritmos, y que se comprometen a enviar los artículos que se les soliciten en uno o dos días, ya sea por correo o por fax. También existen otras compañías que en lugar de ofrecer las bases de datos en CD, ofrecen el servicio de consulta a las bases en línea, a través de la Internet.

Algunos factores que hacen pensar en la conveniencia de cambiar a esta forma de adquirir información son los siguientes. El número de publicaciones especializadas ha aumentado considerablemente en los últimos 10 años y es muy costoso suscribirse a todas. Por otra parte, el costo de cada suscripción ha aumentado muchísimo, además de nuestras devaluaciones. Además, los usuarios de las bibliotecas aceptan cada vez mejor el uso de las computadoras. Por último hay que considerar que los usuarios no leen todos los artículos de cada publicación, sino que sólo consultan aquellos que son de su mayor interés.

## 6. Comparación de métodos tradicionales y métodos que utilizan la tecnología de la información

Después de haber hecho una revisión de las principales aplicaciones de las tecnologías de la información en sistemas educativos, trataremos de analizar cuál es la mejor utilización que puede hacerse de cada una de ellas desde el punto de vista de su contribución al aprendizaje de las personas, en condiciones específicas y en una época de cambios tecnológicos acelerados. Asimismo, determinaremos de qué manera estas nuevas tecnologías han modificado los métodos tradicionales de enseñanza.

El modelo tradicional de enseñanza está basado en la transmisión de información y de conocimientos del maestro a los alumnos. Los nuevos métodos están basados en los que se denomina comunicación mediante computadoras (computer mediated communication, CMC), la cual permite establecer redes de aprendizaje en línea. En la tabla siguiente se comparan el modelo tradicional y los nuevos métodos basados en CMC (Rehinhardt, 1995, citado por Buchal, 1996), en relación al papel que desempeñan tanto el profesor como los alumnos:

<p><b>Modelo Tradicional</b>          Conferencias en salón de clases          Recepción pasiva          Trabajo individual          Contenido estable          Homogeneidad          Exploración individual          Aprendizaje          Trabajo en grupo          Contenido cambiante rápidamente          Diversidad</p>	<p><b>Nuevo Modelo</b>  </p>
--	------------------------------

En cuanto al modo de transmisión de los contenidos, en la siguiente tabla se comparan métodos tradicionales y modernos en relación al lugar de recepción y al momento de transmisión o de recepción, según el caso.

Una de las principales ventajas de la tecnología de la información es que permite que el aprendizaje ocurra en cualquier momento y en cualquier lugar. Esta tecnología y las computadoras son especialmente útiles para el nuevo modelo educativo. Sin embargo, no resultan muy apropiadas cuando se utilizan siguiendo el modelo tradicional. Algunos autores opinan que los cursos en multimedia y las videoconferencias se utilizan muchas veces de manera inapropiada. Se dice inclusive que los programas en multimedia no son, en ocasiones, más que "libros que hablan" (Buchal, 1996).

Con el fin de analizar con un poco más de detalle la utilización de las nuevas tecnologías en la educación, presentamos a continuación dos ejemplos relativos precisamente a multimedia y a videoconferencias, dos de las tecnologías que han recibido más atención en fechas recientes.

En la Escuela de Negocios de la Universidad Cristiana de Texas, se estableció un Centro de Videoconferencias para profesores y alumnos (Hildebrand, 1995). Puede ser usado para recibir o transmitir conferencias de lugares apartados, que es el uso normal, pero también para simular videoconferencias entre dos salones adyacentes del Centro, con fines didácticos. Los objetivos educativos del sistema de videoconferencias son:

