

## EL PAPEL FUNDAMENTAL DE INTERNET2 PARA EL DESARROLLO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE Y SU IMPACTO EN LA BRECHA DIGITAL

JAIME MUÑOZ FLORES

### Resumen:

En este artículo se presentan elementos que exhiben la urgente necesidad de reformular las políticas públicas de desarrollo de infraestructura, a fin de que sectores amplios de nuestras comunidades de aprendizaje puedan incorporarse a Internet2 desde sus primeras fases, dado que se le reconoce como la única manera de evitar la generación de nuevas brechas digitales, al tiempo en que Internet2 se expande aceleradamente entre los países desarrollados. En América Latina se ha reconocido ya la ventaja estratégica que representan los entornos virtuales para el desarrollo de comunidades de aprendizaje; sin embargo, sigue sin ser un recurso masivo por la enorme barrera que representa la aún insuficiente infraestructura para TIC disponible en las escuelas y hogares de América Latina.

### Abstract:

This article presents elements that reveal the urgent need to reformulate public policies for the development of infrastructure, so that broad sectors of our communities of learning can incorporate Internet2 from the early phases. Such incorporation is recognized as the only way to prevent the generation of new digital gaps as Internet2 expands rapidly in developed nations. Latin America has already recognized the strategic advantage of virtual environments for developing communities of learning; however, this resource is still not used on a massive basis due to the enormous barrier of Latin America's insufficient infrastructure for ICT in schools and homes.

**Palabras clave:** e-learning, Internet, universidad virtual, tecnología de la información, educación a distancia, México.

**Keywords:** e-learning, Internet, virtual university, information technology, distance education, Mexico.

---

Jaime Muñoz Flores es profesor del Centro de Modelística y Pronósticos Económicos (CEMPE) de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito interior s/n, Ciudad Universitaria, México DF. CE: jaimemunozflores@gmail.com

## Introducción

El mundo moderno tiene ante sí la oportunidad única de hacer llegar educación de calidad a las comunidades más aisladas y remotas del planeta. Por su situación geográfica, sus niveles de desarrollo económico y humano, su perfil demográfico así como tantos otros aspectos históricos y culturales que caracterizan a América Latina, esta región parece probablemente como la de mayor potencial para el acelerado desarrollo de los ambientes virtuales de aprendizaje.

Si bien es preciso reconocer que se han estado incrementando en las últimas décadas las exigencias que impone la nueva sociedad de la información en lo que se refiere a conocimientos, habilidades y destrezas para el planteamiento y solución de problemas, para la comunicación y el aprovechamiento de modernos recursos tecnológicos como simuladores, podcasts, videochat rooms y wireless pda, entre muchos otros, también es cierto que los accesos a la infraestructura para entornos virtuales de aprendizaje (Virtual Learning Environment, VLE) y redes locales de transmisión de imágenes, voz y datos son más amplios que nunca antes (Paulsson y Naeve, 2006).

Particularmente, las exigencias de dominio sobre el acceso selectivo, control y discriminación de información han crecido súbitamente para la educación básica, pues en los niveles subsiguientes ya se da por descontada la experiencia en el uso y aprovechamiento de los recursos de red y las tecnologías de información y comunicación (TIC). Es decir, si como condición de egreso de los niveles básicos de educación se cuenta con una formación suficiente en el uso de las TIC, en las siguientes etapas el reto se reduce a proporcionar al estudiante actualizaciones sobre lo nuevo de los desarrollos y aplicaciones.

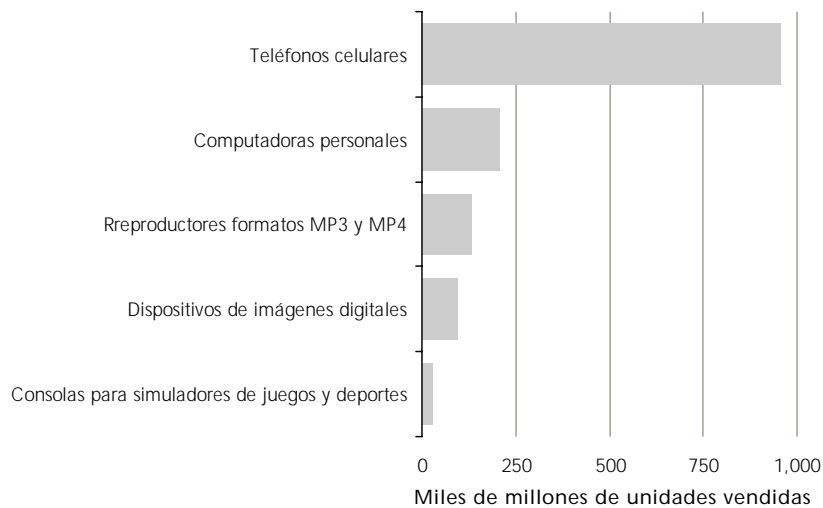
Esta tendencia seguramente continuará, pues para que las comunidades de aprendizaje puedan procurar el cultivo de pensamiento crítico, creatividad, autoconfianza, inteligencia emocional, capacidades inquisitiva, de asombro y placer por el descubrimiento, es necesario que sus miembros tengan resueltas, en una medida suficiente, sus necesidades de comprensión de lectura, expresiones oral y escrita, lógica y matemáticas básicas, así como el acceso y aprovechamiento de redes de transmisión de imágenes, voz, datos y demás recursos de las tecnologías de información y comunicación.

