

# INFORME **HORIZON**

EDICIÓN 2010

una colaboración entre el  
**The NEW MEDIA CONSORTIUM**  
Y la  
**EDUCAUSE Learning Initiative**  
Un programa **EDUCAUSE**

Traducción al español a cargo de la UOC

**El informe Horizon: la edición en español es una colaboración entre**  
**The NEW MEDIA CONSORTIUM**  
**y la**  
**Universitat Oberta de Catalunya**

© 2010, The New Media Consortium.

Se autoriza la réplica, copia, distribución, transmisión o adaptación de este informe en virtud de una licencia de Atribución de Creative Commons de forma libre, siempre que se proporcione una atribución como la ilustrada en la citación que aparece más abajo.

Para visualizar un ejemplar de esta licencia, visítese <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> o envíese una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

Citación:

Johnson, L., Smith, R., Levine, A., Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report : Edición en español.* (Xavier Canals, Eva Durall, Translation.) Austin, Texas: The New Media Consortium.

ISBN 978-0-9825334-7-5

# ÍNDICE

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Resumen ejecutivo</b> .....                                            | 3  |
| ▪ Tendencias significativas                                               |    |
| ▪ Retos críticos                                                          |    |
| ▪ Tecnologías a observar                                                  |    |
| ▪ El proyecto Horizon                                                     |    |
| <b>Horizonte de implantación: un año o menos</b>                          |    |
| Computación móvil .....                                                   | 10 |
| ▪ Visión general                                                          |    |
| ▪ Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa |    |
| ▪ Computación móvil en la práctica                                        |    |
| ▪ Para saber más                                                          |    |
| Contenido abierto .....                                                   | 15 |
| ▪ Visión general                                                          |    |
| ▪ Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa |    |
| ▪ Contenido abierto en la práctica                                        |    |
| ▪ Para saber más                                                          |    |
| <b>Horizonte de implantación: de dos a tres años</b>                      |    |
| Libros electrónicos .....                                                 | 19 |
| ▪ Visión general                                                          |    |
| ▪ Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa |    |
| ▪ Libros electrónicos en la práctica                                      |    |
| ▪ Para saber más                                                          |    |
| Realidad aumentada simple .....                                           | 24 |
| ▪ Visión general                                                          |    |
| ▪ Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa |    |
| ▪ Realidad aumentada simple en la práctica                                |    |
| ▪ Para saber más                                                          |    |
| <b>Horizonte de implantación: de cuatro a cinco años</b>                  |    |
| Computación basada en el gesto .....                                      | 29 |
| ▪ Visión general                                                          |    |
| ▪ Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa |    |
| ▪ Computación basada en el gesto en la práctica                           |    |
| ▪ Para saber más                                                          |    |
| Análisis de datos visual .....                                            | 34 |
| ▪ Visión general                                                          |    |
| ▪ Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa |    |
| ▪ Análisis de datos visual en la práctica                                 |    |
| ▪ Para saber más                                                          |    |
| <b>Metodología</b> .....                                                  | 38 |
| <b>Consejo Asesor del proyecto Horizon 2010</b> .....                     | 40 |



# RESUMEN EJECUTIVO

El informe anual Horizon describe el trabajo continuo del proyecto Horizon del New Media Consortium, un proyecto de investigación cualitativa iniciado en el año 2002 que identifica y describe las tecnologías emergentes que probablemente tendrán un fuerte impacto en la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa en facultades y campus universitarios en los próximos cinco años. El informe Horizon 2010 es el séptimo informe anual de esta serie y ha sido elaborado como parte de la colaboración continuada entre el New Media Consortium (NMC) y la EDUCAUSE Learning Initiative (ELI), un programa de EDUCAUSE.

En cada edición del informe Horizon se describen seis tecnologías o prácticas emergentes que probablemente tendrán un uso generalizado en campus universitarios dentro de tres horizontes de implantación en un periodo de uno a cinco años. Cada informe también presenta tendencias y retos críticos que tendrán un efecto en la docencia y el aprendizaje en este mismo periodo de tiempo. En los siete años en los que se ha desarrollado el proyecto Horizon, más de cuatrocientos expertos procedentes del sector de la empresa, la industria, la tecnología y la enseñanza han contribuido en esta tarea de investigación primaria a largo plazo. Se han basado en un amplio corpus de fuentes publicadas, investigaciones y prácticas actuales, su propia experiencia y la experiencia de las comunidades del NMC y ELI para identificar tecnologías y prácticas que empiezan a aparecer en los campus, o bien que es probable que se adopten en los años próximos. El Consejo Asesor del 2010, como los que lo han precedido, ha tenido en cuenta un amplio panorama de tecnologías emergentes y su intersección con el mundo académico, mediante un examen detallado de las fuentes primarias y sus propios puntos de vista y experiencias. La metodología de investigación empleada se detalla en una sección especial a continuación del cuerpo del informe.

El formato del informe Horizon es el mismo de un año a otro, y comienza con una discusión abierta sobre

las tendencias y los retos que el Consejo Asesor ha identificado como más críticos para los cinco años próximos. El formato de la sección principal refleja el centro de atención del proyecto Horizon, y se centra en las aplicaciones de tecnologías emergentes en la docencia, el aprendizaje y la investigación creativa. Se realiza una introducción de cada ámbito con una visión general que describe qué es, seguida de una reflexión sobre la trascendencia particular del ámbito en la enseñanza, la creatividad o la investigación. Se ofrecen ejemplos del modo en que la tecnología se aplica o se podría aplicar en estas actividades. Para acabar, cada sección se cierra con una lista de lecturas recomendadas y ejemplos adicionales que amplían la descripción del informe y un enlace a los recursos etiquetados que el personal del proyecto, el Consejo Asesor, y otros miembros de la comunidad del proyecto Horizon han recopilado durante el proceso de investigación.

## Tendencias significativas

Las tecnologías que aparecen en cada edición del informe Horizon están integradas dentro de un contexto contemporáneo que refleja las realidades de los tiempos, tanto en la esfera del mundo académico como del mundo en general. Para asegurar esta perspectiva, cada consejo asesor investiga, identifica y clasifica las tendencias clave que en la actualidad tienen un efecto en la práctica de la docencia, el aprendizaje y la investigación creativa, y las utiliza como referencia para su trabajo futuro. Estas tendencias salen a la superficie mediante una exhaustiva revisión de artículos actuales, entrevistas, ponencias y nuevas investigaciones. Una vez identificadas, la lista de tendencias se clasifica de acuerdo con la importancia del impacto que probablemente tendrán en la enseñanza en los próximos cinco años. Se han identificado las cuatro tecnologías siguientes como impulsoras clave de las implantaciones de tecnología para el periodo que va del 2010 al 2015; se han listado en el orden en el que las ha clasificado el Consejo Asesor.

■ *La abundancia de recursos y relaciones fácilmente accesibles por internet nos desafía cada vez más a revisar nuestros papeles como educadores en el “sense-making”, la preparación y la acreditación.* Las instituciones tienen que tener en cuenta el valor único que cada cual aporta en un mundo en el que la información está por todas partes. En un mundo así, el “sense-making” y la capacidad de evaluar la credibilidad de la información son primordiales. El asesoramiento y la preparación de los estudiantes para el mundo en el que vivirán, el papel principal de la universidad cuando logró su forma moderna en el siglo XIV, vuelven a estar en primer plano. A las universidades siempre se las ha visto como el estándar de oro para la acreditación en la enseñanza, pero los programas de certificación emergentes de otras fuentes van erosionando el valor de esta misión cada día.

■ *Las personas esperan poder trabajar, aprender y estudiar cuando quieran y desde dónde quieran.* La vida en un mundo cada vez más agitado en el que los estudiantes tienen que equilibrar las exigencias del hogar, el trabajo, los estudios y la familia presenta un conjunto de retos logísticos a los cuales tienen que enfrentarse los estudiantes de hoy, cada vez más móviles. Un método más rápido a menudo se percibe como un método mejor, y por eso las personas quieren acceso fácil e inmediato no solamente a la información que hay en la red, sino también a las redes sociales que les pueden ayudar a interpretar y maximizar el valor. Las implicaciones del aprendizaje informal son profundas, como también lo son las nociones de aprendizaje «justo a tiempo» y aprendizaje «encontrado», ambas maneras de maximizar el impacto del aprendizaje asegurando que es inmediato y eficiente.

■ *Las tecnologías que utilizamos cada vez más están basadas en nubes, y nuestras nociones*

*de ayuda de la TI están descentralizadas.* La aceptación y la adopción continuas de aplicaciones y servicios basados en nubes cambia no solamente las maneras como configuramos y utilizamos el software y el almacenamiento de ficheros, sino incluso la manera como conceptualizamos estas funciones. Dónde almacenamos nuestro trabajo no es importante; lo que importa es que la información sea accesible desde cualquier sitio y con el dispositivo que decidamos utilizar. Global y masivamente, nos vamos acostumbrando a un modelo de software basado en navegadores que es independiente del dispositivo que utilizamos. A pesar de que todavía quedan algunos retos, específicamente con las nociones de confidencialidad y control, la promesa de un ahorro de costes considerable es un estímulo importante para la búsqueda de soluciones.

■ *El trabajo de los estudiantes se hace en colaboración cada vez más, y existe más colaboración entre departamentos en todo el campus.* A pesar de que esta tendencia no está tan extendida como otras de las que exponemos aquí, los sitios donde las universidades han creado un clima en el que los estudiantes, sus compañeros y sus profesores trabajan para conseguir los mismos objetivos, en el que la investigación está abierta incluso a los estudiantes de primer curso, los resultados han sido tentadoramente prometedores. Cada vez más, tanto los estudiantes como sus profesores ven que los retos a los que se enfrenta el mundo son multidisciplinarios y que la necesidad de colaboración es importante. En los últimos años, la aparición de un conjunto de herramientas nuevas (y a menudo gratuitas) ha facilitado más la colaboración que en cualquier otro momento de la historia.

