

19 oct. 1988

## **El Impacto de los Computadores Personales en el Sector Educativo**

**Iván Trujillo Mejía**

El deseo del hombre de construir una máquina que de alguna manera imitara el cerebro no es nuevo. Ya en los años treinta del siglo pasado Charles Babbage se había imaginado un "Motor Analítico" que pudiera ser programado para realizar cálculos complejos. Desgraciadamente, su máquina nunca pasó de la etapa experimental, aunque la historia de los computadores debe mencionar como la primera programadora del mundo a su querida amiga Lady Ada Lovelace.

En 1943, Howard Aiken construyó un computador, el Mark I, que en realidad funcionaba más con principios mecánicos. Y según un juez norteamericano, fue John Atanasoff, con su prototipo ABC, quien de hecho inventó el concepto del "computador digital automático".

Pero la era del computador electrónico digital comenzó realmente en 1946 cuando dos profesores de la facultad de ingeniería de la Universidad de Pensilvania, Presper Eckert y John Mauchly, inventaron un "cerebro electrónico" de 30 toneladas, el ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) que fue el primer computador electrónico de gran escala que funcionaba perfectamente.

El aparato fue inventado para resolver los problemas de balística que tenían los militares norteamericanos, aunque los profesores se dieron cuenta desde el principio del potencial que tenía su invento para usos comerciales. Howard Aiken, sin embargo, se atrevió a decir en la época que seis ENIACS serían suficientes para el mercado mundial. Por esta razón la IBM decidió no invertir en computadores en 1947. Más tarde Aiken se hubo de retractar.

El computador como calculadora gigante comenzó a encontrar usos en los ambientes académicos principalmente como herramienta de investigación.

Lo que siguió hasta 1971 cuando Intel comenzó a vender el microprocesador 4004 que preparó el camino para la revolución de los micros es muy conocido. Los computadores se utilizaron de manera generalizada en el mundo de los grandes negocios y en las universidades y las oficinas de los gobiernos de países desarrollados. La primera generación de computadores con entrañas de tubos al vacío, tarjetas perforadas y códigos de máquina, cedió en 1960 ante la segunda generación construida con transistores, y ayudada por cintas magnéticas y lenguajes estructurados de programación.

En 1966 la Texas Instruments sacó al mercado la primera calculadora "de bolsillo", con lo que se inició una revolución de la que ya nos hemos olvidado.

En el entretanto, los desarrollos en la electrónica dieron lugar a desarrollos cada vez más impresionantes en la capacidad de miniaturizarlo todo y los circuitos se hicieron más pequeños.

En 1972 la Intel desarrolla un microprocesador de ocho bits, el 8088 con el que Thi T. Troung, un francés de origen vietnamita, construye un microcomputador que nunca pudo vender. Esta fue una idea que falló aparentemente porque fué concebida unos tres años antes de su tiempo.

En 1975, Ed Roberts y Bill Yates del MIT diseñan y venden el Altair, llamado así por un famoso capítulo de la serie televisiva *Star Trek*, "Viaje a las Estrellas" y la brillante estrella de la constelación del águila. Este microcomputador, basado en el procesador 8088 se convierte en el primer computador personal comercial y comienza la revolución del computador personal.

Un año más tarde, en 1976, Steve Wozniak y Steve Jobs fundan una compañía en un garage de California y venden al año siguiente el computador Apple II. Los aparatos comienzan a venderse por millares después de que Dan Bricklin y Bob Frankston crean VISICALC® la primera hoja de cálculo electrónica para microcomputadores.

En 1981 entra al mercado de los computadores personales la IBM con su ya famoso PC. Luego vinieron otras marcas: Compaq, Epson y Zenith, por mencionar sólo unos pocos. Miles de programas. Apple introdujo varios modelos cada vez más sofisticados hasta que en 1984, el año del "Big Brother" de Orwell en el que el autor preveía una era en la que la informática lo controlaba todo, los anuncios de la publicidad del Macintosh proclamaban que el Mac era el factor de liberación en la informática.

El computador personal se había convertido en el principal culpable de la revolución contra la informática tradicional. Para el año 2000 se espera que la industria de la microelectrónica será un negocio de unos \$900.000 millones de dólares, ocupando el segundo lugar después de la agricultura en la economía mundial. <sup>1</sup>

Pero la revolución no es solamente económica o tecnológica. El computador ha traído también una revolución en el mundo de la información similar a la que el libro produjo en su tiempo.

---

<sup>1</sup>Para parte de lo anterior, véase *Computerworld*, Special Section, *Celebrating the Computer Age: Man, computers and society*, Noviembre 3, 1986, pp. 14-18).

La invención de la imprenta hecha por Johannes Gutenberg hacia 1439 hizo posible que los libros se convirtieran en un poderoso sistema de información personal. Los costosos manuscritos que los precedieron solo podían ser leídos por unos cuantos privilegiados en las bibliotecas de los nobles. El libro hecho con el tipo móvil, en cambio, podía ser leído por las masas. Es más, el hombre de la calle, común y corriente, pudo expresar sus ideas a muchísima gente a través del libro que salía de las imprentas. Se creó un fermento intelectual que unido a buenas épocas económicas hizo posible el renacimiento europeo que le regaló a la posteridad figuras de la talla de Erasmo, Da Vinci, Miguel Angel y Boticelli.

