

# Las Universidades latinoamericanas en la Edad del Silicio

## Parte I

Dr. Víctor Amaya  
Asesor de Informática

**P**articularmente en el campo de las ciencias aplicadas, la información adquirida en las universidades se devalúa rápidamente. Por primera vez en la historia, la mayor parte de

lo que un individuo aprenda al inicio de su carrera será obsoleto cuando se decida a ejercerla. Partiendo desde la Escuela Primaria, las cosas aprendidas son en primer lugar un núcleo de *conocimiento básico* (Matemáticas, Biología, Gramática, etc.) y en segundo lugar un conocimiento de *cómo aprender*: es decir, cómo obtener información, cómo lograr acceso a la misma y cómo usarla. **El aprendizaje tiene que durar toda la vida**, gastándose las energías primero en actualizar los conocimientos básicos y luego en aprender muchas cosas nuevas. ¿Están las universidades realmente enfrentando este desafío? ¿O es que la actual revolución en la informática está haciendo que las universidades (o las instituciones de Educación Superior en general) estén perdiendo terreno en cuanto a su monopolio de la docencia y la investigación? Si la respuesta a esta última pregunta es afirmativa ¿Es eso positivo o negativo?

### La larga marcha de la información

Entendemos como **comunicación** el proceso de transmisión del conocimiento entre las personas; la mejor forma de comunicar el conocimiento es en forma codificada. **Información**, por tanto, sería el conocimiento codificado, y se diferencia del conocimiento simple en el sentido de que sirve para organizarlo, permitiéndonos así almacenarlo, procesarlo, trasladarlo; es esto lo que proporciona un valor agregado al conocimiento. En nuestro planeta, sólo los seres humanos somos capaces de realizar este procedimiento, y es obvio que para que la información sea útil

es necesario que entre emisor(es) y receptor(es) existan los mismos métodos para que funcione la codificación/descodificación del mensaje; en otras palabras, para que exista una transmisión del conocimiento. Son los cambios en la forma de codificar lo que ha sido la base de los tres grandes momentos históricos de la información.