## Retos críticos

Junto con las tendencias actuales, el Consejo Asesor presenta retos críticos a los que se enfrentan

las organizaciones educativas, especialmente los retos que es probable que continúen afectando a la enseñanza en el periodo de tiempo de cinco años cubierto en este informe. Como las tendencias, estos retos se han obtenido con el análisis detallado de acontecimientos actuales, ponencias, artículos y fuentes similares, así como de la experiencia personal de los miembros del Consejo Asesor en sus papeles de expertos en la enseñanza y la tecnología. Estos retos clasificados como los más significativos en términos de impacto en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación creativa en los próximos años aparecen a continuación, por orden de importancia según el Consejo Asesor.

- *El papel de la academia — y la manera como preparamos a los estudiantes para su futuro — está cambiando.* En un informe del 2007, la Asociación Americana de Universidades y Colegios Universitarios recomendó con vehemencia que los estudiantes usaran tecnologías emergentes para ganar experiencia en «investigación, experimentación, aprendizaje basado en problemas y otras formas de trabajo creativo», particularmente en los campos de estudio que han elegido. Corresponde al mundo académico adaptar las prácticas de docencia y aprendizaje para satisfacer las necesidades de los estudiantes de hoy; enfatizar la investigación crítica y la flexibilidad mental y proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para hacer estas tareas; conectar a los estudiantes con cuestiones sociales amplias mediante la implicación cívica, y animarles a aplicar su aprendizaje para solucionar problemas complejos a gran escala.
- *Siguen apareciendo nuevas formas académicas de autoría, publicación e investigación, pero la clasificación para evaluarlas está quedando cada vez más obsoleta y muy a menudo no es válida.* La clasificación basada en la citación, por ejemplo, es difícil de aplicar en la investigación basada en medios sociales. Las nuevas formas de revisión y aprobación entre iguales, como por ejemplo la evaluación de lectores, la mención e

inclusión en blogs influyentes, el etiquetado, los enlaces de entrada y los “retweets”<sup>2</sup> surgen de las acciones naturales de la comunidad global de educadores, con resultados cada vez más importantes e interesantes. Las personas que toman decisiones en las universidades e instituciones académicas dominantes todavía no han entendido bien estas formas de corroboración académica, y esto hace que haya un vacío entre lo que es posible y lo que es aceptable.

- *El alfabetismo en medios digitales sigue creciendo en importancia como destreza clave en cada disciplina y cada profesión.* El reto radica en el hecho de que a pesar de la aceptación global de su importancia, la formación en destrezas y técnicas de alfabetismo digital todavía es excepcional en los programas de enseñanza de profesores. En la enseñanza superior, la docencia formal es prácticamente inexistente. Mientras que los instructores y profesores empiezan a darse cuenta de que limitan a sus estudiantes si no les ayudan a desarrollar y utilizar destrezas de alfabetismo digital a lo largo de los planes de estudios, la carencia de enseñanza formal se compensa con el desarrollo profesional o el aprendizaje informal, pero todavía estamos muy lejos de ver el alfabetismo en medios digitales como una norma. Este reto se ve acentuado por el hecho de que el alfabetismo digital consiste más en una forma de pensar que en las herramientas, de modo que las destrezas y los estándares basados en herramientas y plataformas se han demostrado efímeros.
- *Las instituciones cada vez más se limitan a objetivos clave, como consecuencia de la reducción de presupuestos en el clima económico actual.* En todas partes, las instituciones tratan de encontrar maneras de controlar los costes y a la vez proporcionar un servicio de alta calidad. Las instituciones de

---

<sup>2</sup> Acción con la que en Twitter un usuario comparte con sus seguidores las entradas de otro.

enseñanza afrontan el reto de la necesidad de formar a un número fijo — o creciente — de estudiantes con menos recursos y personal que antes. En este escenario, es básico que los profesionales de la información y los medios enfatizen la importancia de la investigación continua en tecnologías emergentes como medio para conseguir objetivos institucionales claves. Por ejemplo, saber cuáles son las ventajas de trasladar fuera del campus una infraestructura intensiva en servidores y redes, como por ejemplo el correo electrónico o la reproducción de medios en tiempo real, en el contexto actual podría presentar una oportunidad de generar ahorros anuales considerables.

Estas tendencias y estos retos tienen un efecto profundo en la manera como experimentamos con las tecnologías emergentes y cómo las implantamos y utilizamos. Estos aspectos del mundo que rodean al mundo académico, y que lo impregnan, sirven de marco para considerar los probables impactos de las tecnologías emergentes mencionadas en las secciones siguientes.

## Tecnologías a observar

Las seis tecnologías que aparecen en cada informe Horizon se sitúan en tres horizontes de implantación que representan los plazos de tiempo en los que se convertirán en herramientas de uso generalizado en la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa. El horizonte a corto plazo prevé la probabilidad de entrada en funcionamiento generalizada en las instituciones en los doce próximos meses; el horizonte a medio plazo, dentro de dos o tres años, y el horizonte a largo plazo, en cuatro o cinco años. Hay que decir que el informe Horizon no es una herramienta predictiva. Más bien tiene la función de destacar las tecnologías emergentes con un potencial considerable para nuestras áreas de atención de docencia, aprendizaje e investigación creativa. Cada una de estas tecnologías ya es objeto de trabajo en varias instituciones innovadoras en todo el mundo, y el trabajo que presentamos aquí revela la promesa de un impacto más amplio.

Las tecnologías de **horizonte a corto plazo** — es decir, dentro de los próximos doce meses — son la computación móvil y el *contenido abierto*.

**La computación móvil**, que consiste en el uso de dispositivos capaces de operar en red y que los estudiantes ya llevan encima, ya se ha establecido en muchos campus, a pesar de que para que podamos ver un uso extendido hay que resolver antes cuestiones sobre la confidencialidad, la gestión del aula y el acceso. Al mismo tiempo, la oportunidad es muy buena; prácticamente todos los estudiantes de enseñanza superior llevan consigo algún tipo de dispositivo móvil, y la red celular que proporciona su conectividad sigue creciendo. Un número cada vez más grande de profesores y personal de tecnología instructiva experimentan con las posibilidades que la computación móvil ofrece a la colaboración y la comunicación. Dispositivos como los teléfonos inteligentes o los ordenadores ultraportátiles son herramientas transportables útiles para la productividad, el aprendizaje y la comunicación, y ofrecen una variedad cada vez mayor de actividades que pueden realizarse plenamente con aplicaciones diseñadas especialmente para móviles.

**El contenido abierto**, que también se espera que logre el uso generalizado en los próximos doce meses, es la forma actual de un movimiento que empezó hace casi una década, cuando instituciones como el MIT empezaron a permitir el acceso libre al contenido de sus cursos. Hoy en día, hay una gran variedad de contenido abierto, y en muchos sitios del mundo el contenido abierto representa un cambio profundo en la manera como los estudiantes estudian y aprenden. Mucho más allá de una recopilación de cursos en línea y libres, el movimiento de contenido abierto es una respuesta a los crecientes costes de la enseñanza, el deseo de acceso al aprendizaje en áreas en las que este acceso es difícil y una expresión de la elección del estudiante en lo

que respecta a cuándo y de qué manera quiere aprender.

**El segundo horizonte de implantación** se establece en el periodo de dos a tres años, dentro del cual empezaremos a ver implantaciones generalizadas de dos tecnologías muy consolidadas que se han disparado con la utilización de redes celulares globales — los *libros electrónicos* y la *realidad aumentada simple*. Estas dos tecnologías van entrando plenamente en la cultura popular; ya se utilizan en la práctica en un número sorprendente de campus, y se prevé un uso más amplio en todo el mundo académico en los próximos dos o tres años.

**Los libros electrónicos** han estado disponibles en un formato u otro desde hace casi cuatro décadas, pero en los últimos doce meses su aceptación y su uso han experimentado un aumento dramático. Los dispositivos de lectura electrónicos prácticos y útiles combinan las actividades de adquisición, almacenamiento, lectura y anotación de libros digitales, lo que hace que sea muy fácil recopilar y transportar centenares de volúmenes en un espacio más pequeño que un libro de bolsillo. Ya presentes plenamente en el mercado, los libros electrónicos aparecen en los campus con una frecuencia creciente. Gracias a una serie de programas piloto, ya se dispone de mucha información sobre las preferencias de los estudiantes en cuanto a las diversas plataformas disponibles. Los libros electrónicos prometen reducir costes, ahorrar a los estudiantes el hecho de tener que cargar con kilos de libros de texto y contribuir a iniciativas medioambientales de concienciación de uso del papel en los campus.

**La realidad aumentada simple** hace referencia al cambio que ha supuesto el hecho de que la realidad aumentada fuera accesible por casi todo el mundo. La realidad aumentada acostumbraba a exigir un equipo especializado, que además no era muy portátil. Hoy en día, las aplicaciones para ordenadores portátiles y teléfonos inteligentes superponen información

digital en el mundo físico de manera rápida y fácil. A pesar de que para el uso generalizado en los campus todavía faltan dos o tres años, la realidad aumentada está encontrando un lugar en el sector del consumidor, y lo hace en una forma de acceso mucho más sencilla de lo que se había previsto.

**En el horizonte a largo plazo**, establecido en cuatro o cinco años para la implantación generalizada, pero claramente en uso en la actualidad en algunos sectores, encontramos la computación *basada en el gesto* y el *análisis de datos visual*. Ninguna de estas dos tecnologías se utiliza de manera habitual en los campus, pero el alto nivel de interés y la ingente cantidad de investigación en ambas áreas indican que merece la pena seguir las de cerca.

**La computación basada en el gesto** tiene ya fuerza en el mercado del consumidor y vemos un número creciente de aplicaciones prototipo para la formación, la investigación y el estudio, a pesar de que todavía falta un tiempo para que esta tecnología sea de uso común en la enseñanza. Los dispositivos controlados por movimientos naturales del dedo, la mano, el brazo y el cuerpo son cada vez más comunes. Las compañías de juegos, particularmente, estudian el potencial que ofrecen las consolas que no requieren un controlador de mano, sino que reconocen e interpretan los movimientos del cuerpo. Desde el momento en que trabajamos con dispositivos que reaccionan según lo que hagamos nosotros y no tenemos la necesidad de aprender a trabajar con ellos, nuestra idea de lo que significa interactuar con ordenadores empieza a cambiar.