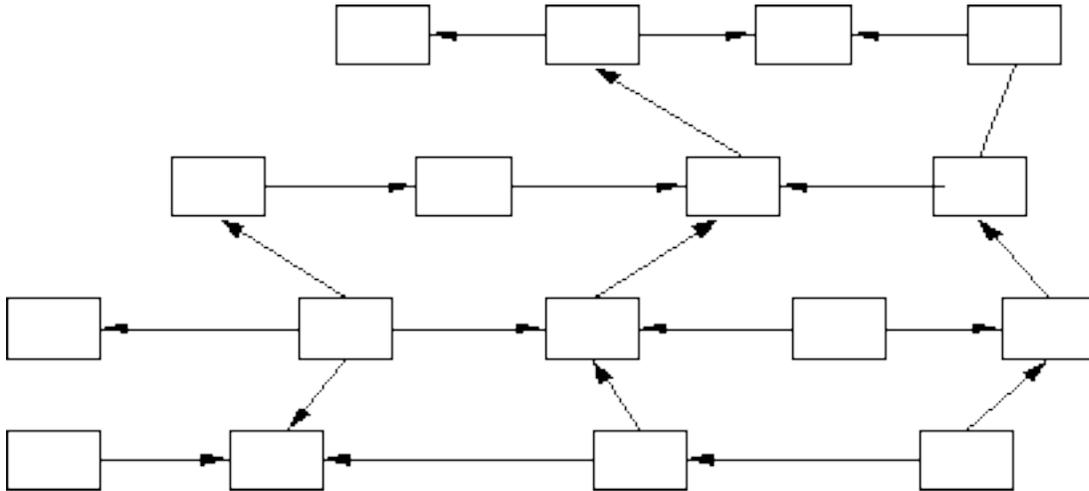
- Motivar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de comunicación,
- Crear oportunidades para practicar la realización de negocios a través de videoconferencias,
- Crear conciencia de las tecnologías que se están utilizando en el mundo de los negocios,
- Permitir que los alumnos evalúen sus propias habilidades de comunicación para hacer negocios,
- Mejorar las habilidades de comunicación mediante tareas en los cursos normales.

Para lograr estos objetivos, se hacen simulaciones en las que uno de los salones del Centro es la oficina principal de una empresa y el otro salón es una sucursal situada en otra ciudad; mediante la videoconferencia resuelven problemas que le plantea la sucursal a la oficina principal, y los alumnos desempeñan el papel de funcionarios de la empresa. En otra aplicación, los alumnos desempeñan el papel de consultores para una empresa situada en otra ciudad. Otra utilización es la presentación a un jurado de sistemas de información desarrollados por diferentes grupos de estudiantes, en una competencia. Realizan conferencias de prensa simuladas, o bien juntas de negocios o entrevistas a solicitantes de empleos. Es importante hacer notar que no utilizan la videoconferencia para impartir clases de la manera tradicional, ya que consideran que no es una forma eficiente de usar esta tecnología. Lo que hacen es utilizarla de la manera en que se está usando la tecnología en el mundo real de los negocios.

Otro ejemplo es el de la Universidad de Curtin (Phillips, 1994) en la que establecieron un programa para elaborar material educativo en multimedia dentro de su Centro de Cómputo. Una de sus principales preocupaciones ha sido disponer de una metodología para determinar qué tipo de material es el que conviene ofrecer en forma de multimedia. Empiezan entonces por preguntarse si el contenido puede ponerse en forma de libro. Si la respuesta es positiva, concluyen que no es un material adecuado para multimedia. En general, si los temas pueden plantearse en una secuencia lineal de texto y figuras, piensan que es más conveniente hacer un libro, que resulta mucho más económico y fácil de usar. Han encontrado que las clases normales no se pueden poner directamente como material en multimedia. Los dos campos en que han obtenido mejores resultados son los siguientes.

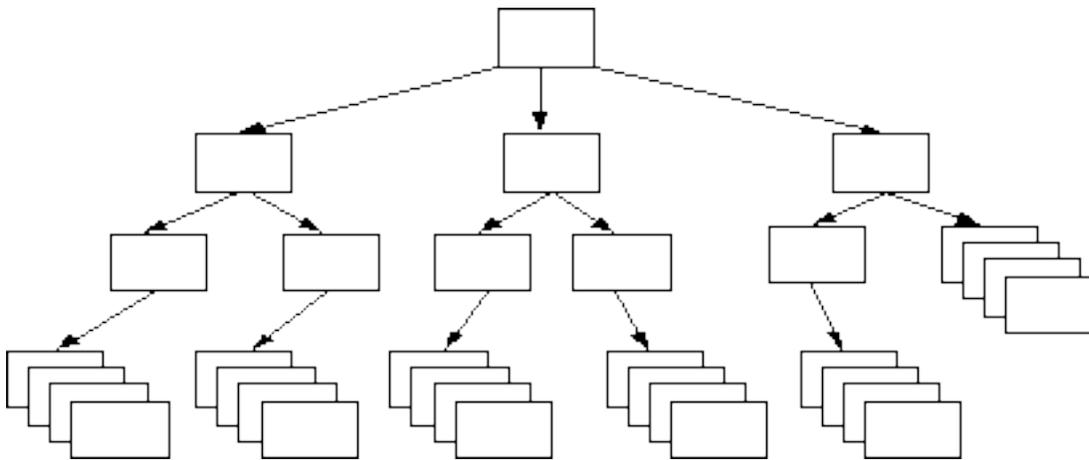
Uno es el de "bases de conocimiento" que consisten en grupos de información que requieren analizarse en el contexto de otros grupos de información. Los alumnos construyen su propio conocimiento estableciendo vínculos entre los grupos de información de tal manera que navegan a través de una base de conocimiento multidimensional, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.