Todavía hoy, los libros de una biblioteca lo afectan todo, aunque sea en pequeña escala, aunque en algunos casos su influencia puede ser enorme. Piénsese en la influencia que ha tenido en la historia contemporánea un libro como "El Capital" de Marx. De hecho el libro se convirtió en el medio por excelencia de transmisión de la cultura. El libro, como ya se dijo, ha sido hasta ahora en la era moderna nuestro más poderoso sistema de información personal.

### **El Computador como sistema de información personal**

Con el advenimiento de la era del computador, las cosas han comenzado a cambiar bastante. El computador ha dejado de ser una costosa herramienta para hacer cálculos y se ha transformado, especialmente en su modalidad de computador personal, en un procesador de información de todo tipo, sea ésta numérica, textual o gráfica. La gente lo utiliza para hacer cálculos sofisticados de simulación de situaciones económicas que pueden alterar la vida de una institución, para procesar palabras, ahorrándose la penosa elaboración de un artículo o discurso sin tener que pasar por los errores de ortografía o de omisión de párrafos que pueden ocurrir en la transcripción, para armar textos completos de libros convirtiendo el escritorio en una imprenta eficiente y moderna que puede reducir los costos de la composición de un libro hasta en un 40%, para hacer planos y diseñar estaciones espaciales que todavía no se han construido, para componer música que ninguna orquesta ha tocado, con instrumentos inventados a través de la máquina. Todo esto hace que la cantidad de información sin errores que se produce diariamente crezca en todos los campos.

Vivimos en la era del procesamiento de información. Las economías de los países "post-industriales" como los EE.UU y el Japón se están convirtiendo cada vez más en economías basadas en la información. Se estima que a comienzos de la próxima década, más del 70% de los empleados de los EE.UU. estarán trabajando en servicios que tienen que ver con el manejo de la información.

Estos "trabajadores del conocimiento", como los llaman los sociólogos, deberán estar entrenados para manejar grandes volúmenes de información con la ayuda de computadores.

¿Y qué decir de la universidad que por esencia es una creadora y difusora de información? La cantidad de información, bit por bit, en ciencia y tecnología se está ya duplicando cada veinte meses. En algunos campos de rápido desarrollo (vgr. superconductividad) no vale ya la pena escribir libros voluminosos sobre el tema. Para el momento en que el libro después de la redacción, correcciones y producción física llega a las librerías, hay que revisar uno o dos capítulos por lo menos, ya que estarán desactualizados. Se acude entonces a las revistas especializadas. Pero aún en este caso, hay campos de investigación en los que no se puede esperar cuatro meses para la publicación de la revista. Si la duplicación de la información sigue al ritmo que lleva, relativamente pronto tendremos una duplicación de toda la información en períodos de tres o dos meses. Habrá entonces que acudir a las grandes redes internacionales de computación académica para publicar los resultados de las investigaciones y adquirir así el crédito científico debido.

El manejo de toda esta cantidad de información no se podrá ya hacer de la manera tradicional y habrá que acudir a las máquinas. Más aún, ya no se puede esperar que una sola persona pueda asimilar toda esta información, ni siquiera con la ayuda de los más poderosos supercomputadores. Se llegará al punto en el que la persona educada será aquella que conozca y sepa manejar los límites de su propia ignorancia.

Por estas razones se hace urgente e imperativo que todo el sistema educativo ingrese de una vez por todas a la era del computador y de las comunicaciones. Debemos preparar a ésta y a las futuras generaciones en el manejo de grandes cantidades de información, ya que ése será su trabajo futuro.

La manera tradicional de impartir enseñanza debe dar paso a otras formas: la docencia, como la conocemos hoy, va a desaparecer muy pronto. Tomará la forma de un sistema tutorial en el que el profesor entrena a su alumno a manejar la información dentro de una disciplina específica, de una manera similar a como se entrena hoy a los auxiliares de investigación. El énfasis se pondrá más en las habilidades de pensamiento y a la formación de un criterio, que en la transmisión de información que puede volverse obsoleta en unos pocos meses.

Más aún, los profesores de hoy deben estar preparados para enseñar a alumnos que vienen educados dentro de una cultura muy diferente a la suya. Me refiero a la cultura visual.

Casi cualquier persona que esté dentro del proceso educativo en nuestro país ha sido influenciada por lo que me gusta llamar "la tiranía de la imagen" o la "tradición visual".

Los profesores, en cambio, exceptuando a los más jóvenes, han sido educados dentro de la "tiranía del texto" o la cultura de la "tradición oral".

La educación lleva ya varios milenios apoyándose en la tradición oral. En efecto, desde la invención del lenguaje que ocurrió presumiblemente hace unos 47.000 años cuando la laringe del *Homo erectus* se subió y le permitió al *Homo sapiens sapiens* emitir sonidos que tuvieran un significado específico que sus congéneres pudieran entender, le comenzamos a dar un nombre aceptable a las cosas.

Con el tiempo se formó la "tradición oral". Con la muerte del maestro se sellaba en la tumba el paso de la civilización y de la cultura, porque no existía una memoria permanente y acumulativa de las experiencias de los humanos.