**El análisis de datos visual**, una forma de descubrir y entender los patrones en grandes conjuntos de datos por medio de la interpretación visual, actualmente se utiliza en el análisis científico de procesos complejos. A medida que las herramientas para interpretar y mostrar datos se han hecho más sofisticadas, los modelos pueden manipularse a tiempo real

y los investigadores pueden navegar por los datos y explorarlos de maneras que no habían sido posibles antes. El análisis de datos visual es un campo emergente, una combinación de estadística, minería de datos y visualización que promete hacer posible que cualquier persona pueda examinar, visualizar y entender relaciones y conceptos complejos.

Cada una de estas tecnologías se describe con detalle en el cuerpo del informe. Estas secciones se abren con una explicación de la tecnología y por qué es relevante en la docencia, el aprendizaje y la investigación creativa. Se enumeran ejemplos de tecnología en la práctica, especialmente en el mundo académico, para ilustrar de qué forma se utiliza en la actualidad. Nuestra investigación indica que las seis tecnologías, tomadas en conjunto, tendrán un impacto significativo en las organizaciones centradas en el aprendizaje en los próximos cinco años.

Los lectores habituales del informe Horizon se darán cuenta de que algunos ámbitos tienen fuertes vínculos con ámbitos que aparecieron en ediciones pasadas. La computación móvil, en particular, es el último aspecto de una tendencia hacia dispositivos de computación más potentes y más pequeños que ha ido creciendo en los últimos tres años. Hemos visto como los teléfonos móviles cada vez tenían más prestaciones y eran más flexibles. Como se ha descrito aquí, el ámbito de la computación móvil abarca dispositivos de mano con la capacidad de acceder a internet, un grupo de dispositivos que incluyen los teléfonos móviles que lleva encima la gente, además de otros dispositivos especializados que cada vez son más potentes, pero que todavía caben fácilmente en una mano. La importancia de la computación móvil no radica tanto en el dispositivo utilizado como en la capacidad de acceder fácilmente a una red celular en expansión y a herramientas plenamente equipadas desde la palma de la mano.

La realidad aumentada simple y la computación basada en el gesto también tienen raíces en ediciones anteriores. La realidad aumentada apareció por primera vez en el informe Horizon

2005 en el horizonte a largo plazo, y volvió a aparecer en el 2006 centrada en las aplicaciones que tiene para visualizar grandes conjuntos de datos, uso que ahora es muy común en muchos laboratorios de investigación. Hoy en día, la realidad aumentada se ha convertido en una tecnología simple y está disponible en los ordenadores y en los dispositivos móviles de los que ya disponemos. La computación basada en el gesto es una rama de un grupo de tecnologías que se trató en el primer informe Horizon, publicado en el 2004; las interfaces multimodales, que es como se llamaba este grupo, incluía entradas de información gestuales y de otros tipos. La computación basada en el gesto también tiene vínculos con la “context-aware computing” (computación sensible a la información del contexto), que apareció en el informe del 2005 y como dispositivos sensibles a la información del contexto en el 2006.

## El proyecto Horizon

Desde el marzo del 2002, bajo el emblema del proyecto Horizon, el New Media Consortium ha mantenido una serie de conversaciones y diálogos con centenares de profesionales de la tecnología, tecnólogos universitarios, profesores universitarios de prestigio y representantes de las empresas más importantes de más de dos docenas de países. En cada uno de los últimos seis años, estas conversaciones han dado como resultado la publicación cada enero de un informe centrado en las tecnologías emergentes relevantes en la enseñanza superior. Mientras se produce el informe, el Consejo Asesor mantiene vivos diálogos utilizando una gran variedad de artículos, investigación publicada y no publicada, ponencias, blogs de expertos y sitios web. El resultado de estos diálogos es una lista de tecnologías clave, tendencias, retos y cuestiones sobre los cuales reflexionan los expertos en industria de la tecnología, la enseñanza superior y las organizaciones centradas en la enseñanza.

En el 2008 y el 2009, el NMC convocó consejos asesores adicionales para llevar a cabo una nueva serie de ediciones sectoriales y regionales como

complemento al informe Horizon, con el objetivo doble de entender cómo se absorbe la tecnología usando lentes más pequeñas, y también ver los contrastes entre el uso de la tecnología en un área comparado con el de otra. Hasta ahora, se han preparado ediciones complementarias que se centran en Australia y Nueva Zelanda, en el sector K-12 (educación primaria y secundaria) y en pequeñas y medianas empresas.

Cada vez que se emprende la redacción de un informe, el NMC utiliza métodos de investigación cualitativa para identificar las tecnologías seleccionadas para ser incluidas en el informe, empezando con un estudio del trabajo de otras organizaciones y una revisión de lo que se ha publicado con una especial atención en la detección de tecnologías emergentes interesantes. Cuando el ciclo empieza, se sabe o se puede saber poca cosa sobre la idoneidad o la eficacia de las tecnologías emergentes para estos propósitos, puesto que el proyecto Horizon está deliberadamente enfocado a tecnologías que aún no tienen una aplicación amplia en el mundo académico. En un año normal se pueden identificar setenta y cinco o más de estas tecnologías para investigar más; para el informe del 2010, se analizaron más de ciento diez.

Ya al principio del proceso se consigue recoger suficiente información — atrayendo una gran cantidad de grupos interesados y llevando a cabo búsquedas diligentes en internet y otras fuentes — para que los miembros del Consejo Asesor se hagan una idea de cómo podrían utilizarse las tecnologías encontradas en entornos fuera del mundo académico; calcular el potencial que la tecnología podría tener en entornos de enseñanza superior, y prever aplicaciones de la tecnología en la docencia, el aprendizaje y la investigación creativa. Las conclusiones se debaten en una serie de entornos — con profesores, expertos del sector, tecnólogos universitarios y, evidentemente, el Consejo Asesor del proyecto Horizon. Año tras

año resulta especialmente interesante encontrar aplicaciones educativas de estas tecnologías que podrían no ser intuitivas o evidentes.

Cada vez más, el informe Horizon es una iniciativa global. Cada año, al menos una tercera parte de los miembros del Consejo Asesor representan a países de fuera de América del Norte. Desde el año 2007, con la ayuda de la Universitat Oberta de Catalunya, el informe Horizon ha sido traducido al español y al catalán. En el 2008, el proyecto Horizon se amplió con la publicación del primer informe regional, el *2008 Horizon Report: Australia-New Zealand Edition*. El informe Horizon 2009 fue traducido al japonés, el alemán, el chino, además del español y el catalán, y están previstas estas traducciones para el informe actual. En el 2010, en asociación con el eLearn Center de la UOC, se planea un informe en español especialmente para Iberoamérica que analizará la totalidad del trabajo elaborado para el proyecto.

Cada informe Horizon se elabora durante un periodo de sólo unos cuantos meses para que la información sea vigente y relevante. Este año, la puesta en marcha del trabajo para elaborar el informe empezó en septiembre del 2009, y acabó cuando el informe se hizo público en enero de 2010, un periodo de poco más de cuatro meses. Las seis tecnologías y aplicaciones que encabezaron la clasificación final — dos por cada horizonte de implantación — están detalladas en los apartados que siguen.

Cada uno de estos apartados incluye descripciones detalladas, enlaces a proyectos de demostración activos y un amplio abanico de recursos adicionales relacionados con las seis tecnologías descritas. Estas descripciones son el corazón del informe Horizon 2010, y nutrirán el trabajo del proyecto Horizon durante el periodo 2010-11. Remitimos a las personas que quieran saber más cosas sobre los procesos seguidos para generar el informe Horizon, muchos de los cuales en curso y que amplían el trabajo del informe, a la sección sobre la metodología de investigación al final del informe.

# COMPUTACIÓN MÓVIL

## Horizonte de implantación: un año o menos

*Existen muchos dispositivos para poder estar conectados en cualquier momento — teléfonos móviles, ordenadores portátiles, ordenadores ultraportátiles y una amplia gama de dispositivos tienen acceso a internet utilizando zonas con conexión portátiles que se sirven de la tecnología celular y tarjetas de banda ancha móviles, además de Wi-Fi, cada vez más presente en los sitios donde se congregan muchas personas. Al mismo tiempo, los dispositivos que llevamos encima cada vez tienen más prestaciones, y los límites entre unos y otros son cada vez menos claros. En el mundo desarrollado, la computación móvil se ha convertido en una parte indispensable de la vida diaria entre la población activa, y un factor clave de ello es la creciente facilidad y velocidad con la que es posible acceder a internet desde prácticamente cualquier lugar del mundo por medio de unas redes celulares en expansión constante.*

## Visión general

Los móviles como categoría se convierten en una tecnología más interesante y con más prestaciones con cada año que pasa, y siguen aportando nuevas sorpresas. El mercado del móvil hoy en día tiene cuatro mil millones de subscriptores, más de dos tercios de los cuales viven en países en vías de desarrollo. Cada año se producen más de mil millones de teléfonos nuevos, un flujo de mejora e innovación continuas sin precedentes en los tiempos modernos. El segmento con un crecimiento de ventas más alto es el de los teléfonos inteligentes — lo cual significa que una cantidad de personas enorme, y que va creciendo, en todo el mundo tienen y usan un ordenador que les cabe en la mano y que puede conectarse a la red inalámbrica desde prácticamente cualquier lugar. Hay disponibles miles de aplicaciones diseñadas para poder llevar a cabo un amplio abanico de tareas con prácticamente cualquier sistema operativo de teléfonos inteligentes, y están entrando continuamente en el mercado aplicaciones nuevas. Estas herramientas de computación móvil se han convertido en herramientas aceptadas en la vida diaria, y nos dan acceso inmediato a herramientas para hacer negocios, capturas de audio y vídeo y edición básica, captación y medición, geolocalización, redes sociales, productividad personal, referencias, aprendizaje «justo a tiempo» — de hecho, cualquier cosa que pueda hacerse con un ordenador de mesa.