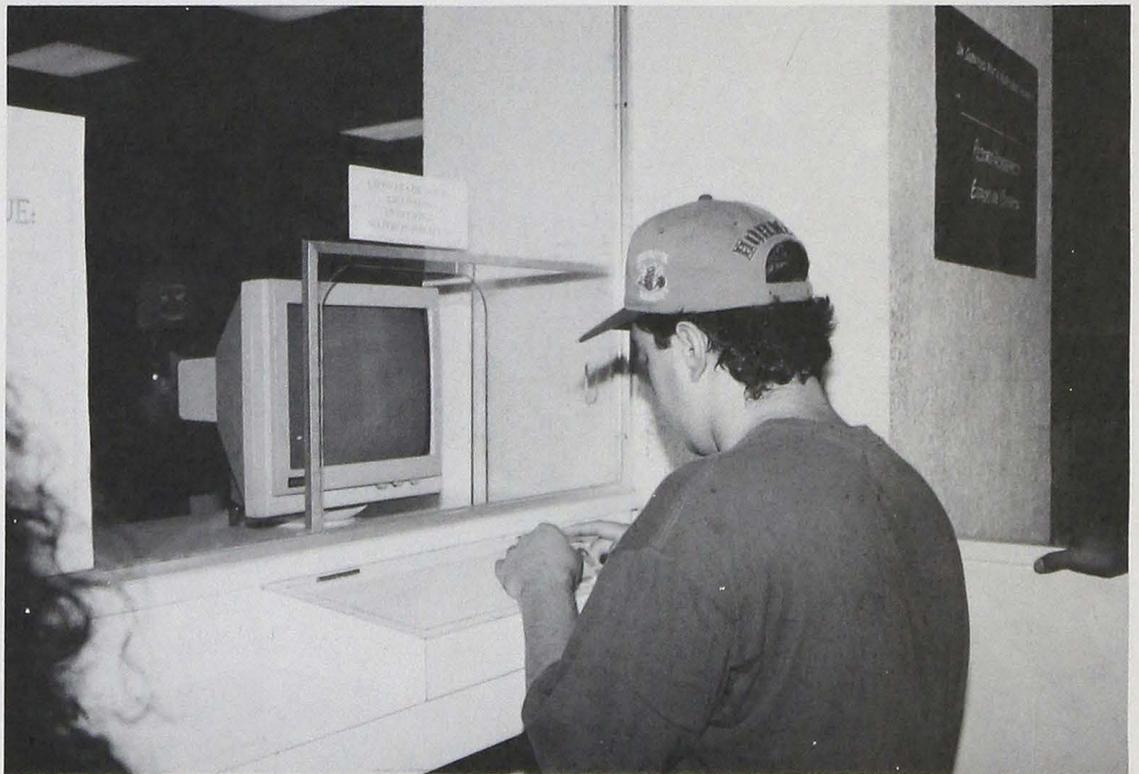
**La invención del lenguaje** fue sin dudas el primer paso de la evolución de la información. Unos cuantos fonemas, quizá unas dos decenas, fueron el principio. Estudios recientes confirman que el lenguaje corporal ha quedado marcado en la profundidad de nuestra corteza cerebral de acuerdo con la época de su aparición, siendo las expresiones de disgusto las más antiguas y las de felicidad las más modernas. La risa, en efecto, se considera que puede haber aparecido en el Neolítico, varios millones de años después que nos separáramos de los monos; y todavía no se conoce a fondo las repercusiones de ese hecho en el comportamiento humano. ¿Por qué nuestra primera expresión al llegar a este mundo (porque el vientre materno es otro mundo) es el llanto? Los médicos incluso miden la vitalidad del recién nacido calificando de 1 a 10 la fuerza de su berrinche. Más cerca del 10, mayores posibilidades de sobrevivencia; más lejos del 10, menores probabilidades de sobrevivencia e incluso más frecuencia de daño cerebral permanente. Y puesto que el individuo (Ontogenia) repite la historia de su especie (Filogenia) el bebé tarda dos meses en reírse y no es sino hasta el cuarto mes que ríe a carcajadas. En el niño, el lenguaje tarda alrededor de un año en aparecer y sigue la historia del lenguaje humano, que pasó de expresar emociones a articular información cada vez más abstracta y compleja.

El **lenguaje escrito** tuvo un profundo impacto en el desarrollo de la Humanidad al permitir la

## TECNOLOGIA

transferencia de conocimientos sin que emisor y receptor estuvieran frente a frente, así como su almacenamiento y pasó a generaciones futuras. Todavía seguimos aprendiendo de nuestros antepasados gracias a este importante hito, que se consolidó en el Siglo XV con la invención de la imprenta. A esta primera innovación tecnológica de la información podríamos calificarla, con Alonso, como la cumbre de la **Era de la Impresión**. De hecho las pinturas rupestres, los papiros,

La siguiente etapa, crucial para el desarrollo de la información, fue lo que podemos llamar **Era Electromagnética**, que se inició en la segunda mitad del siglo XIX. Se tuvo un mejor conocimiento de los fenómenos electromagnéticos en general y del comportamiento de los electrones en los metales en particular. La invención del telégrafo, alrededor de 1830, fue una innovación tecnológica de profundas repercusiones al permitir la transmisión de mensajes a gran velocidad con una nueva forma



manuscritos, glifos mayas, etc., eran una forma de imprimir la información; aún seguimos leyéndolos, y con profundo interés. El invento de Gutenberg, pues, no modificó la forma en que se codificaba el conocimiento; pero sí permitió su difusión en el tiempo y el espacio, convirtiendo a la lectura en una herramienta importante de nuestras vidas. La palabra impresa contribuyó, entre otras cosas, al derrocamiento del Feudalismo en Europa, a la independencia de América y a las luchas anti-coloniales en el Tercer Mundo. Y continuará ejerciendo una enorme influencia en nuestras sociedades.

de codificación (pulsos cortos y largos), que en algún sentido puede considerarse precursor del código digital de nuestros días.