En este sentido y partiendo del hecho de que los alumnos de educación básica permanecen en sus escuelas únicamente alrededor de la tercera parte de su horario activo, resulta fundamental generar opciones asequibles

que permitan aprovechar eficazmente cierta proporción del horario extraescolar para actividades relacionadas con el aprendizaje. Los entornos virtuales para el aprendizaje constituyen un recurso fundamental para estos propósitos (McColl, 2001), no sólo porque transforman radicalmente las prácticas y la funcionalidad de las comunidades de aprendizaje, sino porque también las preparan para un entorno eminentemente dinámico, caracterizado cada día más por el uso de una gran diversidad de dispositivos portátiles como reproductores de mp3 y mp4, teléfonos multifuncionales así como una amplia gama de recursos y tecnologías de apoyo para el aprendizaje en horario extraescolar. En la gráfica 1 se puede apreciar el enorme incremento que experimentan estos dispositivos a nivel mundial.

GRÁFICA 1

*Histograma de distribución del incremento anual a nivel mundial de dispositivos para aplicaciones de entorno virtual*



Fuente: Mentz R. P. (2008).

A fin de alcanzar en el corto plazo las metas educacionales relacionadas con la transformación del estudiante en un individuo ávido por el aprendizaje a partir de su formación básica y por el resto de su vida, los países de América Latina deben ahora priorizar, dentro de sus programas estratégicos de desarrollo, acciones orientadas a la eficaz habilitación de la

planta docente en la explotación de los recursos más avanzados de las tecnologías de información y comunicación así como los entornos virtuales de aprendizaje.

La participación de los profesores en la transmisión de conocimiento y diseño de prácticas basadas en el uso de la telemática, software educativo, simuladores y laboratorios virtuales seguirá siendo fundamental en todos los niveles sin importar la disciplina de que se trate. Esto implica el enorme reto de desarrollar los recursos pedagógicos necesarios que garanticen que los equipos de facilitadores de procesos de aprendizaje cuenten, efectivamente, con una amplia variedad de instrumentos para el diseño, aplicación y evaluación de los modernos recursos virtuales para el aprendizaje (Hill y Hannafin, 2001).

Así como cada profesor es diferente en cuanto a su escala de preferencias e incluso grado de aceptación de la tecnología y de los espacios y recursos virtuales, cada estudiante encuentra, de manera análoga, sus propias regiones para desarrollar el dominio de las TIC más cercanas a sus intereses y sus preferencias.

La gráfica 2 representa, en un espacio cartesiano, por una parte los distintos grados de complejidad que significa la utilización de los recursos más comunes para entornos virtuales de aprendizaje (en el eje de las abscisas) y por otra (en el eje de las ordenadas) el grado de avance que tienen las funciones que dichos recursos son capaces de llevar a cabo en términos de procesamiento de información y transmisión de imágenes, voz y datos.

De esta manera, la región sombreada representa el estado que guardan, por ejemplo, las aplicaciones desarrolladas para salones virtuales de conversación en línea (*chat rooms*) en sus versiones de transmisión de mensajes bidireccionales escritos, transmisión de voz e imágenes y transmisión de audio y video en tiempo real (Lehtonen, 2007).

La concentración de la región sombreada, principalmente en el cuadrante positivo, indica lo avanzado de las funciones y recursos con que cuentan actualmente las aplicaciones de *chat rooms* más utilizadas, así como la enorme facilidad con la que pueden ser operadas incluso por usuarios carentes de cualquier práctica en TIC.

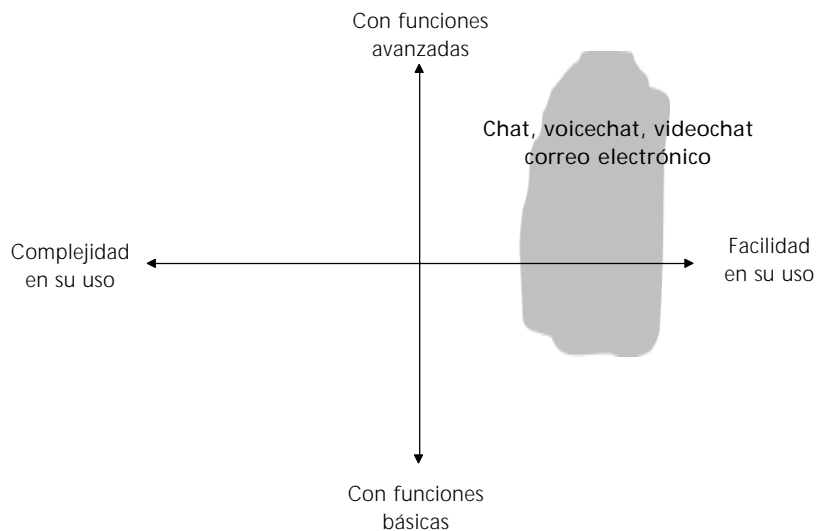
La posibilidad de incluir firma electrónica cifrada, administrar archivos y bases de datos, sincronizar con calendarios, agendas, tareas programadas, elaboración de macros y formularios de captura con validación de datos, así como las herramientas para marcas, organización y seguimiento