Los usuarios cada vez más esperan tener acceso desde cualquier lugar y en cualquier momento a datos y servicios a los cuales no hace mucho tiempo sólo podían acceder estando sentados ante un ordenador conectado a una red por medio de un cable. Además del típico software para correo electrónico, comunicación y calendario, las nuevas herramientas (como Evenote, Nozbe, Wesabe y Triplt) permiten a los usuarios gestionar su información personal, colaborar y acceder a ficheros y compartirlos fácilmente (Dropbox y CalenGoo son dos de los muchos ejemplos posibles) o estar al corriente de las redes sociales (Limbo, Facebook, Foursquare, Whrrl) y de manera general hacer que comprobar y actualizar los flujos de información personal, del trabajo o de la universidad pueda hacerse de una manera fácil e inmediata.

Para muchas personas en todo el mundo, pero especialmente en los países en desarrollo, los móviles son cada vez más el punto de acceso no solamente a herramientas y comunicaciones comunes, sino también a información de todo tipo, a materiales de formación y otros. Un patrón cada vez más común es que la gente elija las plataformas de computación móviles como sus dispositivos de uso, puesto que a menudo son más baratos que los ordenadores de mesa o portátiles. Para este grupo, los dispositivos de computación móvil son más asequibles, más accesibles y fáciles de utilizar

que los ordenadores de mesa, y proporcionan más funcionalidad de la que necesitan para su dispositivo de computación principal.

Un término medio para quienes necesitan algo más de flexibilidad y potencia de su plataforma móvil son los ordenadores ultraportátiles, los “*smartbooks*”<sup>3</sup> u otros dispositivos especializados. Esta categoría de dispositivos, más pequeños y ligeros que un ordenador portátil, puede acceder a internet por medio de diferentes redes. Los ordenadores ultraportátiles pueden hacer funcionar aplicaciones de productividad y comunicaciones típicas, usando teclados estándar y un diseño compacto parecido al de un ordenador portátil. Otros dispositivos especializados, como por ejemplo los libros electrónicos, los lectores de correo electrónico y otros están personalizados para un solo propósito. Las ventajas que ofrecen son el almacenamiento y la portabilidad; con el Kindle, por ejemplo, puede llevarse encima una biblioteca llena de material de lectura, mientras que el lector de correo electrónico Peek proporciona acceso al correo electrónico a un dispositivo muy compacto.

### Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa

La portabilidad de los dispositivos móviles y su capacidad de conectarse a internet desde casi todas partes los convierte en unos aparatos ideales como almacenes de materiales de referencia y experiencias de aprendizaje, además de herramientas de uso general para trabajo de campo, en el que pueden usarse para grabar observaciones por medio de la voz, texto o multimedia, y acceder a fuentes de referencia a tiempo real. En la Universidad Estatal Ball, los estudiantes recogen datos meteorológicos por todo el campus, y usan Twitter en dispositivos móviles para agrupar y difundir sus resultados. En la Universidad de Kansas, se amplían los laboratorios de geología con experimentos de campo diseñados en detalle que los estudiantes pueden completar en bloques de tres horas.

A medida que ha ido creciendo el uso de la computación móvil en las universidades, han empezado a aparecer estudios que documentan la eficacia, tanto de las herramientas como de las técnicas utilizadas para usarlas. En la Universidad Cristiana de Abilene, por ejemplo, en el 2009 se distribuía un iPhone o un iPod Touch a todos los estudiantes de primer año, y así se creaba un escenario con el cual se podía estudiar el uso de los móviles para la enseñanza. Una parte del alumnado de un curso de química recibía lecciones de preparación y seguridad de laboratorio por podcast para dispositivos móviles en vez de hacerlo en el aula; las notas obtenidas por estos estudiantes indicaban que las lecciones móviles eran igual de efectivas. En el Colegio Franklin & Marshall, dieciséis profesores del proyecto piloto mLearning, de un año de duración, usan los iPod Touch para explorar las maneras como puede utilizarse la computación móvil en la docencia, el aprendizaje y la investigación en disciplinas como historia, psicología, estudios religiosos, lenguas extranjeras, administración, estudios clásicos, etc.

Un programa piloto que el Colegio Comunitario Houston llevó a cabo en la primavera del 2009 comparaba los hábitos de estudio de dos grupos de estudiantes matriculados en el mismo curso de anatomía. Se descubrió que un grupo, a cuyos integrantes se les distribuyeron dispositivos móviles, trabajaba en el curso a ratos muertos, como por ejemplo mientras se esperaban antes de una reunión. El otro grupo, que sólo usaba ordenadores de mesa, en total pasaba menos tiempo trabajando con el contenido del curso en línea. En la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), muchos estudiantes de la cual se desplazan o asisten a clases con horarios de trabajo a jornada completa, los materiales de curso se proporcionan no solamente en formato de papel, sino también en audio, vídeo y formatos de texto diseñados para el acceso móvil. La Universidad de Waterloo, otro campus con una gran cantidad de población que se desplaza cada día, hicieron

---

3 Una combinación de teléfono inteligente y ordenador portátil.

pruebas de entrega de materiales para cursos en línea a la plataforma BlackBerry. La respuesta fue muy positiva, y se detectó un aumento de tiempo de acceso a los materiales de curso y unos niveles más altos de colaboración con compañeros de clase.

El potencial de la computación móvil se está demostrando en centenares de proyectos de instituciones de enseñanza superior. Los estudiantes del “Honors Program” basado en ordenadores, por ejemplo, desarrollan una aplicación para el iPhone y el iPod Touch que entregará recordatorios de comprobación de azúcar en la sangre a pacientes con diabetes del tipo 2 y proporcionará recursos sobre la gestión de la diabetes, además de recopilar información sobre cómo los pacientes usan la herramienta y consiguen mantener su nivel de azúcar en la sangre bajo control. Estos datos se utilizarán en un proyecto de investigación que comparará los efectos de prácticas de atención de pacientes estándar y prácticas de autogestión como las facilitadas por la aplicación móvil. Una herramienta hecha a medida desarrollada en la Universidad Purdue, Hotseat (<http://purdue.edu/hotseat>), permite a los estudiantes utilizar sus dispositivos móviles para contribuir a los debates, preguntar y responder preguntas y responder a comentarios del profesor por medio de uno de los varios canales, como por ejemplo Facebook, Twitter, la aplicación móvil Hotseat, o una aplicación web. Los alumnos de un curso de historia a la Universidad de Texas, en Dallas, usaban Twitter para discutir temas de curso durante la clase; los *tweets* (entradas a Twitter) se mostraban en una gran pantalla para estimular la comunicación en todo el grupo.

A continuación se ofrece una muestra de aplicaciones de computación móvil en diferentes disciplinas:

- **Química.** En el Bluegrass Community & Technical College, el trabajo de campo al aire libre ha sustituido a muchos laboratorios de química de «libro de recetas». Los alumnos usan tablas de PC para recoger y analizar investigación de campo, presentar sus

descubrimientos y comparar los resultados a tiempo real.

- **Historia.** El Colegio de Arte de Edimburgo, la Universidad de Edimburgo y el Centro de Datos EDINA desarrollaron en colaboración una aplicación móvil llamada Walking Through Time (andando por el tiempo). La aplicación sobrepone mapas históricos en mapas actuales de la ubicación del usuario, y muestra vistas de las calles y áreas de interés de tiempos pasados.
- **Tecnología de la información.** Los estudiantes de la Universidad de Michigan han desarrollado una aplicación para la plataforma Android de Google que mide el consumo de energía en móviles. La aplicación, llamada PowerTutor, está diseñada para ayudar a los desarrolladores a crear aplicaciones más eficientes.
- **Medicina.** La Escuela Médica Harvard ha lanzado una aplicación de iPhone referente al virus H1N1, que incluye mapas de brotes, un comprobador de síntomas y consejos para evitar la infección o para tratar con la enfermedad. La aplicación es la primera de una serie de aplicaciones móviles planeadas que están desarrolladas en la HMS en colaboración con médicos y científicos de la escuela médica.

## Computación móvil en la práctica

Los enlaces que aparecen a continuación ofrecen ejemplos de computación móvil.

### Cellular Colleges: The Next Small Thing

<http://www.universitybusiness.com/viewarticle.aspx?articleid=1233>

James Martin y James E. Samels, *University Business*, febrero de 2009. Siguiendo la iniciativa de la Ciberuniversidad con base en Fukuoka, varias universidades de los Estados Unidos planean cursos completos ricos en elementos multimedia entregados a teléfonos inteligentes.

### **CMU Students, Professors Find Benefits with iPod Technology in Classroom**

**<http://www.news.cmich.edu/2009/10/cmu-students-professors-find-b/>**

The *News @ Central*, 28 de octubre de 2009. El curso de Introducción a la Docencia de la Universidad de Michigan Central — que se imparte a 650 estudiantes de primer año y estudiantes procedentes de otras universidades — usa dispositivos móviles para acceder al material de referencia, responder preguntas de profesores y hacer encuestas durante la clase.

### **iPhone the Body Electric**

**<http://www.unews.utah.edu/p/?r=092409-2>**

Investigadores de la Universidad de Utah han desarrollado un paquete de aplicaciones móviles que permiten a científicos, estudiantes, médicos y pacientes estudiar la anatomía humana, visualizar grandes conjuntos de datos en 3D, manipular y analizar grandes números de imágenes en alta resolución y evaluar problemas médicos.

### **Mobile Libraries**

**<http://www.lib.ncsu.edu/m/about.html>**

La biblioteca de la Universidad Estatal de Carolina del Norte ofrece actualmente una aplicación móvil que proporciona una búsqueda de catálogo, información sobre la disponibilidad de ordenadores en laboratorios y acceso a un bibliotecario de referencia.

### **San Francisco Museum of Modern Art Mobile Tours**

**<http://www.sfmoma.org/events/1556>**

El Museo de Arte Moderno de San Francisco ofrece dos aplicaciones móviles nuevas: Making Sense of Modern Art Mobile y Rooftop Garden iPhone Tour. El MSoMA Mobile está disponible en iPod Touchs que se entregan a los visitantes del museo e incluye entrevistas con arquitectos, artistas y conservadores; imágenes de vídeo, y música y poesía relacionadas con la colección. El Rooftop Garden Tour está disponible sin ningún coste como aplicación en la tienda de iTunes.