Hace unos 5.000 años se le ocurrió a los Contadores de los palacios sumerios en Mesopotamia llevar las cuentas de los almacenes con un sistema gráfico e inventaron la escritura: a dibujos de ovejas, jarras de vino y de aceite, esclavos, hombres y mujeres, les añadieron puntos para contarlos. Se había inventado un sistema permanente de preservar la memoria de los hechos en un medio duro: la arcilla y la piedra.

El sistema gráfico, que daba un sonido por cada signo, porque la lengua sumeria era aglutinante, favoreció la invención de la escritura. Las lenguas aglutinantes ofrecen un sonido por cada palabra y las inflexiones de las palabras se adicionan con sonidos: prefijos, sufijos e infijos.

Después los signos se utilizaron para representar sílabas en un esfuerzo de abstracción que es digno de admirar en las generaciones que sucedieron a los sumerios que existieron hace cinco mil años. Los signos, que eran "ideogramas" o "pictogramas" se convirtieron poco a poco en un "silabario" que representaban de forma muy idealizada sílabas y que poco tenían que ver con las primeras imágenes que les habían dado origen.

Hay un principio de "economía" en la lingüística, que no ha sido bastante estudiado, que fué el responsable de que los sistemas pictográficos o silábicos fueran descartados en favor del alfabeto, que fue inventado hace unos 3.500 años. Fue éste un esfuerzo descomunal de abstracción que permitió reducir la escritura a unos 37 signos.

El alfabeto hizo posible que la gente común y corriente pudiera leer y escribir. Desde entonces nuestra cultura ha venido dependiendo de la *palabra* tanto oral como escrita.

Llevamos quinientos años en los que hemos producido libros que constituyen la memoria de nuestra civilización. A ellos acudimos cuando necesitamos saber algo. De ellos derivamos inspiración, porque los libros están escritos en una forma de pensamiento "lineal" que resume

nuestras abstracciones. El lector, simplemente de una línea, salta a pensamientos de tipo "global" que se parecen en mucho o en nada a los ricos pensamientos que inspiraron la línea, a las abstracciones originales que no lograron plasmar en una línea la riqueza del sentimiento que les dió origen. Los libros influyen en nuestro cotidiano quehacer. Una biblioteca es fuente de energía espiritual que lo influencia todo en mayor o menor medida.

En otras palabras...vivimos bajo la "tiranía del texto" porque de ella hemos derivado nuestra educación.

Pero nuestros hijos no comparten esta educación. Ellos han sido criados bajo la "tiranía de la imagen". En los años 60's se entendió por fin el valor del cine y con él, de la imagen. Se rescató el valor original de los símbolos que hicieron posible la escritura.

En general los inventos tienen una infancia que no alcanza a mostrar el potencial prodigioso de la visión que los creó. Se necesitan años para que la visión original tome la forma que deseó su creador.

El primer modelo de automóvil imitó la forma de los carruajes tirados por carros que pretendía reemplazar. Se tardó más de sesenta años en adquirir formas aerodinámicas que le permitieran adquirir una velocidad "aceptable". Es muy posible que nuestros hijos no sepan que el carruaje tirado por caballos sirvió de inspiración para el automóvil en que se desplazan.

Las primeras películas de cine imitaron simplemente los dramas que se representaban en las tablas. Se ponía el énfasis en contar una "historia" que aparecía escrita en frases cortas en el cine mudo. Se mostraba a los actores en escenarios que no diferían mucho de los que se veía en el teatro. Después vino el cine hablado, en el que la palabra, o la historia que se narraba, era más importante que el escenario en que tomaba lugar. Esta situación se repitió, con algunas honrosas excepciones, por más de cincuenta años.

Vinieron luego Ingmar Bergman y Federico Fellini. El primero comenzó a experimentar con la imagen en el cine con su famosa película "El Séptimo Sello", llena de alegorías visuales. En los 60's, Fellini produjo una película "Ocho y Medio", que fue aclamada por la crítica internacional. La gente de ese entonces decía que la película era fenomenal, pero que no habían entendido casi nada. Luego vinieron otras películas, igualmente difíciles de comprender en la época. El culmen lo logró con "Julietta de los Espíritus" en donde la mayoría de la gente no entendió nada.

Lo que sugiero es que Fellini comenzó con "Ocho y Medio" a divorciar el cine de la palabra y a introducir la imagen. La historia hablada se complementaba ya de manera rica aunque tímida con la historia en imágenes. Estaba "escribiendo palabras-imagen". Con "Julietta", ya

escribía párrafos-imagen y el argumento de la película se estaba expresando de manera visual.

La técnica perduró y hoy día la mayor parte de las películas buenas hace uso amplio de la imagen. En "Hechizo de Luna", por ejemplo, basta ver un primer plano de los altos y lustrosos tacones de Cher, para imaginarse que lo que se mostrará después es una mujer elegantemente vestida para la ópera.

Igualmente, la televisión, con sus comerciales sugestivos, llenos de imágenes y de música, nos incitan a comprar diversos productos. La imagen nos cuenta el curriculum vitae del producto.

Las noticias de televisión nos presentan solamente las noticias que tienen un "buen video". ¿Cuántas noticias pasan desapercibidas porque no tienen esa cualidad, a juicio del reportero? ¿Es ésto libertad de información?