de correos electrónicos inclusive con opciones para la colaboración en línea, han potenciado las funcionalidades de prácticamente todos los administradores de correos electrónicos comerciales. No obstante, todos ellos son sumamente fáciles de utilizar. Asimismo, las aplicaciones para el uso de *chat rooms* en sus variadas modalidades, permiten el intercambio de archivos de datos, sonido y video en línea, el registro automático del texto, audio o video de las discusiones, el envío de memoranda fuera de línea, juegos y deportes de participación remota en tiempo real, además de una gran variedad de herramientas para la seguridad y privacidad para los usuarios.

Sin embargo, a pesar del acelerado desarrollo de software comercial, *shareware* o *freeware* ya sea diseñados específicamente para entornos virtuales de aprendizaje o bien con potencialidades para ello, a continuación discutiremos por qué el uso masivo de estos poderosos recursos sigue estando impedido por la enorme barrera que representa la insuficiente infraestructura de TIC disponible en las escuelas y hogares de América Latina (Katz y Hilbert, 2000).

GRÁFICA 2

*Aunque algunos recursos de VLE ya gozan de funciones muy avanzadas, su uso es de gran facilidad*



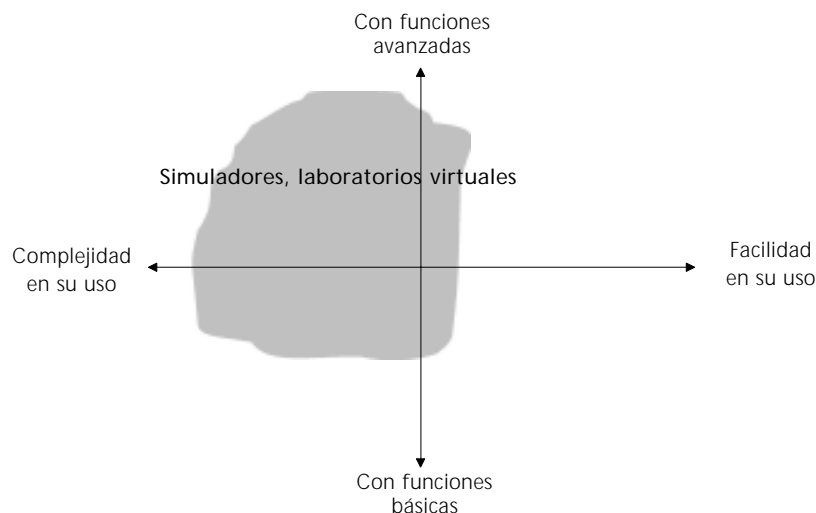
### Brechas de infraestructura para entornos virtuales (VLE) en América Latina

A pesar de que el costo de las unidades centrales de procesamiento (CPU) particularmente de los modelos para computadoras personales se ha reducido –y por ende el costo de estos equipos– para la gran mayoría de los estudiantes de los países Latinoamericanos todavía es difícil la adquisición de una computadora propia con las características para soportar los más modernos desarrollos de software para entornos virtuales.

Aun cuando este año fuera efectivamente lanzado comercialmente el, por tanto tiempo anhelado, modelo de computadora personal con costo equivalente a 100 dólares, considerando el bajo ingreso per cápita que se tiene en estos países –al igual que muchas otras regiones en el mundo– falta un largo trecho todavía para ver que la generalidad de los estudiantes –tanto de nivel superior como medio y básico– tenga la posibilidad de contar con un equipo propio que le permita acceso libre a los entornos virtuales educativos así como a los demás recursos. En la gráfica 3 aparece la región que representa el estado que guardan simuladores y laboratorios virtuales para el aprendizaje. A pesar de que dichos recursos cuentan actualmente con funciones muy avanzadas, existen pocas aplicaciones en línea debido a la elevada infraestructura que demandan para procesamiento y transmisión de datos (Jones, Asensio, y Goodyear, 2000).