El impacto cultural del telégrafo, sin embargo, no fue muy importante en su tiempo; quizá tuvo mayor importancia la invención de los **tubos o válvulas electrónicas** (diodos, triodos, etc., alrededor de 1905) que se basaba en un descubrimiento previo (1885): la emisión de electrones por alambres metálicos calientes. Estos tubos, combinados con circuitos especiales, facilitaron la transmisión y absorción de **las ondas electromagnéticas**, descubiertas casi al mismo tiempo. Se abrieron

## TECNOLOGIA

así las puertas para la transmisión/recepción de la información en forma instantánea (lo que hoy llamamos tiempo real) por la vía del teléfono, la radio y más recientemente la televisión, el teletipo y el fax. Y si a la tecnología electrónica le agregamos la movilidad otorgada por las máquinas de combustión interna (automóviles, aviones, etc.), el cambio tan radical en nuestras vidas causado bien podría calificarse con Alonso como el *amanecer* de la gran Aldea Global de MacLuhan.

El tercer momento histórico, que vivimos actualmente, es la **Era de la Electrónica Cuántica o Edad del Silicio**. Aunque la actual revolución en la informática se apoya en la combinación de nuevas con viejas tecnologías (fotografía, vídeo, computadoras, etc.), depende totalmente del comportamiento cuántico de los electrones y fotones de algunos materiales, como los semi-conductores y rayos láser. La mayoría de los dispositivos informáticos constan de muchos materiales, pero sus propiedades dependen del **silicio**, un material barato y abundante en la naturaleza: la arena de las playas es rica en óxido de silicio o sílice.

Los **transistores**, descubiertos en 1949 por Bardeen y Brattain sustituyeron a los tubos electrónicos reduciendo el tamaño no sólo de los electrodomésticos sino también de las computadoras, elevando su potencia; los **chips**, que son combinaciones de un gran número (a veces millones) de transistores colocados en circuitos especiales, son el corazón de la actual era de la informática. Dentro de los transistores, los electrones se comportan de una forma especial, muy diferente a como lo hacen en alambres metálicos o los viejos tubos electrónicos; esto lo explica la *mecánica cuántica*, desarrollada alrededor de 1925, en tanto que la ciencia que estudia las propiedades de los sólidos, particularmente de los semi-conductores y los transistores, se llama *electrónica cuántica*.

Una tecnología relacionada con la electrónica cuántica es la *fotónica*, que define el comportamiento cuántico de los electrones en ciertos átomos, moléculas y sólidos cuando interactúan con los fotones en la radiación electromagnética (micro-ondas, luz infrarroja); esto lo encontramos en los **rayos láser** (por

las siglas en inglés de Amplificación de la Luz por Estimulación de emisión de radiación), de amplio uso en CD-ROMS y otros dispositivos. Otra tecnología de extrema importancia es la de la **fibra de vidrio**, desarrollada en los años 50, constituida por delgados filamentos (del orden de los micrómetros) cuyo corazón es el vidrio de sílice extremadamente puro y que transmite la información en la forma de un rayo de luz modulado. La combinación de la electrónica cuántica y la fotónica es una nueva rama de la física llamada *optoelectrónica*. Tecnologías como los satélites de comunicación, pantallas de cristal líquido, la magneto-resistencia gigante, etc., se basan también en las propiedades eléctricas y magnéticas de la materia.

Otra innovación importante es la **digitalización**, que utiliza ceros y unos para codificar y que es posible gracias a la propiedad de los transistores llamada "*puerta electrónica*" que permite la transmisión de la señal (puerta abierta, 1, Cierto, Encendido) o la interrupción de la misma (puerta cerrada, 0, Falso, Apagado) o, simplificando, todo o nada. Este procedimiento, junto con la aplicación de la Lógica de Boole, permite a las computadoras alcanzar altos niveles de abstracción, base de la Inteligencia Artificial.

En los últimos cinco años, sin embargo, hay dos descubrimientos cuya importancia aún no podemos medir por encontrarse en sus etapas iniciales: por un lado, está la **computadora biológica** que se basa en el empleo de una "*sopa*" de **ácido desoxirribonucleico** (DNA) base de la codificación genética de los seres vivos, y por el otro el descubrimiento de un **cuarto estado de la materia** (1995), el condensado Bose-Einstein que ya fuera previsto por estos dos sabios hace unos 70 años.