### **Smartphones Fill Med School Prescription**

**<http://www.allbusiness.com/health-care/health-care-professionals-physicians-surgeons/13161277-1.html>**

En la Escuela de Medicina de la Universidad de Louisville, los residentes usan teléfonos inteligentes en vez de talonarios de recetas y libros de referencias múltiples. Tanto los pacientes como los residentes aprueban este nuevo sistema.

### **Para saber más**

Se recomienda la lectura de los artículos y recursos que aparecen a continuación para quienes deseen ampliar conocimientos sobre la computación móvil.

#### **GSM Coverage Maps**

**<http://www.gsmworld.com/Roaming/Gsminfo/Index.Shtml>**

GSM World proporciona información detallada sobre los operadores de redes celulares de todo el mundo, además de mapas de cobertura actualizados por países de todo el planeta. Algunos de los datos que incluye son información de red, itinerancia, servicios (incluida la banda ancha) y cobertura para más de 860 redes en 220 países o áreas del mundo.

#### **The Mobile Campus**

**<http://www.insidehighered.com/news/2009/09/21/iphones>**

Steve Kolowich, *Inside Higher Ed*, 21 de septiembre de 2009. Un año después de la aplicación de su política de repartir a todos los estudiantes de primer año del campus un iPhone o un iPod Touch, la Universidad Cristiana de Abilene animó a sus instructores a integrar el aprendizaje móvil en sus clases e hizo una encuesta a la comunidad sobre los resultados obtenidos.

### **MOCA: Gathering Instant Student Feedback on Mobile Devices**

**<http://www.utexas.edu/academic/diia/about/postcards>**

Este estudio de caso de la Universidad de Texas en Austin describe la herramienta Mobile Ongoing Course Assessment (MOCA) desarrollada por la División de Innovación y Evaluación Educativa. El MOCA se utiliza para evaluar el aprendizaje del estudiante y hacer que los estudiantes entablen discusiones. Puede accederse al MOCA desde cualquier dispositivo móvil con capacidad de navegación web.

### **Teaching with Technology Face-Off: iPhones vs. PCs**

**<https://chronicle.com/blogPost/Teaching-With-Technology/4547>**

Jeffrey R. Young, *The Chronicle of Higher Education*, 25 de febrero de 2009. Un profesor descubrió que los estudiantes con acceso a un iPhone estudiaron más que los que sólo utilizaron un PC.

### **Delicious: Computación móvil**

**<http://delicious.com/tag/hz10+mobile>**

Siguiendo este enlace se llega a los recursos etiquetados para este ámbito y esta edición del informe Horizon. Para añadir otros a la lista, simplemente hay que etiquetar los recursos con «hz10» y «mobile» al guardarlos en Delicious.

# CONTENIDO ABIERTO

## Horizonte de implantación: un año o menos

*La tendencia hacia el contenido abierto refleja un cambio cada vez más pronunciado en la manera como las instituciones académicas en muchos sitios conceptualizan la enseñanza en una visión que tiene más que ver con el proceso del aprendizaje que con la información transmitida en sus cursos. La información está en todas partes; el reto es hacer un uso efectivo de ella. Parte de este atractivo del contenido abierto es que también es una respuesta tanto a los costes crecientes de los recursos publicados de manera tradicional como a la carencia de recursos de enseñanza en algunas regiones, y una alternativa con un coste bajo a libros de texto y otros materiales. A medida que crece la disponibilidad del contenido de enseñanza personalizable gratis en internet, los estudiantes aprenden no solamente el material, sino las destrezas relacionadas con la manera de encontrar, evaluar, interpretar y cambiar el formato de los recursos que estudian en colaboración con sus profesores.*

## Visión general

Desde hace casi una década, una nueva perspectiva de enseñanza, centrada en el conocimiento y el intercambio y la reutilización de contenido académico y de aprendizaje, ha ido ganando terreno en todo el mundo. El contenido abierto ha llegado a un punto en el que dirige con celeridad el cambio tanto por lo que respecta a los materiales que utilizamos como al proceso de enseñanza. En esencia, la idea del contenido abierto es aprovechar internet como plataforma de difusión global para la sabiduría y el conocimiento colectivos, y diseñar experiencias de aprendizaje que maximicen su uso.

El contenido abierto, como se describe aquí, tiene su origen en una serie de iniciativas importantes, como por ejemplo el Open Content Project, el Open Courseware Initiative (OCW) del MIT, el Open Knowledge Foundation y el trabajo hecho por la Fundación William y Flora Hewlet. Muchos de estos proyectos se centraban en la creación de colecciones de recursos compartibles y en la concepción de modelos de licencias y metadatos. La oleada de interés en el contenido abierto que describimos aquí se diferencia del trabajo anterior por el hecho de estar centrado principalmente en el uso del contenido abierto y su lugar en los planes de estudios. El papel de los productores de contenido abierto también ha evolucionado, y se ha alejado de la idea de depósitos de contenido autorizados hacia una noción más amplia de contenido que es tanto

libre como ubicuo. Siguiendo los modelos pioneros de instituciones como el MIT, escuelas como la Universidad Tufts (y otras muchas) ahora consideran que poner a disposición del público los materiales de curso es una responsabilidad social.

Producto de esta perspectiva es la aparición de libros de texto de contenido abierto que se pueden «remezclar» — es decir, que pueden personalizarse, modificarse o combinarse con otros materiales — y una serie de editoriales empiezan a encontrar maneras de compensar los autores de estos materiales. Una de estas editoriales, Flat World Knowledge, proporciona acceso a libros de texto escritos para ser de uso abierto, de forma que facilita al profesorado hacer textos a medida individuales para utilizarlos en su propia clase. Flat World Knowledge opera como editorial, revisando libros presentados y siguiendo un proceso de edición tradicional antes de publicarlos; sin embargo, las copias electrónicas de los libros de texto son gratuitas. Los estudiantes sólo pagan las copias impresas, y los autores reciben derechos de autor por estas compras, tanto si el libro ha sido personalizado como si no.

El tema central de muchos de los debates sobre el contenido abierto son los retos de compartir, cambiar de formato de presentación y reutilizar los trabajos académicos; relacionado con estas discusiones hay inquietudes sobre la propiedad intelectual, los

derechos de autor y la colaboración estudiante-estudiante, y grupos como por ejemplo Creative Commons, Academic Commons, Science Commons y otros ya han llevado a cabo trabajo para tratar estas inquietudes expresadas habitualmente. Mucha gente opina que las estructuras de recompensa que permitan compartir el trabajo en curso, la investigación continua, proyectos de colaboración y una visión amplia de lo que constituye una publicación académica son retos clave que las instituciones tienen que solucionar. También hay que tratar los sistemas de reputación, los procesos de revisión entre iguales y nuevos modelos para la citación de las nuevas formas de contenido que son productos probables de las iniciativas de contenido abierto.

Mientras que hay una serie de proyectos altamente estructurados para proporcionar acceso al contenido abierto, en general, la comunidad de contenido abierto está distribuida y es poco precisa; aprender a encontrar recursos útiles dentro de una disciplina en concreto, evaluar la calidad de los contenidos disponibles y la adaptación a otro formato de distribución para servir a un objetivo de aprendizaje o investigación son destrezas esenciales para cualquier nuevo estudiante, y muchos partidarios del contenido abierto mencionan este aspecto entre las razones por las cuales apoyan el uso de los materiales compartibles.

## Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa

El contenido abierto hace cambiar la ecuación del aprendizaje de varias maneras interesantes; la más importante es que su uso promueve un conjunto de destrezas que son esenciales para estar al día en cualquier disciplina — la capacidad de encontrar, evaluar y utilizar información nueva. Casi tan importante como esto es el hecho de que el mismo conjunto de materiales, una vez estos se han puesto en línea y están disponibles para compartir con la licencia adecuada, puede informar una amplia variedad de modalidades de aprendizaje, entre las

cuales hay la no poco importante del aprendizaje por el puro placer de descubrir.

En torno al contenido abierto se han formado comunidades de práctica y comunidades de aprendizaje en una gran variedad de disciplinas, y proporcionan a profesionales y estudiantes independientes una vía para continuar el aprendizaje. OpenLearn (<http://openlearn.open.ac.uk>), un proyecto de la Universidad Abierta del Reino Unido, ofrece a cualquier persona la oportunidad de unirse a un grupo de estudio mientras trabaja por medio de su contenido de curso abierto. El OpenLearn pone en la práctica un método conocido como *aprendizaje abierto con ayuda*, con el cual los estudiantes pueden hacer uso del contenido a su ritmo con la ayuda y la guía de un tutor. También empiezan a surgir comunidades de práctica de profesorado; en la Universidad Trinity, por ejemplo, el profesorado ha aprobado una política de acceso abierto que les permite depositar copias de sus trabajos académicos en un depósito de acceso abierto compartido por varias facultades de humanidades.

Pueden encontrarse fácilmente muchas fuentes de contenido abierto en Creative Commons (<http://creativecommons.org>), Profesores sin Fronteras (<http://www.teacherswithoutborders.org>) y otras comunidades en línea, mientras que portales como Folksemantic (<http://www.folksemantic.com>) ofrecen un único punto de entrada a muchas ofertas de contenido abierto. Las comunidades de aprendizaje asociadas con servicios como Diigo o Twine pueden dirigir los profesores en la buena dirección gracias al equivalente del «boca-oreja» en las redes sociales.

A continuación se ofrece una muestra de otros proyectos de contenido abierto en diferentes disciplinas:

- **Historia del arte.** Smarthistory, un recurso de enseñanza abierta dedicada al estudio del arte, procura sustituir los tradicionales libros de texto de historia del arte con un sitio web muy organizado e interactivo. Pueden realizarse búsquedas por periodos, estilos o artistas (<http://smarthistory.org>).

- **Estudios de posgrado.** El Instituto Tecnológico de Tokyo ofrece treinta y cinco cursos de posgrado, abiertos y gratuitos, en las facultades de ciencia e ingeniería, biociencia y biotecnología, gestión de la innovación y otras.
- **Ciencias de la salud.** La Escuela de Salud Pública Johns Hopkins Bloomberg proporciona clases de acceso abierto para contribuir al objetivo de mejorar la comprensión global de las cuestiones relacionadas con la salud. Los cursos incluyen las materias más populares de la escuela, como por ejemplo la salud en la adolescencia, las enfermedades infecciosas, la genética y el envejecimiento.
- **Literatura.** *Looking for Whitman* (<http://looking-forwhitman.org>) es un experimento de acceso abierto y multiinstitucional, dedicado al estudio de la vida y la obra de Walt Whitman.