GRÁFICA 3

#### *Región de desarrollo de simuladores y laboratorios virtuales para el aprendizaje*

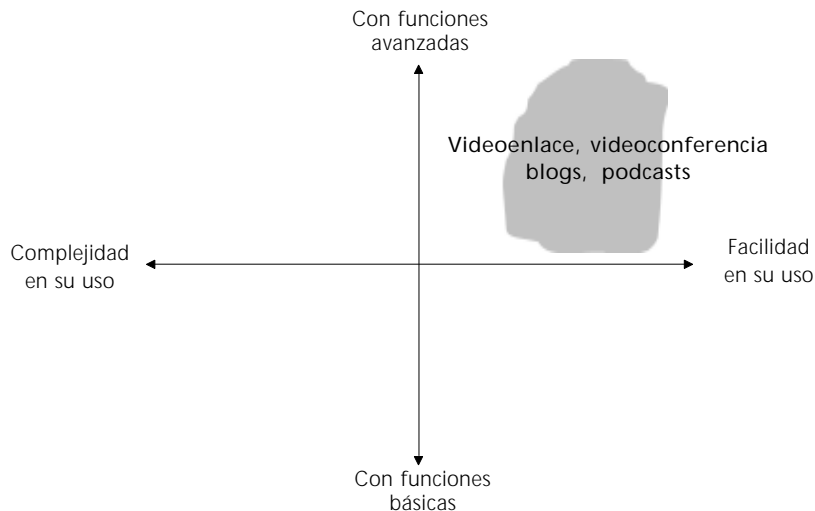


Pero, a pesar de estas brechas de infraestructura, lo más probable es que los años futuros veamos que los entornos virtuales para el aprendizaje continúan el proceso de expansión que llevan tanto en México como en los demás países de América Latina, en virtud de que, finalmente, se ha reconocido la ventaja estratégica que representan para las comunidades de aprendizaje. Ante la imposibilidad que tienen las familias de escasos recursos de adquirir equipos modernos de comunicación y procesamiento de datos, los gobiernos están apoyando programas para dotar a las escuelas públicas de infraestructura de cómputo y acceso a Internet. Aunque en tales circunstancias el acceso queda limitado a un uso compartido y fundamentalmente dentro del horario escolar, el impulso sostenido de dichos programas oficiales de infraestructura para las TIC deberá redundar en que cada día sigan siendo más los estudiantes que tienen prácticas relativamente constantes en entornos virtuales para el aprendizaje.

La gráfica 4 ilustra cómo las aplicaciones de videoenlace, videoconferencia, podcast y *real time blogs* han desarrollado funciones muy avanzadas y son, al mismo tiempo, muy fáciles de operar aun para principiantes. Sin embargo, su aprovechamiento en aulas virtuales sigue teniendo la gran limitante de que tales aplicaciones exigen muy altos recursos para los canales de transmisión de datos.

GRÁFICA 4

*Región de desarrollo de aplicaciones de videoenlace, videoconferencia, blogs y podcasts*



Si el costo del acceso –que requiere todo miembro de una comunidad de aprendizaje a equipos de procesamiento y redes de transmisión de datos y comunicación– se sigue abatiendo y los desarrollos de aplicaciones para entornos virtuales y software educativo conservan su actual pendiente de expansión, cabe cuestionar qué falta para arribar a escalas masivas de explotación de los entornos virtuales para el aprendizaje con todo el potencial que representan.

Sobre este punto consideramos, a manera de hipótesis, que la respuesta está cifrada en un conjunto de factores relacionados con la eficiencia de los protocolos de transmisión de datos, anchos de banda así como los canales de conexión que constituyen la actual plataforma de la red mundial Internet, misma que deberá soportar la operación remota en tiempo real de versiones cada día más avanzadas de entornos virtuales para el aprendizaje. En los siguientes apartados se discute el importante papel que actualmente tiene la red de alta velocidad Internet2, particularmente en la región de América Latina (Brent y Gutiérrez, 2007).

#### **Derribando el muro: Internet2 en los países de América Latina**

El consorcio denominado Internet2 o UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) fue creado originalmente en Estados Unidos con miras al desarrollo de tecnología y aplicaciones avanzadas de redes de cómputo, primordialmente para el servicio de las comunidades de aprendizaje (Hahn, 1997). Entre los objetivos estratégicos planteados por el corporativo Internet2 destacan:

- El desarrollo y mantenimiento de redes de cómputo de frontera tecnológica.
- La transferencia de nuevos servicios y aplicaciones en red hacia todos los niveles educativos.
- El uso a toda su capacidad de las conexiones de banda ancha de alta velocidad mediante aplicaciones NG (*new generation*).