La computadora biológica se basa en la capacidad del ácido desoxirribonucleico de combinar en largas cadenas un corto número de aminoácidos para crear la matriz genética que proporciona su increíble diversidad al mundo biológico, desde los humildes seres unicelulares y hongos hasta el ser humano. Los creadores aseguran que pueden guardar el conocimiento almacenado por todas las computadoras del mundo en un metro cúbico

## TECNOLOGIA

de sopa de DNA y resolver los más intrincados problemas con mayor seguridad y rapidez que las computadoras más rápidas.

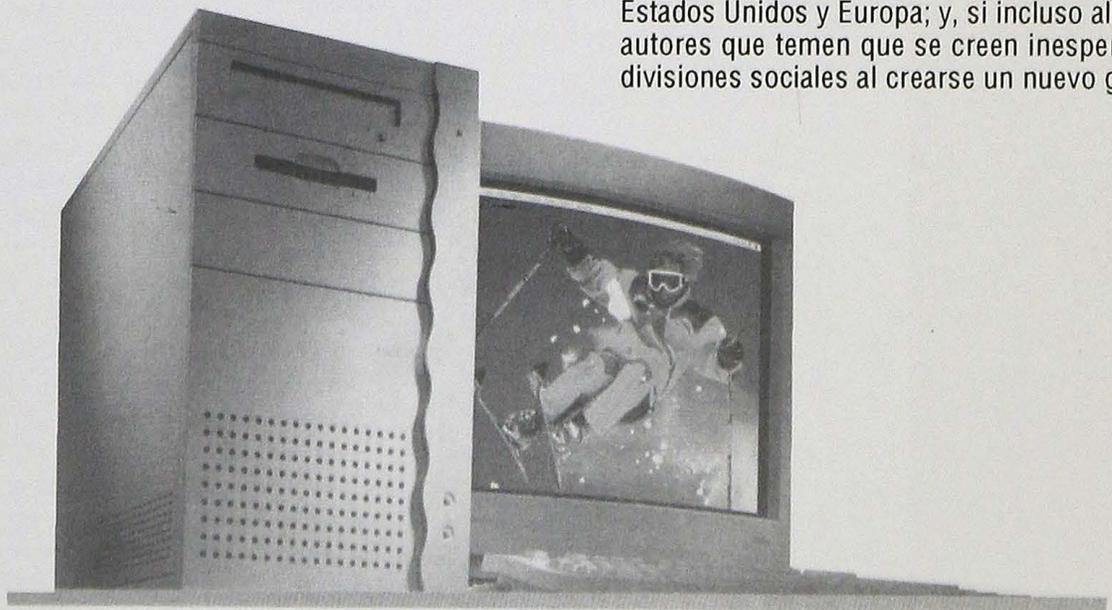
El Condensado Bose-Einstein, por otra parte, se basa en las predicciones hechas por Albert Einstein en 1924, basándose en estudios del físico indio Satyendra Bose; el descubrimiento ha confirmado lo que se había presumido: que existe un estado de la materia en la que los átomos se mueven a la misma velocidad y en la misma dirección, en forma sincronizada, desafiando las leyes de la física clásica y siguiendo solamente las de la mecánica cuántica. En febrero de este año ya se conoció que, aprovechando esta cualidad, se puede crear un rayo que dispare átomos en vez de láser; otra aplicación sería la de crear superconductores, revolucionando una vez más a la informática. Las posibilidades abiertas a la investigación con este nuevo estado de la materia son casi infinitas, ya que casi tres cuartos de la tabla periódica de los elementos pueden adoptar la nueva forma.

¿Estaremos a las puertas de una nueva era? Aunque hemos esbozado los grandes períodos históricos del desarrollo de la información, está claro que ninguno de ellos significó la sustitución del período previo, sino que más bien lo asimiló. Pero no deja de ser interesante el hecho de que la Revolución Industrial y el

desarrollo posterior de las sociedades se apoyaran en el uso de combustibles fósiles (materia orgánica cuya base es el Carbono) en tanto que la actual Revolución Informática se basa en el silicio, una sustancia inerte. Paradójicamente, los átomos de silicio son muy similares a los del carbono; pero son las diferencias las que alteran algunas de las propiedades eléctricas del primero. Por otra parte, la máquina de vapor y su descendiente, la máquina de combustión interna, potenciaron la fuerza muscular de animales y seres humanos; la informática amplifica varias veces el poder del cerebro humano. Algo está en marcha, y quizá el siguiente paso sea el sueño de Hawking: que podamos convertirnos en energía para poder viajar a la velocidad de la luz y explorar el Universo. ¿O habrá pasos intermedios aún no previsibles?