Por esta razón, creo que nuestros estudiantes han sido educados bajo la tiranía de la imagen. Hemos creado en tiempo récord una "tradición visual" que se está convirtiendo en el medio por excelencia de la transmisión de la cultura. Y la mayoría de nuestros estudiantes son hijos de esa cultura.

No todos, porque algunos dependen aún de la "tradición oral" ya sea porque sus padres los han formado así, ya porque las carreras que estudian están montadas sobre esa tradición, de la misma manera que otras carreras se basan en la otra tradición.

A mi modo de ver, la cultura de la computación, que empezó bajo la tiranía del texto con interfaces en las que había que "escribirle" las instrucciones a un computador para que le devolviera a uno un mar de símbolos textuales que había que procesar penosamente en el propio cerebro, alcanzó su madurez con la interfaz visual, en la que las palabras eran lo de menos. Bastaba "tocar" un símbolo visual, que podía ser texto o imagen, para obtener un resultado inmediato que se parece más a una respuesta visual que a una respuesta textual. El procesamiento en el cerebro se da de forma más rápida, ya que la imagen contiene más información que el texto.

Por ejemplo, en un supercomputador de California se procesaban datos que tenían que ver con la contaminación del medio ambiente en los Angeles. Cada vez que se deseaba ver los resultados, el supercomputador producía un listado lleno de cifras de casi un metro de altura. Quedaba prácticamente imposible desenredar la maraña de datos. Finalmente, a alguien se le ocurrió presentar de manera gráfica, en tiempo real, los resultados. De esa manera se podía ver la nube de contaminación sobre la ciudad y se podía interpretar más rápidamente el significado de lo que se estaba procesando en el momento.

La invención de la interfaz gráfica del Macintosh para los computadores personales hizo posible que la gente pudiera procesar cada vez más cantidades de información en cada vez menos tiempo. Las implicaciones para la educación son enormes.

Los micros se están utilizando ya de forma masiva en la educación en los países desarrollados. Desgraciadamente, no existen estadísticas confiables para Colombia, pero una mirada rápida a los EE.UU, puede ilustrar el punto.

### **Estadísticas de la computación personal en la educación en los EE.UU.**

En las 103.240 escuelas públicas y privadas de los EE.UU, se utilizan 1.200.000 computadores. En el año escolar 1986-1987, el 98% de las escuelas públicas utilizaba los computadores en su currículo. Las cifras para 1982-83 eran del 40%. La Market Data Retrieval estima que hay 452.460 computadores personales en las escuelas públicas de primaria, 394.158 en high schools, 185.804 en junior high schools y 49.464 en las escuelas de kinder al doceavo grado (K-12).

Adicionalmente, más de un millón y medio de los 12.4 millones de estudiantes universitarios de los EE.UU. poseen un computador personal, o sea más o menos el 17%.<sup>2</sup>

### **Utilizaciones del computador personal en educación en los EE.UU**

Hace un par de años se utilizaban principalmente para enseñar alfabetización en computadores y programación. Ya se han dado cuenta de que la alfabetización no consiste en enseñar programación.

Tengo la opinión personal que las clases de programación que se han instaurado en muchos colegios, incluyendo a los colombianos, no ha sido la mejor manera de introducir a los alumnos a la cultura de la computación. Opino que en algunos casos los alumnos desarrollan más bien un rechazo a esa cultura, lo que es grave, dada la importancia que las máquinas seguirán adquiriendo en la educación.

Si bien es cierto que además de su valor intrínseco de utilidad, la programación ayuda a formar un pensamiento de tipo estructurado que es útil para la vida actual, también es cierto que no todo el mundo necesitará saber programación para poder manejar un computador. Como ya se anotó, las tendencias en el desarrollo de interfases amigables demuestran que cada vez más va a ser más fácil manejar estas máquinas, sin necesidad de aprender complicadas instrucciones. Y la mayoría de la gente no tendrá necesidad de programar.

---

<sup>2</sup> Véase, The San Francisco Chronicle, Enero 12, 1988, pág. A4

Hoy día se utilizan los micros en la educación básica y media en primer lugar como sistemas tutoriales en ortografía y matemáticas, aunque también se usan en ciencias, historia, lectura e instrucción en idiomas. En este esquema, el computador, lejos de sustituir al profesor, se convierte en una ayuda del mismo. Los alumnos pueden practicar las lecciones cuantas veces lo deseen, hasta adquirir las destrezas o conocimientos necesarios. El profesor sigue siendo importante para preguntas adicionales y como "animador" del proceso de aprendizaje.

En este nivel educativo también se utilizan los micros como herramientas de productividad para los alumnos y los profesores. En mi opinión, ésta es la manera más indicada de utilizarlos en este nivel. Si tanto alumnos como profesores se acostumbran a utilizar el micro como una poderosa herramienta que le permite manejar información de manera más eficiente, habremos logrado "alfabetizar en computadores" a los miembros de esta comunidad.

En este enfoque, se le enseñará al alumno a manejar programas de gráficas y programas de procesamiento de palabra, que luego se pueden unir con la enseñanza de programas de autoedición que le permitan sacar sus cuentos o sus trabajos con una calidad impecable.

Las hojas de cálculo electrónicas pueden servir para un sinnúmero de tareas en los niveles más avanzados: en clases de matemáticas, de contabilidad, de física, de química, etc. Si a esto se le añade una buena base de datos, tendremos un alumno que se está instruyendo en el manejo de la información en el futuro próximo. Todo el mundo deberá saber cómo tener acceso a una base de datos si quiere mantenerse al día en su educación permanente, que dicho sea de paso, será una necesidad para todos nosotros.