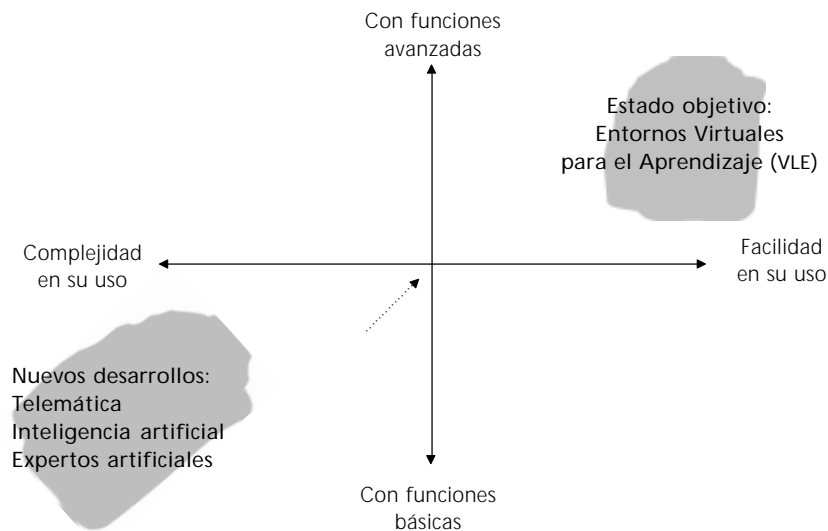
Para las universidades que cuentan con acceso, la red Internet2 (I2) está disponible fundamentalmente en un limitado conjunto de experimentos de investigación distribuidos alrededor del mundo, cierto tipo especial de análisis de bases de datos reticulares multidimensionales así como el desarrollo de algunas aplicaciones avanzadas para redes de aprendizaje y redes



sociales. En la gráfica 5 se representa la región objetivo para los nuevos desarrollos de entornos virtuales de aprendizaje, donde se incluye la operación remota en tiempo real de simuladores con imágenes tridimensionales así como la transmisión sin rezago de video de alta definición que son posibles a través de Internet2 (Monroy y Arteaga, 2007).

GRÁFICA 5

*Estado objetivo para el desarrollo de aplicaciones para entornos virtuales de aprendizaje*



A la fecha, el proyecto Internet2 integra ya la participación de 220 universidades de distintas regiones del mundo así como a las principales empresas de desarrollo de TIC incluyendo a Microsoft, Intel y Sun.

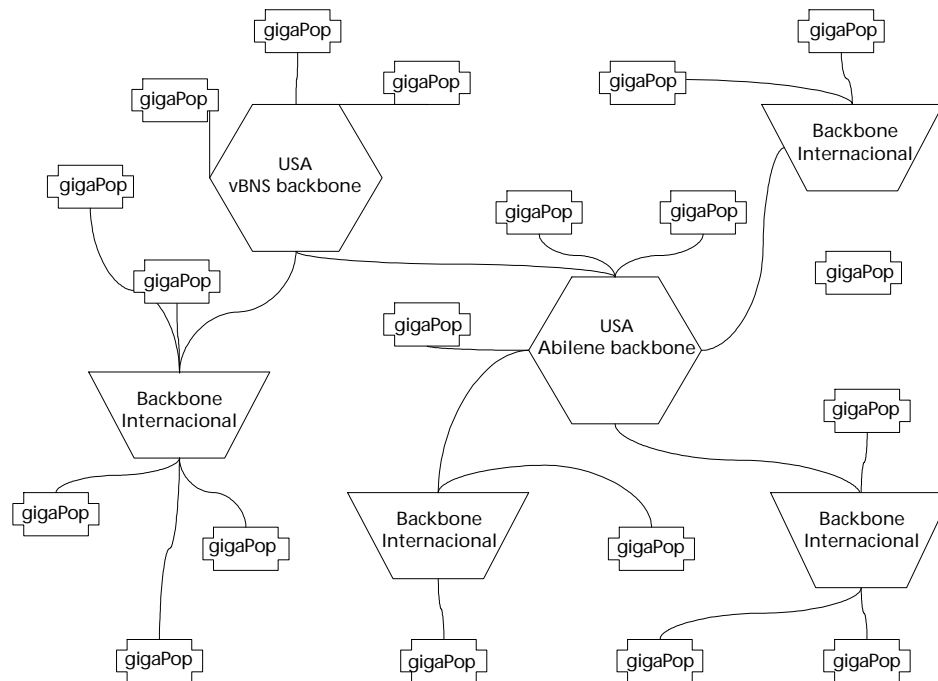
#### **Internet2 en las redes de educación**

Las instituciones educativas incorporadas a la red Internet2 han incrementado repentinamente y a gran escala el potencial de sus acervos de material de apoyo para la docencia y la investigación, en virtud de que Internet2 brinda mayores facilidades para la descarga inmediata de libros y revistas elec-

trónicos, la reproducción en tiempo real de grabaciones de audio y video en servidores remotos, animaciones de alta definición y recursos como laboratorios virtuales y simuladores con aplicaciones en tercera dimensión. Internet2 está actualmente compuesta por dos columnas vertebrales (*backbones*) principales ubicadas en Estados Unidos, mismas que su vez se conectan con sus análogos internacionales y a un conjunto de gigaPops (o nodos) de alta velocidad ubicados principalmente en las universidades, como se muestra en la gráfica 6.