## Contenido abierto en la práctica

Los enlaces que aparecen a continuación ofrecen ejemplos de contenido abierto.

### American Literature before 1860

<http://enh241.wetpaint.com>

Estudiantes de este curso, que se imparte en el Mesa Community College, hacen aportaciones al material de curso abierto como parte de su investigación. El MCC también publica algunas lecciones en YouTube (véase <http://www.youtube.com/user/mesacc#p/p>).

### Carnegie Mellon University's Open Learning Initiative

<http://oli.web.cmu.edu/openlearning>

La Open Learning Initiative ofrece cursos dirigidos por profesores y al ritmo marcado por el estudiante; cualquier profesor puede impartir lecciones con los materiales, independientemente de su institución. Además, los cursos incluyen la evaluación del estudiante y la capacidad de tutoría inteligente.

### Connexions

<http://cnx.org>

Connexions ofrece pequeños módulos de información y anima a los usuarios a juntar estos trozos para satisfacer sus necesidades individuales.

### eScholarship: University of California

[http://escholarship.org/about\\_escholarship.html](http://escholarship.org/about_escholarship.html)

eScholarship proporciona revisiones entre iguales y publicación de artículos, ponencias y libros académicos con un modelo de contenido abierto. El servicio también incluye herramientas para la difusión y la investigación.

### MIT OpenCourseWare

<http://ocw.mit.edu>

El Instituto Tecnológico de Massachusetts publica lecciones y materiales de la mayor parte de sus cursos de grado y posgrado en línea, donde están disponibles de forma gratuita para el estudio individual.

### Open.Michigan's dScribe Project

<https://open.umich.edu/projects/oer.php>

La iniciativa Open.Michigan de la Universidad de Michigan acoge varios proyectos de contenido abierto. Uno de ellos, dScribe, es un enfoque centrado en el estudiante para crear contenido abierto. Los estudiantes trabajan con el profesorado para seleccionar y examinar recursos, de forma que se facilita la contratación de personal y la superación del problema de la creación de contenido, a la vez que se implica a los estudiantes en la creación de material para ellos mismos y sus compañeros.

### OTTER

<http://www.le.ac.uk/otter>

El proyecto OTTER (Open, Transferable and Technology-enabled Educational Resources) de la Universidad de Leicester pone a prueba y evalúa sistemas para publicar contenido de enseñanza con una licencia abierta.

## Para saber más

Se recomienda la lectura de los artículos y recursos que aparecen a continuación para quienes deseen ampliar conocimientos sobre el contenido abierto.

### Center for Social Media Publishes New Code of Best Practices in OCW

**<http://criticalcommons.org/blog/content/center-for-social-media-publishes-new-code-of-best-practices-in-ocw>**

Critical Commons, 25 de octubre de 2009. El grupo de presión Critical Commons trata de promover el uso de elementos multimedia en los recursos de enseñanza abiertos. Su *Code of Best Practices in Fair Use for OpenCourseWare* (código de mejores prácticas con uso legítimo para los cursos abiertos) es una guía para desarrolladores de contenidos que quieran incluir material de uso legítimo en sus ofertas.

### Countries Offer Different Takes to Open Online Learning

**<http://chronicle.com/article/Countries-Offer-Different/48775>**

Simmi Aujla y Bien Terris, The Chronicle of Higher Education, 11 de octubre de 2009. Muchos países utilizan recursos de enseñanza abiertos para llegar a estudiantes que de otra manera no podrían asistir a la universidad.

### Creative Commons

**<http://www.creativecommons.org>**

Creative Commons ha creado un conjunto de herramientas legales de acuerdo con las normas de derechos de autor que permiten y facilitan a las personas compartir y desarrollar el trabajo de otras personas. La organización proporciona licencias gratis que permiten a cualquier persona crear, compartir y utilizar contenido abierto.

### Flat World Knowledge: A Disruptive Business Model

**<http://industry.bnet.com/media/10003790/flat-world-knowledge-a-disruptive-business-model>**

David Weir, BNET, 20 Agosto 2009. Flat World Knowledge experimenta un crecimiento rápido, de los 1.000 estudiantes que utilizaban los materiales en la primavera del 2009 a los 40.000 del semestre de otoño. El modelo de negocio de la compañía paga un porcentaje de derechos de autor más alto a los autores de libros de texto y carga bastante menos a los estudiantes que las editoriales tradicionales.

### Open Content and the Emerging Global Meta-University

**[http://www.educause.edu/EDUCAUSE+Review/EDUCAUSEReviewMagazineVolume41/](http://www.educause.edu/EDUCAUSE+Review/EDUCAUSEReviewMagazineVolume41/OpenContentandtheEmergingGlobal/158053)**

**[OpenContentandtheEmergingGlobal/158053](http://www.educause.edu/EDUCAUSE+Review/EDUCAUSEReviewMagazineVolume41/OpenContentandtheEmergingGlobal/158053)**

En este artículo basado en su discurso en el Claire Maple Memorial en el 2005 en el Seminario sobre Computación Académica, el presidente emérito del MIT Charles Vest habla sobre el contenido abierto y esboza la promesa y la oportunidad que trajo a la creación del MIT OpenCourseWare.

### Delicious: Contenido abierto

**<http://delicious.com/tag/hz10+opened>**

Siguiendo este enlace se llega a los recursos etiquetados para este ámbito y esta edición del informe Horizon. Para añadir otros a la lista, simplemente hay que etiquetar los recursos con «hz10» y «opened» al guardarlos en Delicious.

# LIBROS ELECTRÓNICOS

## Horizonte de implantación: de dos a tres años

*A medida que la tecnología utilizada por los lectores electrónicos ha ido mejorando y hay más títulos disponibles, los libros electrónicos rápidamente van llegando a un punto en que sus ventajas sobre el libro impreso son convincentes para casi cualquier observador. El hecho de que sea tan práctico llevar una biblioteca entera dentro del bolso o en el bolsillo atrae a lectores que tienen tiempo de leer unas cuantas páginas mientras esperan para un cita o mientras viajan hacia el trabajo. Ya muy establecidos en el sector público, los libros electrónicos están ganando terreno también en los campus, donde sirven como alternativa barata y portátil a los pesados libros de texto y las selecciones de lectura complementarias.*

## Visión general

Los libros electrónicos han logrado la implantación generalizada en el sector de consumo; en el 2009, el Kindle era el producto más vendido de Amazon.com, con más de 390.000 títulos disponibles. Las primeras versiones electrónicas de los libros fueron los digitalizados por el proyecto Gutenberg en los años setenta. Hasta el final de los años noventa, los libros electrónicos tenían que leerse con un ordenador; entonces empezaron a aparecer en el mercado dispositivos especiales para leer libros electrónicos, conocidos como *lectores de libros digitales (e-readers)* o, simplemente, *lectores*. Los lectores de última generación ofrecen una experiencia de lectura de alta fidelidad que proporciona las prestaciones del libro impreso, con mejoras como la conectividad inalámbrica y una gran capacidad de almacenamiento que permite a los dispositivos típicos contener más de mil títulos.

Esta disponibilidad de una selección de lectores de estas características es uno de los factores que contribuyen al éxito de los libros electrónicos. No solamente hay muchos modelos disponibles para satisfacer la variedad de gustos — además del Kindle de Amazon, el Sony Reader, el Nook de Barnes & Noble y otras aplicaciones de lectores para iPhones, teléfonos Android y otros teléfonos inteligentes han entrado en el mercado — pero las prestaciones de los lectores han avanzado hasta el punto de que la experiencia de leer un libro electrónico puede ser tan satisfactoria como la de leer un libro de papel. El color del papel y la tinta, el tipo y el tamaño de

la letra, incluso la manera como se pasa página son personalizables. El texto es claro y nítido, con suficiente contraste para facilitar la lectura, y los dispositivos son lo suficientemente cómodos para llevarlos durante ratos largos.

Con esta amplia variedad de lectores que permiten leerlos, los libros electrónicos han experimentado un gran crecimiento de popularidad en el último año — las ediciones de Kindle, por ejemplo, llegan a la mitad de las ventas de libros disponibles de Amazon tanto impresos como para Kindle. Es posible que los lectores de libros electrónicos también lean más. Las personas que tienen un Kindle, según Amazon, compran tres veces más libros que antes de tenerlo; Sony afirma que las personas que poseen el Reader descargan alrededor de ocho libros cada mes — en el 2008, el comprador de libros americano medio compró menos de siete libros.<sup>4</sup>

La lista de libros disponibles, que ya es larga y crece rápidamente, estimula este interés. Casi todos los libros nuevos están disponibles en formato electrónico, además de libros clásicos y populares de los últimos 50 años. Por un precio bajo o incluso gratis, hay disponibles colecciones de textos libres de derechos de autor, como por ejemplo grandes obras literarias. Las editoriales van publicando más títulos en formato electrónico a medida que crece la popularidad, y esto hace aumentar la selección de

---

<sup>4</sup> Véase *E-Book Fans Are Proving to be Enthusiastic Readers*, NYTimes.com, 20 de octubre de 2009 ([http://www.nytimes.com/2009/10/21/technology/21books.html?\\_r=2](http://www.nytimes.com/2009/10/21/technology/21books.html?_r=2)).

libros actuales y novedades. El coste suele ser algo más barato que comprando la edición de bolsillo.

Los lectores conectados sin cables hacen que comprar un libro electrónico sea sencillo, puesto que a menudo se recibe un nuevo volumen en menos de un minuto. Las compras pueden hacerse en cualquier momento, desde casi cualquier sitio, sin costes adicionales y sin cuota de suscripción o acceso. La conveniencia de tener toda una biblioteca de libros, revistas y diarios — cada uno recordando exactamente donde lo dejaste la última vez que lo estuviste leyendo—, y todo en un solo y pequeño dispositivo, es uno de los aspectos más atractivos a la hora de explicar las ventas de lectores de libros electrónicos.