Finalmente, los programas de estadística servirán para manejar complicados conceptos en el estudio de las ciencias sociales desde una edad relativamente temprana. Es sabido que las clases de estadística han sido un dolor de cabeza para los profesores hasta hace muy poco, porque la explicación de las fórmulas consumía la mayor parte del tiempo. Con la introducción del micro, el énfasis se puede poner en la comprensión del concepto en vez de centrar la atención en fórmulas abstractas y complejas.

Tal vez, por esta razón, porque no se ha explotado el uso de los micros como una herramienta más, han surgido varios problemas en su adopción en los establecimientos de nivel básico y medio, aunque existen otras consideraciones que también muestran que no se ha avanzado lo debido.

Ha habido problemas con la falta de buen software. Los desarrolladores de los EE.UU dicen que esto se debe en parte a que los colegios no creen que el buen software puede llegar a ser costoso y no están dispuestos a pagar. Esto hace que no haya aliciente para las grandes

casas de desarrollo. Además, en algunos círculos, se cree que el software se puede copiar libremente, sin tener en consideración que se infringen las leyes de derechos de autor y se desestimula con ello el desarrollo futuro. En este contexto, una idea que bien valdría la pena explorar, es la de que estos establecimientos hagan convenios con universidades para desarrollar buen software para estos niveles educativos. De esta manera, se podrían reducir los costos de producción, ya que el software resultante tendría también un valor como ejercicio académico.

Otro problema ha sido la falta de entrenamiento de los docentes. Esta se debería planear cuidadosamente aun antes de adquirir los equipos. Los docentes pueden sentir que las máquinas los van a reemplazar y pueden sentir por esta razón un cierto rechazo. Los adultos sentimos además un cierto "pánico" natural ante las máquinas cuando las usamos por primera vez.

Tampoco hay evaluaciones del impacto real de los micros en la educación básica y media en los EE.UU. Las opiniones varían desde fracaso total hasta cifras de productividad y de estímulo a actividades creativas y de habilidades mentales superadas en cientos por ciento.<sup>3</sup>

Otro problema con los micros en estos niveles en los EE.UU es que están mal distribuidos: los ricos en las escuelas públicas tienen un micro por cada 38.2 estudiantes. Las escuelas públicas pobres tienen 42.8 estudiantes por micro. En las escuelas privadas hay un micro por cada 29.6 estudiantes. Esto se debe en parte a que la dotación es relativamente costosa, pero también a falta de planeación y de asesoría para la compra de las máquinas.

John Sculley presidente de Apple Computer Inc., preocupado de manera poco usual para un moderno ejecutivo americano con la educación, ha dicho que "vendemos productos a quienes se pueden dar el lujo de tenerlos, pero para cambiar la educación debemos vender nuestros productos a quienes no se pueden dar el lujo de tenerlos".<sup>4</sup>

Por fortuna para Sculley y para nosotros, la situación en las universidades es muchísimo mejor, tanto en los EE.UU, como en Colombia.

Las universidades usan los micros con cinco enfoques diferentes hoy día dependiendo del software. No hay razón para que los colegios y escuelas no hagan lo mismo, si se puede encontrar la voluntad y las maneras de financiar tanto los equipos como el software.

---

<sup>3</sup> Para la problemática en general, véase, Anderson, Ronald E., ed., *National Educational Computer Policy Alternatives*, ACM Special Interest Group on Computer Uses in Education (SIGCUE), Bulletin Vol. 18 No. 2-4, Winter 1986

<sup>4</sup> Véase, *The San Francisco Chronicle*, Enero 12, 1988, pág. A4

Me voy a referir principalmente a ejemplos de la "otra mitad", con estándares diferentes en cuanto a sistemas operativos, porque no creo que me dejen utilizar equipos que utilicen el otro estándar en esta conferencia y deseo que los ejemplos los dejen suficientemente ilustrados acerca de los que un Macintosh puede hacer en un ambiente educativo.

Para la información técnica sobre equipos, los refiero a los funcionarios de CdM de Colombia. La demostración de programas que les vamos a ofrecer, es fruto de la experiencia que hemos tenido en dos años de uso con el computador MacIntosh en la Universidad de los Andes.

### **El Computador Personal como Herramienta de Productividad y de Creatividad para la Docencia y la Investigación.**

En esta categoría, los programas ahorran una inmensa cantidad de tiempo al usuario, ya que la máquina hace por él la gran mayoría de las tareas repetitivas. ¿Es justo someter a un estudiante a graficar penosamente en tres dimensiones una fórmula algebraica?

Si la fórmula es complicada, le puede tomar varios días. ¿Por qué no mejor darle un programa que lo hace en segundos y ver cómo interpreta varias gráficas, de tal manera que pueda entender los complejos conceptos que se quieren enseñar, adquiridos a través de una larga carrera de docencia y de, penosamente, haber dibujado esas gráficas? Las ventajas para profesor y alumno son obvias. En el ejemplo se utiliza el programa "Math21", desarrollado en la Universidad de Harvard.