GRÁFICA 6

*Estructura del Backbone principal de internet2*



El mejor ejemplo de escalamiento y sinergia de redes de alta velocidad lo constituye el reconocido el gigaPop (nodo) de Internet2, denominado BOS, que conforman las universidades de Harvard, Boston y el MIT y que cuenta con capacidades asombrosas en cuanto a velocidad de procesamiento y transmisión de imágenes, voz y datos.

Estructuras de este tipo se sustentan en la calidad de la videoconferencia que se consiguen mediante Internet2, pues esta red soporta la transmisión simultánea de audio digital e imágenes de alta resolución sin rezago (*time lag*) incrementando enormemente con ello el potencial de las aplicaciones para entornos virtuales de aprendizaje (Brophy, 2001).

Los recientes logros alcanzados en telemedicina –entre muchos otros de diversas áreas de conocimiento– han llamado poderosamente la atención pues ya comienzan a ser frecuentes los encuentros remotos entre neurocirujanos que intercambian experiencias durante el curso de intervenciones quirúrgicas, comunicándose y compartiendo en tiempo real video en formato de alta definición libre de *time lag* (Matlis, 2006:55-72).

Por lo que corresponde a América Latina, algunos países ya han aceptado la urgente necesidad de incorporarse a Internet2 desde sus primeras fases de desarrollo al reconocerlo como la única manera de evitar la generación de nuevas brechas digitales, al tiempo que Internet2 se expande aceleradamente entre las universidades de los países desarrollados.

TABLA 1

*Corporaciones de América Latina participantes en el desarrollo de Internet2*

País	Organismos I2
Guatemala	RAGIE
El Salvador	UFG
Chile	REUNA
Argentina	RETINA
Colombia	RENATA
México	CUDI
Panamá	SENACYT
Ecuador	CEDIA
Brasil	—
Venezuela	CNIT

Cabe señalar que para el caso de México, la Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet2 (CUDI) ha estado trabajando intensamente en aras de multiplicar los apoyos tanto de las autoridades universitarias como

de organismos de gobierno y empresas privadas interesadas en anticiparse al futuro de los entornos virtuales en sus diversas modalidades.

Son ya 19 las instituciones mexicanas de educación superior que participan activamente en la Corporación de Internet2 y que gozan de los beneficios que brinda la conexión permanente a un gigaPop Internacional de I2.

TABLA 2

*Instituciones mexicanas de educación superior conectadas a Internet2*

---

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa
Instituto Politécnico Nacional
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Subsistema de Universidades Politécnicas
Universidad Anáhuac de Xalapa
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Universidad Autónoma de la Laguna
Universidad Autónoma de Nuevo León
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad de Guadalajara
Universidad de las Américas Puebla
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Veracruzana
Subsistema de Universidades Politécnicas

---

Sin embargo, son decenas de millones de usuarios potenciales distribuidos a lo largo y ancho de nuestro país, mientras que sólo un pequeño grupo de académicos que está familiarizado con los avances de Internet2 se encuentra en condiciones de explotar eficientemente el potencial que esta nueva red representa para los entornos virtuales de aprendizaje. La gráfica 7 muestra

los puntos de la república mexicana donde existe acceso a Internet2 según la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet2 (CUDI).

GRÁFICA 7

*Puntos de la república mexicana donde existe acceso a Internet2*



La columna vertebral de la red Internet2 (*main backbone*) se compone de segmentos estructurados de fibra óptica.<sup>1</sup> Por tanto, resulta primordial que las instituciones gubernamentales revitalicen las políticas orientadas al desarrollo de la infraestructura que requiere Internet2 y sus nuevos protocolos para transmisión de datos a alta velocidad.

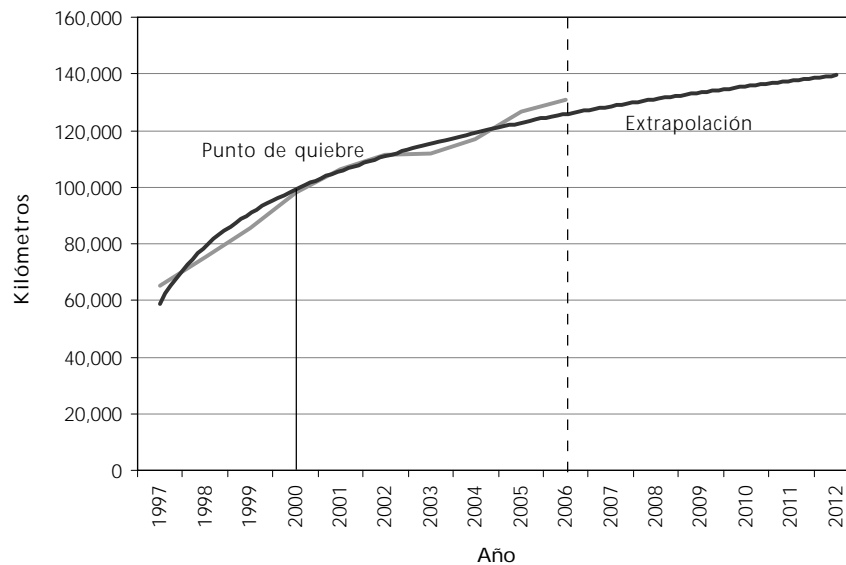
Como puede apreciarse en la gráfica 8, hacia finales de los años noventa se dio un impulso importante al trazo de segmentos de red de fibra óptica en la república mexicana; sin embargo, el análisis de la serie de kilómetros instalados revela claramente la aparición de un punto de inflexión en el año 2000. Ello explica por qué la extrapolación de dicha serie marca, a partir de ese año, una fuerte reducción de la tasa de crecimiento de la red nacional para transmisión de alta velocidad de datos.<sup>2</sup>