### ***Las tensiones de la Universidad en la era de la informática***

El derrumbe del Socialismo Real y la boga del modelo neo-liberal ponen en cuestión el papel de la informática en la sociedad actual. Hay algunas aprensiones totalmente justificadas, particularmente el hecho de que estamos asistiendo a una recomposición de la Sociedad Capitalista sobre la base de una nueva división social del trabajo. En esto, como siempre, a los países del Sur nos toca pagar la cuota de sacrificio más alta, o quizá somos los únicos sacrificados. Otro hecho innegable es la alta concentración de recursos informáticos en los Estados Unidos y Europa; y, si incluso allí hay autores que temen que se creen inesperadas divisiones sociales al crearse un nuevo grupo



## TECNOLOGIA

social marginado, el de los "**analfabetos informáticos**" (es decir, que no tienen acceso a los recursos de las nuevas tecnologías) ¿Cómo soslayar ese problema para las sociedades latinoamericanas y, en consecuencia, de sus universidades?

La Tecnología de la Informática y la Educación Superior parecieran ser dos mundos diferentes y opuestos (ver Cuadro No. 1), lo que explica las tensiones y aprensiones que genera la nueva era que vivimos. Las universidades, sin embargo, también tienen mucho que ganar si logran encontrar su papel en una sociedad que aprende. Con Cawson, podemos decir que la forma de responder al desafío por parte de las instituciones de Educación Superior se resume en cuatro tipos: 1) creación de una nueva institución, la Universidad Virtual; 2) Profundización de la experiencia por parte de las que ya habían instituido la Educación a Distancia; 3) Universidades constituidas que se embarcan en la introducción de las nuevas tecnologías en todos los aspectos de la docencia, la investigación, la administración docente y financiera, y las comunicaciones; 4) No hacer nada. Esta última opción, dado el vertiginoso desarrollo de la informática, equivale a caminar hacia atrás. Podríamos agregar una quinta, en donde colocamos a la Universidad Tecnológica de El Salvador, que intenta articular de alguna forma las primeras tres formas de respuesta.

Cuadro No. 1.- Las tensiones entre dos mundos diferentes

### El mundo de la informática

- Se interesa en actividades a corto plazo
- Se orienta a los negocios
- Se mueve muy rápido, a nivel mundial, y vive en progreso constante.
- Su vocación fundamental es la transmisión de la información y el flujo de mercancías.
- Trabaja para consumidores en masa en redes globales.

### El mundo de la Educación Superior

- Su interés está en actividades a largo plazo
- Se orienta a la sociedad
- Culturalmente sensible, dividida en pequeñas unidades en áreas locales.

- Se mueve muy lentamente, y la toma de decisiones puede tomar su tiempo.
- Su vocación es la formación del individuo.
- Su papel fundamental es la creación y difusión del conocimiento.

En los Estados Unidos, la **Universidad Virtual En Línea** es una corporación que asegura ser pionera en el impulso de un nuevo modelo de capacidad inter-activa de una red de informática con el fin de proporcionar un aprendizaje participativo y centrado en el estudiante. Su tecnología básica se denomina Ambiente Multiusuario Orientado a Objetos (Siglas MOO en inglés). Pero quizá sea más significativo el acuerdo de trece gobernadores estatales de apoyar el proyecto de la **Universidad Virtual de los Estados del Oeste**, que se ha planteado como objetivo asimilar a la población que actualmente no es atendida por las instituciones existentes, vinculando el conocimiento adquirido fuera de la educación formal con las oportunidades de empleo y las necesidades de los empleadores. La **Universidad de Texas** en Austin, por su parte, pretende transformarse en una Universidad Virtual que servirá a estudiantes de todo el mundo. En la Universidad del Estado de Washington la compañía de software Microsoft y la de aviación Boeing han firmado un convenio para crear una universidad virtual y también se encuentra muy avanzado un plan similar en el **MIT** de Massachusetts.