(Ejemplos con *Math21* )

Algo similar pasa con el uso de las *Hojas de Cálculo Electrónicas*: este formidable invento permite analizar situaciones del tipo "¿qué pasaría si...?". Su aplicación para presupuestos, flujos de caja, modelos que tengan que ver con muchas variables, es invaluable y es la herramienta principal de los ejecutivos modernos. Lo mismo se aplica a modelos matemáticos, físicos, químicos, biológicos y que tengan que ver con las ciencias sociales. Este es uno de los principales inventos relacionados con la computación personal que ha producido más cantidad de información en el campo de los números. Además es una poderosa herramienta de simulación. El ejemplo, utiliza el programa "Excel" de la Microsoft Corporation.

(Ejemplo con *Excel*)

¿Ahorra o no tiempo invaluable para otras tareas, como el uso creativo del dinero, o la comprensión más profunda de un fenómeno económico o de población?

Y ¿Qué decir de los procesadores de palabras? El programa que permite escribir y escribir hasta que una idea quede bien torneada en el micro,

sin tener que entregar incontables manuscritos ilegibles a una secretaria que a lo mejor no entiende nuestros garabatos y nos presenta al final copias que no son entregables a la imprenta. El Programa del ejemplo se llama "Word" de Microsoft.

(Ejemplo con *Word*)

El resultado se puede luego trabajar con un programa procesador de páginas, para dejar una copia impresa en láser, lista para la imprenta. El Programa utilizado para este ejemplo es el "Page Maker" de la Aldus Corporation.

(Ejemplo con *Page Maker*)

Las Bases de Datos serán cada vez más importantes, como ya se mencionó, en la educación futura. Habrá que entrenar a nuestros discípulos en el manejo de las mismas, ya que con el advenimiento del "libro electrónico" la información estará consignada en esta forma. Un ejemplo de bases de datos desarrollado en la Universidad de los Andes por el Dr. Andrés Castaño, del Programa HERMES de la Universidad de los Andes, quien está operando el computador que les está mostrando los ejemplos, les puede mostrar la utilidad.

El Centro de Investigaciones Económicas y del Desarrollo de la Universidad (CEDE) de la Facultad de Economía, tenía un proyecto de proveer al DRI de un sistema de información para las veredas. Andrés hizo el diseño de la base de datos que podría recoger la información en un micro para todas las veredas. Utilizó un programa llamado "4th Dimension" de la Acius Corporation.

(Ejemplo *Veredas DRI*)

El tiempo de búsqueda de datos se reduce dramáticamente, lo que deja tiempo libre para su comprensión. Ya que los datos se pueden manipular fácilmente para procesarlos de manera significativa y obtener información de ellos; se reduce además el tiempo de comprensión, permitiendo al usuario dedicar su tiempo al análisis de la información.

Con los programas de gráficas, la Arquitectura, el Arte, las carreras que dependen de lo visual, tales como la biología y la medicina, ganan en tiempo también. Una imagen vale mil palabras en estas disciplinas, en términos de bits de información. El alumno de arquitectura puede hacer un plano de un apartamento con un programa como MacDraw, producido por Apple.

(ejemplo de *MacDraw*)

El plano puede ser corregido, por el alumno...

Y por el profesor.

En arte, los trabajos se pueden entregar en diskette, con Cricket Draw...

(ejemplo de *CricketDraw*)

Y pueden ser corregidos por el profesor.

O el diseño de una pieza en tres dimensiones...

(Ejemplo de *Mac 3-D*)

En ingeniería mecánica, puede ser el comienzo de una estación espacial cuyo diseño reside en la mente de un estudiante del tercer mundo. ¿Quién sabe?

¿Cuánto tiempo de trabajo del alumno y del profesor nos hemos ahorrado, para que ambos se concentren en la enseñanza de los conceptos básicos, las habilidades de pensamiento y la formación de un criterio "aceptable" dentro de la disciplina?

Los programas de música no sólo ahorran tiempo, sino como todos los anteriores, le dan tiempo a la creatividad. Es bien sabido entre los músicos que la copia de las composiciones originales da lugar a muchos errores. El micro no se equivoca y con una impresión en láser, la composición queda lista para la imprenta. Existen además maneras de conectar el micro a aparatos que reproducen la música con las voces y los instrumentos originales que se han especificado en el computador. Son éstas las llamadas MIDI (Musical Instrument Digital Interface). El aparato también permite producir música, que aparece anotada en el pentagrama provisto por el programa del computador.

(ejemplo con *ConcertWare*)

### **El Computador personal como Sistema Tutorial de Enseñanza**

Esta fue la primera aplicación del computador en la educación. Le dió terror a los profesores porque creían, hace unos seis años, que el micro los iba a desplazar.

En los Andes, un profesor no convencional, de una materia muy convencional, desarrolló un programa para enseñar Español. El profesor, Aquiles Páramo, utiliza su programa como ayuda del curso que él enseña. Los alumnos, según sus informes, "vienen por más".

(ejemplo de *Español*)

Al profesor Páramo "le llueven" las preguntas sobre el Español, la materia que le gusta enseñar. El tiene tiempo de dedicarse a sus investigaciones en lingüística, mientras sus alumnos tienen tiempo de pensar cuáles serán las próximas preguntas que deben hacer al profesor.

Con "La Suma", un estudiante de sistemas los Andes hizo su tesis. Su nombre es . La tesis fue dirigida por profesores de sistemas y de psicología.