Para evitar el surgimiento de mayores brechas en la infraestructura para entornos virtuales para el aprendizaje, es crucial que el gobierno mexicano vuelva la mirada lo antes posible hacia las políticas públicas orientadas al desarrollo de redes globales con la capacidad que se requiere para el óptimo

funcionamiento de Internet2. Es preocupante en este sentido que, a pesar de la amplia promoción dada a partir del sexenio de Vicente Fox al programa estratégico denominado *eMéxico*, no existan metas ni indicadores oficiales referentes al impulso para el desarrollo de la red Internet2.

GRÁFICA 8

*Kilómetros de red de fibra óptica instalada en la república mexicana*



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2007). Anuario Estadístico.

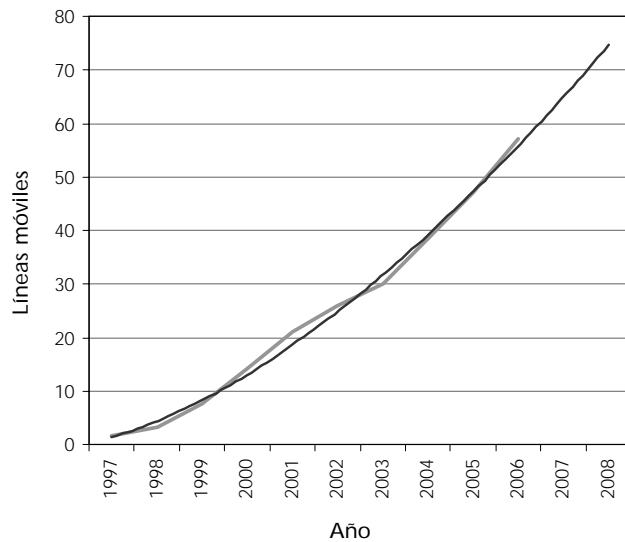
**Software avanzado para VLE, dispositivos económicos, líneas suficientes. Pendiente internet2**

Como conclusión, podemos apuntar que para los países de América Latina el futuro aprovechamiento de los entornos virtuales de aprendizaje desarrollados para potenciar la gran diversidad de recursos que ofrece la nueva era de tecnología de información y comunicación dependerá, en gran medida, de la adopción de renovadas políticas públicas para el fortalecimiento de la infraestructura de las VLE, particularmente en lo que se refiere el acceso masivo a la red de alta velocidad Internet2.

En México, muy probablemente antes de que termine la presente década se logrará alcanzar una densidad de conexiones vía líneas móviles cercana al nivel de plena cobertura (véase gráfica 9); ello significa que casi la totalidad de los mexicanos estaremos conectados de manera permanente a, al menos, una red de comunicación. Asimismo, la tendencia es clara en cuanto al abaratamiento relativo de los precios de las computadoras personales y de los dispositivos móviles multifuncionales, mismos que seguramente alcanzarán muy pronto costos menores a los cien dólares estadounidenses.

GRÁFICA 9

*Crecimiento de las líneas de comunicación celular móvil en México (millones)*



Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2007). Anuario Estadístico.

Si, adicionalmente, se considera el alto nivel de desarrollo que guarda el software aplicable a entornos virtuales para el aprendizaje y que abarca tanto simuladores en sus más variadas modalidades, como libros y salones virtuales con audio y video en tiempo real, entre muchos otros recursos, el obstáculo para ampliar la vía de acceso masivo de la población a las comunidades de aprendizaje, radicará en conseguir el ancho de banda que de-

mandan los entornos virtuales en línea, en expandir el pequeño grupo de élite telemática que tiene acceso a Internet2, en abatir la brecha digital y llevar servicios educativos de calidad y vanguardia hasta los lugares más aislados del país contribuyendo, con ello, al logro de la anhelada igualdad de oportunidades y que toda la población quede integrada de manera real y permanente a las comunidades de aprendizaje.

### Notas

<sup>1</sup> La fibra óptica es un conductor de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio o materiales plásticos, capaz de dirigir la luz a lo largo de su longitud usando reflexión total interna. Normalmente la luz que transporta la información es emitida por un láser de pulsos.