### **Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa**

Si bien el lector de libros electrónicos típico podría almacenar la totalidad de los libros de texto y lecturas para toda la experiencia académica de un estudiante, los campus han sido más lentos que el público general a la hora de implantar los libros electrónicos por tres razones principales, que cada vez resultan menos problemáticas.

El primer obstáculo era, sencillamente, la disponibilidad. Mientras que hay muchos títulos de consumo disponibles electrónicamente, las obras académicas o los libros de texto han sido publicados en formatos electrónicos con mucha menos frecuencia. En segundo lugar, mientras se desarrollaba la tecnología de los lectores, la capacidad de ofrecer ilustraciones de alta calidad al principio era limitada. El último obstáculo estaba relacionado con el modelo de publicación. En los casos en los que había disponibles versiones electrónicas, se veían como subordinadas de la versión impresa, que tenía que comprarse antes de poder acceder a la versión electrónica — y las primeras versiones no eran compatibles con la mayoría de lectores.

Sin embargo, más o menos en el último año, estos obstáculos han empezado a desaparecer. Ahora ya están disponibles muchos títulos académicos, y se están preparando otros muchos. Amazon, por ejemplo, tiene una lista de unos 30.000 títulos académicos; todas las editoriales de libros de texto tienen versiones electrónicas en el catálogo de enseñanza de Amazon. Los adelantos en la tecnología de lectores de libros electrónicos han traído versiones electrónicas de textos académicos a un nivel parecido al de las versiones impresas. Los lectores más nuevos pueden mostrar gráficos de todo tipo y permiten seleccionar páginas de interés y hacer anotaciones en las páginas y los pasajes. Las anotaciones pueden exportarse, pueden verse en línea, pueden compartirse y archivarse. Además, los lectores electrónicos ofrecen búsquedas por palabra clave, búsquedas instantáneas a diccionarios y, en algunos casos, acceso a internet sin cables. La experiencia de leer y tomar notas se ha convertido en algo tan fácil en formato electrónico como en papel. Las principales editoriales también han desvinculado las ventas de textos académicos impresas de las electrónicas.

Un esperanzador número de facultades y universidades llevan a cabo programas piloto con libros electrónicos. En la Universidad Estatal de Arizona, la Universidad Estatal Ball, la Universidad Case Western Reserve, la Universidad Pace, Princeton, Reed Collage, la Universidad de Siracusa y la escuela de Negocios Darden de la Universidad de Virginia se están haciendo pruebas piloto con el Kindle DX, una versión del dispositivo de formato más grande creado expresamente para textos académicos, periódicos y diarios. La Universidad Estatal de Misuri noroeste y Penn State han puesto en marcha programas piloto utilizando el Reader de Sony. Johns Hopkins realiza pruebas piloto con la enTourage eDGe, que combina funciones de un lector de libros electrónicos, un ordenador ultraportátil, un cuaderno de notas y grabador y reproductor de audio y vídeo en un dispositivo de mano. Podrían listarse muchos proyectos parecidos, puesto que el

número de programas piloto de evaluación basados en campus es alto y crece rápidamente.

Un atractivo para los estudiantes es la ventaja de tener un único dispositivo lector de mano que pueda contener todas las lecturas necesarias de sus estudios, además de todos los textos de referencia básicos. Un programa piloto del Centro de Docencia, Aprendizaje y Tecnología de la Universidad Seton Hall reveló que los estudiantes valoraban muy bien la capacidad de almacenar y revisar el material de un semestre en formato electrónico.

La Universidad de Princeton — que el año pasado gastó más de 5 millones de dólares en papel, una quinta parte de los cuales correspondían a impresiones en aulas de informática — ha lanzado un programa piloto con el objetivo (entre otros) de determinar si los estudiantes con lectores de libros electrónicos imprimen menos papel. Los Kindles contienen lecturas de curso que normalmente se habrían puesto en reserva en formato de libro, PDF o fotocopia.

Un estudio de proyectos actuales muestra que se están probando los libros electrónicos en casi todas las disciplinas, a pesar de que para que los libros electrónicos hagan el salto definitivo a gran escala todavía faltan dos o tres años. A continuación se muestran algunos de los proyectos que se llevan a cabo:

- **Lecturas fuera de temario.** La biblioteca de la Universidad Fairleigh Dickinson ofrece una selección de lectores electrónicos que los estudiantes pueden consultar, incluidos Kindles de Amazon, Readers de Sony e iPod Touchs. Cada lector contiene una selección de libros de referencia, títulos populares, literatura y otros.
- **Lenguas extranjeras.** Los estudiantes de primer curso de francés de la Universidad de Texas en Austin utilizan un libro de texto interactivo en línea con un componente de impresión sobre pedido, disponible en color o en blanco y negro. La parte en línea incluye clips de audio de cada parte del texto y clips de

vídeo para estudiar la cultura de Francia (<http://www.laits.utexas.edu/fi>).

- **Humanidades.** El Humanities E-Book (HEB), ofrecido por el American Council of Learned Societies a instituciones por una suscripción, es una colección digital de 2.200 textos de humanidades. Los estudiantes de las instituciones subscriptoras pueden navegar por la colección, leerla en línea o encargar copias impresas por pedido.
- **Física.** El MIT, conjuntamente con la Universidad Estatal Ball, creó un libro electrónico para demostrar visualmente los principios de la electricidad y el magnetismo. ([http://web.mit.edu/viz/EM/flash/E&M\\_Master/E&M.swf](http://web.mit.edu/viz/EM/flash/E&M_Master/E&M.swf)).

## Libros electrónicos en la práctica

Los enlaces que aparecen a continuación ofrecen ejemplos de uso de libros electrónicos para propósitos de enseñanza.

**Darden Students Test the Amazon Kindle DX**  
<http://www.virginia.edu/uvatoday/newsRelease.php?id=9509>

La Escuela de Negocios Darden de la Universidad de Virginia participa en un programa patrocinado por Amazon para probar el Kindle DX. El programa piloto tiene el objetivo de evaluar el efecto de los libros electrónicos en la docencia y el aprendizaje, determinar si la facultad puede reducir su huella de carbono con la utilización de los dispositivos, y explorar el ahorro de costes potencial para los estudiantes y la universidad.

**DeepDyve**  
<http://www.deepdyve.com>

DeepDyve es una colección en línea extensiva de investigación científica, técnica y médica. Los artículos son de acceso abierto o de pago; los artículos de pago se pueden alquilar y leer en línea durante veinticuatro horas a un coste de 0,99 dólares.

## Sony Reader Project at The Penn State University Libraries

[http://libraries.psu.edu/psul/lls/sony\\_reader.html](http://libraries.psu.edu/psul/lls/sony_reader.html)

Los estudiantes pueden consultar el Reader de Sony desde la biblioteca, lleno de títulos para el tiempo libre, tanto de ficción como de no ficción.

## Sophie

<http://sophiecommons.org>

Sophie es una herramienta de código abierto, mantenida por la Escuela de Artes Cinematográficas de la Universidad de California Meridional, para crear y leer documentos ricos en material multimedia en un entorno de red. Los autores de Sophie pueden combinar fácilmente varios medios — texto, imágenes, vídeo y audio — para desarrollar sofisticados trabajos multimedia.

## Swapping Textbooks for E-books

<http://www.edtechmag.com/higher/march-april-2009/swapping-textbooks-for-e-books.html>

Lee Copeland, EDTECH, marzo y abril de 2009. En un programa piloto en la Universidad Estatal de Missouri noroeste, 500 de los 6.500 estudiantes de la facultad recibirán libros de texto electrónicos en vez de, o en algunos casos además de, copias impresas.

## Para saber más

Se recomienda la lectura de los artículos y recursos que aparecen a continuación para quienes deseen ampliar conocimientos sobre los libros electrónicos.

## 7 Things You Need To Know About Sony Readers in a Higher Ed Environment

[http://libraries.psu.edu/etc/medialib/psulpublicmedialibrary/lls/documents.Par.53256.File.dat/7things\\_SonyReader.pdf](http://libraries.psu.edu/etc/medialib/psulpublicmedialibrary/lls/documents.Par.53256.File.dat/7things_SonyReader.pdf)

Este libro blanco de las bibliotecas de la Universidad Estatal de Pensilvania describe usos relevantes del Reader de Sony en el aula, en la biblioteca así como herramienta para discapacitados visuales. Se debaten los pros y los contras de la utilización de los libros electrónicos.

## Clive Thompson on the Future of Reading in a Digital World

[http://www.wired.com/techbiz/people/magazine/17-06/st\\_thompson](http://www.wired.com/techbiz/people/magazine/17-06/st_thompson)

Clive Thompson, *Wired Magazine*, 22 de mayo de 2009. Thompson argumenta por qué tienen que digitalizarse libros: además de aumentar las ventas del libro impreso, los libros electrónicos permiten diálogos continuos entre lectores.

## Devices to Take Textbooks Beyond Text

<http://www.nytimes.com/2009/12/06/business/06novel.html>

Anne Eisenberg, *The New York Times*, 5 de diciembre de 2009. Los nuevos lectores de libros electrónicos, además de mostrar el texto estándar, ofrecen pantallas de cristal líquido para mostrar mejor los gráficos y otros elementos en color en los libros de texto.

## E-Book Fans Are Proving to be Enthusiastic Readers

<http://www.nytimes.com/2009/10/21/technology/21books.html>

Brad Stone, *The New York Times*, 20 de octubre de 2009. Los partidarios de los lectores de libros electrónicos apuntan que la conveniencia de utilizar estos productos, que ofrecen la sensación de control y personalización que los consumidores han acabado esperando de todos sus dispositivos multimedia, ha creado un mayor interés en los libros.

## How the E-Book Will Change the Way We Read and Write

<http://online.wsj.com/article/SB123980920727621353.html>

Steven Johnson, *The Wall Street Journal*, 20 de abril de 2009. Si bien es verdad que los lectores de libros electrónicos satisfacen nuestro deseo de gratificación instantánea, pueden comprometer la inviolabilidad de un autor, un lector o un libro. El autor prevé que los libros electrónicos cambiarán esencialmente la manera como interactuamos con la palabra escrita.