Este es un ejemplo que se debería seguir en todas las universidades del país. Los estudiantes de sistemas deberían tener una "cuota para el desarrollo", produciendo software de calidad para los niveles inferiores de la educación. De esta manera se podría desarrollar software de calidad para las escuelas y el bachillerato. Este se vendería a "precios de cafetería" para las personas que van a acceder a los sistemas superiores en la escala de la educación.

(Ejemplo de *La Suma*)

### **El Computador personal como Sistema de Simulaciones Relativamente Complejas**

La simulación ha sido desde tiempo inmemorial el medio más utilizado para la enseñanza. Desde temprana edad simulamos los sonidos y los gestos de nuestros padres y aprendemos a hablar no sólo con nuestra boca sino también con nuestro cuerpo. De niños simulamos situaciones en nuestros juegos que luego nos enseñan algo acerca de la vida real. Tal es el caso de los niños que juegan "a la mamá y al papá".

La simulación de situaciones del mundo real en el salón de clase no sólo facilita la comprensión de fenómenos complejos, sino que mantiene vivo el interés por el fenómeno.

Tomemos el caso de un experimento en clase en el que Doug Kirkpatrick le preguntó a sus alumnos: si cuando le traen una taza de café usted tiene que irse a responder una llamada telefónica durante 7 minutos y si a usted le gusta el café muy caliente, ¿qué debería hacer: ponerle crema antes de irse o después?

Los estudiantes formularon hipótesis y luego atacaron el problema. Usaron sensores de temperatura insertados en tazas de agua caliente que simulaban el café y tazas de agua fría que simulaban la crema que estaban conectados mediante alambres a un circuito dentro del computador. Los computadores Apple II imprimieron gráficos de temperatura segundo a segundo.

En las clases que Kirkpatrick enseñaba antes sin computadores, los estudiantes gastaban 45 minutos recogiendo datos: un estudiante miraba un termómetro y otro gritaba los datos cada varios segundos. Después los niños se llevaban los datos a la casa y hacían los gráficos con gran

esfuerzo. Cuando volvían al otro día, ya habían perdido el sentido de inmediatez y de importancia del experimento.<sup>5</sup>

Existen juegos maravillosos, que no son sino complejas simulaciones de situaciones de la vida real o del mundo de la fantasía. En mi opinión, los niños aprenden más jugando estos juegos, descifrando situaciones, tomando decisiones, que con muchos así llamados "programas educativos". Aprenden además a querer el computador, una herramienta que van a tener que llevar consigo el resto de sus vidas.

(Ejemplo de *Beyond Dark Castle*)

Un programa desarrollado por una profesora de historia de la Universidad de Stanford, coloca al estudiante en el pellejo de un noble del siglo XVII en Francia. El estudiante debe leer mucho para no terminar en la horca, ya que debe conocer todas las reglas sociales del período. En este caso, informa la profesora, los estudiantes también "vienen por más".

(Ejemplo de *The Would Be Gentleman*)

La simulación dinámica es útil para observar fenómenos complejos, en un tiempo cuasi-real. El programa siguiente, "Stella", sirve para simular los flujos monetarios de un país o demostrar de manera gráfica cómo la "mano invisible" de Adam Smith afecta la economía. Ha servido mucho para simular fenómenos complejos en el mundo de los negocios, para estudiantes de administración y para simular fenómenos físicos en nuestra universidad.

(Ejemplo de *Stella*)

Nuestros profesores de física alaban la interfaz gráfica del MacIntosh y no la cambian por nada. Ellos han dirigido tesis de estudiantes de sistemas que han desarrollado programas como el que sigue para simular complicados fenómenos.

(Ejemplo de Programas de Física)

Para finalizar esta sección, les mostraremos un ingenioso programa desarrollado por Andrés para manejar un Robot. El programa está montado sobre Hypercard, una base de datos que posee su lenguaje propio de programación. Andrés utilizó el recurso de los "botones" de Hypercard para "pegar" a estos botones unos complicados programas escritos en lenguaje C, que había escrito anteriormente para manejar el robot. El programa no sólo sirve para la educación, sino también para la industria.

---

<sup>5</sup> Véase, *The San Francisco Chronicle*, Enero 12, 1988, pág. A4

(Ejemplo de *Robot*)

### **El Computador personal como Sistema de Integración de Medios (Hipermedios)**

Desde hace ya más de dos años se viene hablando en el ambiente académico de los EE.UU. sobre el uso de **hipertexto**, y más recientemente, de los **hipermedios**, en la educación superior. Se ha dicho que éste es probablemente el desarrollo más interesante de la década en lo que se refiere al manejo de las modernas tecnologías de información y que tendrá un impacto muy grande sobre el futuro de la educación superior.

Hace ya más de un año existe un programa de hipertexto para el computador Macintosh ("Guide" de Owl) y hace unos seis meses, Apple Computer, Inc., lanzó al mercado y regala hoy día con cada Macintosh que vende, el programa "Hypercard", que va más allá del hipertexto y maneja también imágenes y sonido.