<sup>2</sup> Para llevar a cabo la prueba de hipótesis sobre cambio estructural en los parámetros del

modelo de crecimiento de la red de fibra óptica hemos aplicado el método de Chow y el cálculo de la distribución:

$$g(x) = \frac{1}{B(d_1/2, d_2/2)} \left( \frac{d_1 x}{d_1 x + d_2} \right)^{d_1/2} \left( 1 - \frac{d_1 x}{d_1 x + d_2} \right)^{d_2/2} x^{-1}$$

donde  $B(d_1/2, d_2/2)$  representa la distribución Beta con  $d_1$  y  $d_2$  grados de libertad (Chow, 1960:71-78).

### Bibliografía referida

- Brent, J. y Gutiérrez, M. A. (2007). "International Internet2 connectivity and performance in medical imaging applications: Bridging the Americas to Asia", *Journal of High Speed Networks* (USA), febrero, núm. 1, vol. 16, pp. 5-20.
- Brophy, P. (2001). "Networked learning", *Journal of Documentation* (EUA), 57 (1) pp. 130-156.
- Chow, G. (1960). "Tests of the equality between two sets of coefficients in two regressions", *Econometrica* (EUA), vol. 28, pp. 71-78.
- Hahn, S. E. (1997). "Internet: let the user beware", *Reference Services Review* (EUA), núm. 25, vol. 2, pp. 7-13.
- Hill, J.R. y Hannafin, M. J. (2001). "Teaching and learning in digital environments: the resurgence of resource-based learning", *Educational Technology Research & Development* (EUA), núm. 49, vol. 3, pp. 37-52.
- Jones, C.; Asensio, M. y Goodyear, P. (2000). "Networked learning in higher education: practitioners' perspectives", *The Association for Learning Technology Journal*, núm. 8, vol. 2, pp. 18-28.
- Katz, J.M. y Hilbert, M. R. (2000). *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe*. Nueva York: Comisión Económica para América Latina y el Caribe/ ONU.
- Lehtonen, M. (2007). "An application of a virtual learning environment in support of teaching and learning for design and technology education", *International Journal of Learning Technology* (EUA), noviembre, núm. 2, vol. 3, pp 133-151.
- Matlis, Jan (2006). "Internet2", *Computerworld* (EUA), agosto, pp. 30-32.



- McColl, J. (2001). "Virtuous learning environments: the library and the VLE", *Program* (EUA), núm.35, vol. 3, pp. 227-239.
- Mentz R. P. (2008). *Race for developing smart multifunctionals*. EUA: UC Berkley.
- Monroy, C. y Arteaga, M. (2007). "Remote visual servoing of a robot manipulator via Internet2", *Journal of Intelligent and Robotic Systems* (EUA), núm. 2, vol. 49, pp. 171-187.
- Paulsson, F. y Naeve, A. (2006). "Virtual Workshop Environment (VWE): A taxonomy and Service Oriented Architecture (SOA) framework for modularized Virtual Learning Environments (VLE)- Applying the learning object concept to the VLE", *International Journal on E-Learning* (EUA), enero, núm. 5, vol. 1, pp. 45-57.

### **Bibliografía complementaria**

- Bargellini, M. L. y Bordoni, L. (2001). "The role of the library in a new learning scenario", *The electronic library* (USA), 19(3), pp. 153-157.
- Clark, J. (2001). "An integrated online learning environment - what does it mean for the library?", *The New Review of Libraries and Lifelong Learning* (EUA), vol. 2, pp. 79-93.
- Coffey, J. y Koonce, R. (2008). "MODELeR: A Virtual Constructivist Learning Environment and Methodology for Object-Oriented Design", *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* (USA), abril, vol. 27, pp. 129-147.
- Fowell, S. (2001). "Designing for enterprise use: a response to the changing information environment", *The New Review of Information and Library Research* (USA), núm. 7, pp. 93-108.
- Kataoka, M. (2006). "Study on a 3 dimensional web-based learning environment for media education Virtual Movie Studio", *Journal of Three Dimensional Images* (Japón), núm. 20, pp. 69-72.
- McDowell, L. (2002). "Electronic information resources in undergraduate education: an exploratory study of opportunities for student learning and independence", *British Journal of Educational Technology* (RU), núm. 33, vol. 3, pp. 255-266.
- Parnell, S. (2001). "Ripple on the pond: libraries and change in distance education", *The New Review of Libraries and Lifelong Learning* (EUA), vol. 2, pp. 29-46.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2007). *Anuario estadístico*, México: Dirección General de Planeación-SCyT.
- Thune, T. y Welle-Strand, A. (2001). "Reorganising resources for independent learning: libraries becoming Learning Resource Centres", *The New Review of Libraries and Lifelong Learning* (EUA), núm. 2, pp. 135-152.

Artículo recibido: 6 de agosto de 2009

Dictaminado: 19 de octubre de 2009

Segunda versión: 27 de octubre de 2009

Aceptado: 4 de noviembre de 2009