Otro campo en el que resulta adecuado el uso de programas de multimedia es en el de la enseñanza de tópicos abstractos y de objetos reales en tres dimensiones, especialmente cuando los objetos están en movimiento. Los programas interactivos de multimedia pueden usarse para simular estos ambientes, de tal manera que el alumno pueda interactuar con ellos. La mayoría de los proyectos que han elaborado pertenecen a esta categoría. Los grupos de información forman una estructura jerárquica con secuencias lineales, como se muestra en la figura 2.

Figura 2.



## 7. El futuro en México

Día con día crece la expectativa de los educadores por la modernización de la infraestructura necesaria para hacer viables los enlaces regionales y mundiales para el acceso a la red mundial de conocimientos.

Hasta hace poco tiempo, el sector oficial era el único interesado en promover estas acciones. Sin embargo, en fechas recientes el sector privado también ha mostrado interés en participar en el establecimiento de estos servicios, ya que representan un mercado potencial altamente redituable.

En 1992, se reunieron en Wisconsin los líderes educativos de Canadá, Estados Unidos y México para atender los problemas esenciales de la educación superior de los futuros socios comerciales y para definir las políticas educativas comunes. En esta reunión se definieron cinco programas fundamentales a los que se daría seguimiento y recursos, estos son:

1. Estudios de América del Norte.
2. Intercambio de profesores normalistas.
3. Evaluación educativa, certificación y transferencia de créditos.
4. Movilidad académica y estudiantil.
5. La red norteamericana de educación a distancia e investigación.

Todo ello supone la creación de infraestructura de recepción basada en el uso intensivo de la tecnología satelital, la división entre instituciones productoras y receptoras de conocimientos, y la producción de programas y materiales educativos comercializables en toda América (González-Brambila, 1995). Este nuevo contexto abre la posibilidad de transmitir información en lugar de desplazar recursos humanos para ampliar y mejorar la educación, objetivo que compartimos todos los que hemos estado presentes en esta conferencia.

## **Bibliografía**

Abbas, Aminmansour, "Utilizing the Best of Today's Technologies to Better Educate Engineers of Tomorrow", *Computer Applications in Engineering Education*, Vol. 4, No. 1, 1996, pp. 79-84.

Buchal, Ralph O., "Engineering Education in the 21st Century", 1996 ASEE Annual Conference Proceedings, Washington, 1996.

González Brambila, Claudia, "Las Telecomunicaciones, la Educación y la Capacitación", *Voces, Datos e Imágenes*, Año 32, No. 390, 1995.

Goodnight, Ron, "Lifelong Learning for the 21st Century". *Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the 1996 Convention of the Association for Educational Communications and Technology*.

Hildebrand, Janet E., "Videoconferencing in Business Curriculum", *Journal of Business and Technical Communication*, V. 9, No. 2, April 1995.

Institut Catalá de Noves Professions, *Nuevas Tecnologías, Nuevas Profesiones*, 1990. (Traducción al español de la ANUIES, 1995).

Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa. *EDUSAT*, marzo-abril, 1997, pp. 113-115.

Iskander, Magdy, et.al. "Interactive Multimedia CD-Roms for Education". *Computer Applications in Engineering Education*. Vol. 4, No. 1, 1996, pp. 51-60

Leach, Ronald and Judith E. Tribble, "Electronic Document Delivery: New Options for Libraries", *The Journal of Academic Librarianship*, Vol. 18, No. 6, 1993.

Organization for Economic Cooperation and Development, "The Knowledge-based Economy", París, 1996.

Osin, Luis, "Fundamentos de la Enseñanza Asistida por Computadora", Video editado por el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa, s/f.

Perrin, Donald G., "The Internet: Where Digital Dreams Become Virtual Realities", *Education at a Distance*, Vol. 9, No. 7, July, 1995.

Reinhardt, Andy, "New Ways to Learn", *Byte*, March 1995.

Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Informe Sobre el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones", 1994.