El concepto de los hipermedios se ha derivado del del hipertexto, cuya primera descripción se atribuye a Vannebar Bush, consejero científico del presidente Roosevelt, quien en un artículo escrito en 1945 propuso mecanizar el sistema de literatura científica con una máquina (Memex) que permitiera hojear y tomar notas en un extenso sistema de texto y gráficas en línea. Luego vino Douglas Engelbart, con un proyecto para "aumentar el intelecto humano"(NLS/Augment) en 1963 y finalmente Ted Nelson con su proyecto Xanadu, que crearía un ambiente literario unificado a escala global. <sup>6</sup>

Recientemente, en un artículo sobre Nelson, se describe al hipertexto como "*escritura y lectura no secuencial*. Un buen sistema de hipertexto anima a curiosear y cazar, en vez de leer desde el comienzo hasta el final. Cuando las conexiones llevan a imágenes, secuencias de video o música, el proceso se convierte en "hipermedios". Los hipermedios son simplemente hipertexto con multimedios. Los documentos de hipermedios tienen la habilidad de generar texto, gráficas, animación, sonido, películas o vídeo en movimiento." <sup>7</sup>

De manera general se puede entonces definir a los hipermedios como una convergencia de vehículos de expresión fabricados por el hombre para entregar información en formas que correspondan a los patrones naturales del pensamiento humano. De este modo se le permite a la

---

<sup>6</sup> Véase, Conklin, Jeff, "Hypertext: An Introduction and Survey", en *Computer*, IEEE, Sept. 1987, pp. 17-41.

<sup>7</sup> Véase, Casablanca, Lou, "Ted Nelson: Hypermedia Magician" en, *Hypermedia*, Summer 1988, pp. 23-25.

persona escoger instantáneamente hacia dónde quiere dirigirse más tarde. Lo que esto significa para la investigación y la docencia, según John Sculley, Presidente de Apple, "es que el contenido no queda sujeto a la organización. Más bien, el contenido y la organización se convierten en herramientas complementarias que actúan la una sobre la otra para profundizar en el conocimiento del mundo que nos rodea".<sup>8</sup>

Esta convergencia se da entre los modernos medios tecnológicos de expresión, de tal manera que se utilizan varios de ellos para entregar información de manera cada vez más sofisticada y acorde a la forma de manejar información de las personas.

Hasta hace poco, los medios eran principalmente vehículos aislados: por ejemplo había aparatos para producir y reproducir música, como los diversos instrumentos musicales. Los había para reproducir la voz humana o música solamente, como los discos o las grabadoras de cinta magnetofónicas. Aparatos para reproducir la palabra escrita como las impresoras. Aparatos para reproducir imágenes, como las cámaras fotográficas. Aparatos para reproducir la voz o las imágenes a distancia, como las instalaciones de telecomunicaciones. Aparatos mixtos para reproducir voz, música e imágenes, como las cámaras cinematográficas.

El caso del computador como medio es tal vez más complejo. Al comienzo, se lo tomó más como una herramienta de cálculo que simplificaba los procesos matemáticos. Gradualmente, con la introducción de programas de procesamiento de palabra y de imágenes, el computador comenzó a ser visto ya como medio o vehículo de expresión. Más recientemente, el computador se ha convertido en vehículo de integración de los diversos medios de expresión: la convergencia de las tecnologías de computación y telecomunicaciones trajo ventajas inmensas en el procesamiento y manejo de información. La utilización del computador para simplificar las tareas de impresión de libros y revistas, lo integró al medio de las publicaciones. El uso que se ha hecho de él para producir imágenes en dos y tres dimensiones de alta calidad, ha permitido una integración cada vez mayor con el mundo del video. Hoy día, con discos láser que pueden contener música, video o datos, y con la ayuda de sofisticados programas de búsqueda y recuperación de información el computador se está convirtiendo en el gran integrador de los medios que tradicionalmente han servido para transmitir información en esta última parte del siglo XX.

La demostración de Hypercard que sigue es sólo una pequeñísima muestra de lo que está por llegar.

(Ejemplos con *Hypercard Goodies*)

---

<sup>8</sup> Discurso pronunciado en la Conferencia Anual de EDUCOM, Loas Angeles, Octubre de 1987.

### **El Computador personal como "Herramienta de Autoría"**

Finalmente, existen programas que le permiten a un profesor montar todo un curso en un diskette (courseware). Contienen un lenguaje de programación más sencillo que los lenguajes convencionales que le da a un profesor de cualquier disciplina la capacidad de explicar, hacer simulaciones, incorporar imágenes digitalizadas o sonido en su clase estructurar ejercicios de tipo tutorial.

Además de Hypercard, que ya está siendo utilizado como herramienta de autoría, existen otros programas tales como "Course of Action". Veamos:

(Ejemplo de *Course of Action*)

### **El Mediador de la Cultura**

El computador personal puede llegar en un momento dado a convertirse en el medio por excelencia de mediación de la cultura de la misma manera que el libro lo ha sido durante los últimos quinientos años. El siguiente video que vamos a proyectar, producido recientemente por Apple Computer, Inc, que lleva el título del "Navegador del Conocimiento", puede ilustrar de manera impactante lo que puede llegar a ser muy pronto "el libro dinámico" o el "libro electrónico".

(video)

Desgraciadamente no saldrá a la venta el año entrante. Pero...no pierdan las esperanzas. La tecnología existente lo pondrá al alcance de sus manos en la década siguiente.

Muchas gracias.

Bogotá, Octubre 19, de 1988.