La **Open University**, del Reino Unido, ha venido ofreciendo cursos de Educación a Distancia desde fines de los años 60, a alrededor de 100 mil estudiantes inscritos en unos 300 cursos y considera a Internet no como una revolución, sino como un suplemento a los métodos tradicionales (libros, radio, TV); ahora se ha extendido a Europa Occidental con coordinadores en 11 países.

En Escocia, la **Universidad Virtual de Clyde** agrupa las cuatro universidades más importantes de la región por medio de la Red Metropolitana y utilizando Internet; pero quizá más ambicioso es el proyecto de la **Universidad de Highlands & Islands**, siempre en Escocia. En Berlín, Alemania, la **Universidad Libre** aglutina más de 300 instituciones de Educación Superior a través de la red B-Win e Internet.

## TECNOLOGIA

La **Universidad Abierta de Cataluña**, España, proclama ser la primera institución construida totalmente sobre los cimientos de las nuevas tecnologías de la comunicación. Se trata de un convenio entre el gobierno regional y la compañía telefónica más importante para cobrar por tiempo de acceso al estudiante, independientemente del lugar en donde viva. Con un número inicial de 200 estudiantes, la universidad espera crecer a 11 mil para el año a fines de siglo.

**En México, la Universidad Virtual ITESM** articula diferentes tecnologías y modelos de aprendizaje en programas específicos con objetivos diversos. Así, tienen un modelo centrado en el profesor, un modelo centrado en el estudiante y otro centrado en los grupos que, obviamente, pueden convertirse en nuevos paradigmas educativos.

No pretendemos agotar el tema; con estos ejemplos queremos señalar que sí existen respuestas, muchas de ellas ya con una larga experiencia. Es necesario recalcar que la práctica nos enseña que la contraposición Universidad Virtual versus Universidad Física es falsa. Plantear así el problema es soslayar que la Universidad Latinoamericana enfrenta uno de los mayores desafíos de su historia.

*Próxima entrega: ¿Es la revolución de la informática una amenaza para nuestra identidad cultural?*

#### Referencias:

- Alonso, Marcelo: The Challenge of the Information Society. Twentieth International Conference on the Unity of the Sciences, International Cultural Foundation, Plenary Address, ICUS XX, Seúl, Corea 1995.
- Albornoz, Mario: Research and Transfer of Knowledge in The Global Village, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Alcantara Gomes, Paulo: A Universidade Na Sociedade Da Informacao: Cenários para Mudancas, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brazil, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Cawson, Alan: Towards the Virtual University, Universidad de Sussex, Reino Unido, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Classrooms of the 21st Century, Coloquio permanente, Access Excellence, Genentech, USA, <http://www.gene.com>.
- Cruz, Carlos: New Educational Paradigms, Universidad Virtual ITESM, México, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Comunicación a la Comisión del Parlamento Europeo: La Sociedad de la Información Multilingüe, Bruselas/Luxemburgo 1995-1996.
- Costa, Paolo: The Information Technology as an Additional Challenge to the Future of the University in the Knowledge-Based-Society: A European Perspective, Universidad de Venecia, Italia, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Kaindl, Günter: The Impact of Rapid Progress in Information and Communication Technologies, Freie Universität, Berlín, Alemania, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Levy, Pierre: Cyberculture and Education, Universidad de París VIII, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Loing, Bernard: Education and Information Technology, What Relations Between the Two Worlds, Ministro de Correos y Telecomunicaciones de Francia, Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Maniewicz, The Global Telecommunication University Project (GTU/GTTI), Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.
- Masoo, Ehsan: Education, new ways of teaching Science, Nature, Febrero de 1997.
- McCrone, John: The Ape that Spoke, William Morrow and Company, New York, USA, 1991.
- Schutte, Frits: The Impact of Information and Communication Technology in a University: Congreso The University in the Information Society, Sao Paulo, Octubre 23-25, 1996.