### **Kindle for the Academic**

**<http://www.insidehighered.com/views/2009/11/03/golub>**

Alex Golub, *Inside Higher Ed*, 3 de noviembre de 2009. El autor expone los pros y los contras de los lectores de libros electrónicos, particularmente el Kindle, desde el punto de vista de un lector de trabajos académicos (a diferencia de los libros de texto o la lectura de ocio).

### **Students Give E-readers the Old College Try**

**<http://www.columbiatribune.com/news/2009/oct/20/students-give-ereaders-old-college-try>**

*Columbia Daily Tribune*, 20 de octubre de 2009. Estudiantes valoran el uso del Kindle. Se incluyen ventajas e inconvenientes de un número de participantes en el programa piloto de Kindle de este año.

### **Delicious: Libros electrónicos**

**<http://delicious.com/tag/hz10+ebooks>**

Siguiendo este enlace se llega a los recursos etiquetados para este ámbito y esta edición del informe Horizon. Para añadir otros a la lista, simplemente hay que etiquetar los recursos con «hz10» y «ebooks» al guardarlos en Delicious.

# REALIDAD AUMENTADA SIMPLE

## Horizonte de implantación: de dos a tres años

*Si bien hace ya algunas décadas que existe la capacidad de entregar experiencias de realidad aumentada, no ha sido hasta hace poco que estas experiencias se han vuelto fáciles y portátiles. Los adelantos en dispositivos móviles y en diferentes tecnologías que combinan el mundo real con la información virtual han desembocado en aplicaciones de realidad aumentada que están tan a mano como cualquier otra aplicación en un ordenador portátil o un teléfono inteligente. Ahora que resulta sencillo hacerlo, se están estudiando nuevos usos para la realidad aumentada y se están conduciendo nuevos experimentos. Hasta ahora, las herramientas de realidad aumentada han sido diseñadas principalmente para el marketing, propósitos sociales, ocio o información basada en la ubicación, pero a medida que la tecnología va ganando popularidad aparecen nuevas herramientas. La realidad aumentada se ha convertido en algo sencillo, y ahora está en posición para entrar en el sector del consumidor con un uso generalizado.*

## Visión general

La expresión *realidad aumentada* (RA) se atribuye al antiguo investigador de Boeing Tom Caudel, que se considera que fue quien acuñó el término en 1990. El concepto de combinar (aumentar) datos virtuales — información, elementos multimedia ricos e incluso acción en directo — con lo que vemos en el mundo real, con el propósito de mejorar la información que podemos percibir con nuestros sentidos es impactante. La misma realidad aumentada es más antigua que el término; las primeras aplicaciones de RA aparecieron al final de los años sesenta y los setenta. En los años noventa, algunas grandes compañías utilizaban la realidad aumentada para visualización, formación y otros propósitos. Ahora, las tecnologías que hacen que la realidad aumentada sea posible son bastante potentes y compactas para proporcionar experiencias de RA a ordenadores personales y dispositivos móviles. Las primeras aplicaciones móviles aparecieron en el 2008, y en la actualidad hay varias herramientas sociales y de mapeo de realidad aumentada en el mercado.

Cada vez más, los dispositivos móviles inalámbricos traen esta tecnología al espacio móvil, en el que las aplicaciones son muy prometedoras. Inicialmente, para utilizar RA eran necesarios cascos pesados y difíciles de manejar y sus usuarios quedaban encadenados a sus ordenadores de mesa. La cámara y la pantalla integrados a los teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles ahora sirven de medio para

combinar datos del mundo real con datos virtuales; usando la capacidad GPS, el reconocimiento de imagen y una brújula, las aplicaciones de RA pueden localizar con exactitud hacia donde apunta la cámara del móvil y sobreimpresionar información relevante en los puntos de la pantalla adecuados.

Las aplicaciones de realidad aumentada pueden basarse en marcadores, lo que significa que la cámara tiene que percibir un punto visual específico para que el software haga aparecer la información correcta, o sin marcadores. Las aplicaciones sin marcadores utilizan datos posicionales, como por ejemplo un GPS móvil y una brújula, o reconocimiento de imágenes, en el que lo que entra por la cámara se compara con una biblioteca de imágenes para encontrar una correspondencia. Las aplicaciones sin marcadores tienen una mayor aplicabilidad, puesto que funcionan en todas partes sin necesidad de un etiquetado especial o puntos de referencia complementarios.

Actualmente, muchas iniciativas de realidad aumentada se centran en el ocio y el marketing, pero se extenderán a otras áreas a medida que la tecnología madure y se simplifique todavía más. Layar (<http://layar.com>) ha sido líder en este espacio con aplicaciones RA para Android e iPhones. La aplicación móvil de Layar contiene capas de contenido que pueden incluir puntuaciones, críticas,

publicidad y otra información de este tipo para ayudar a los consumidores en áreas de tiendas o restauración. Otras aplicaciones móviles que utilizan RA para propósitos sociales o comerciales incluyen Yelp, otro servicio de crítica y puntuación; Wikitude, que sobrepone información de Wikipedia y otras fuentes a una visión del mundo real, y un puñado de clientes de Twitter. La compañía de medios móviles Ogmento desarrolla juegos de RA para móviles.

La mejora en tecnología permite enfoques más racionalizados y una adopción más amplia por parte del usuario. Las proyecciones de mercado para la realidad aumentada en dispositivos móviles prevé ingresos de 2 millones de dólares en el 2010, y se espera que suban hasta centenares de millones en el 2014 (350 millones de dólares, según ABI Research; las previsiones de Juniper Research todavía son más altas). La realidad aumentada está posicionada para entrar en el sector de consumo de forma generalizada, y las aplicaciones sociales, lúdicas y basadas en la ubicación que van apareciendo muestran un potencial importante para las aplicaciones en la enseñanza en los próximos años.

## **Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa**

La realidad aumentada tiene un gran potencial para proporcionar tanto experiencias de aprendizaje contextual e *in situ* valiosas como de exploración y descubrimiento fortuito de la información conectada en el mundo real. Los mecánicos en el ejército y en compañías como Boeing ya usan gafas de RA cuando trabajan en vehículos; las gafas muestran cada paso en una reparación, identifican las herramientas necesarias y también incluyen instrucciones textuales. Este tipo de experiencia aumentada se presta a la formación para tareas específicas.

Las aplicaciones que transmiten información sobre un lugar abren la puerta al aprendizaje basado en el descubrimiento. Los visitantes de lugares históricos pueden acceder a aplicaciones de RA que

sobreponen mapas e información sobre cómo era aquel lugar en diferentes momentos de la historia. Una aplicación que desarrolla actualmente el proyecto financiado por la UE iTacitus (<http://itacitus.org/>) permitirá a los visitantes pasearse por un lugar — el Coliseo, por ejemplo — y ver cómo era durante un acontecimiento histórico, completo con público animando y atletas compitiendo. También a las personas pronto se las explorará con realidad aumentada. La aplicación TAT Augmented ID, todavía en desarrollo, usa tecnología de reconocimiento facial para mostrar cierta información preaprobada sobre una persona cuando se la ve a través de la cámara con un dispositivo móvil. SREngine es otra aplicación de realidad aumentada, también en fase de desarrollo, que utilizará el reconocimiento de objetos para mostrar información sobre cosas con las que nos podemos encontrar habitualmente en el mundo real — como por ejemplo comparar precios en una tienda o identificar árboles.

Una modalidad que tiene una trascendencia especial en la enseñanza es el juego con realidad aumentada. Los juegos que se basan en el mundo real y son aumentados con datos en red dan a los educadores maneras nuevas y útiles de mostrar relaciones y conexiones. Los juegos que utilizan tecnología de marcadores a menudo incluyen un tablero de juego plano o un mapa que se convierte en un escenario 3D cuando se mira con un dispositivo móvil o una cámara web. Este tipo de juego puede aplicarse fácilmente a una serie de disciplinas, como por ejemplo la arqueología, la historia, la antropología o la geografía, entre otras. Otro enfoque del juego con RA permite a los jugadores o administradores de juegos crear personas y objetos virtuales, colocándolos en un lugar en concreto en el mundo real. Los jugadores interactúan con estas construcciones, que aparecen cuando el jugador se acerca a la ubicación vinculada en el mundo real.

La realidad aumentada también puede utilizarse para modelar objetos, lo que permite a los estudiantes prever como se vería un objeto en concreto en escenarios diferentes. Los modelos se pueden

generar, manipular y hacer girar rápidamente. Los estudiantes reciben una respuesta visual inmediata a sus diseños e ideas de modo que les permite detectar anomalías o problemas que hay que resolver. Unos investigadores del Human Interface Technology Laboratory de la Universidad de Canterbury, en Nueva Zelanda, han creado una herramienta que traduce esbozos en objetos 3D y utiliza la realidad aumentada para permitir a los estudiantes explorar las propiedades físicas y las interacciones entre objetos. Se utilizan controles simples, dibujados en un papel, para alterar las propiedades de los objetos esbozados (véase un vídeo de demostración en [http://www.youtube.com/watch?v=M4qZ0GLO5\\_A](http://www.youtube.com/watch?v=M4qZ0GLO5_A)). En el Colegio Mauricio De Nassau de Brasil, los estudiantes de arquitectura exploran las posibilidades de utilizar realidad aumentada para proyectar modelos de escalera de edificios, lo que permite recortar el tiempo necesario para construir y presentar propuestas arquitectónicas. Para ver otra idea de cómo podría aplicarse la realidad aumentada en el estudio de arquitectura, véase el vídeo conceptual *Realtà Aumentata* (<http://vimeo.com/2341387>), creado como proyecto de tesis por un estudiante de la Facultad de Arquitectura Valle Giulia en Italia.

Los libros aumentados, que apenas empiezan a entrar al mercado, son otra aplicación interesante de esta tecnología. La compañía alemana Metaio desarrolla libros que incluyen elementos de RA, como por ejemplo globos que aparecen de las páginas. Los libros se imprimen de manera normal; después de la compra, los consumidores instalan un programa especial en sus ordenadores y apuntan al libro con una cámara web para ver las visualizaciones. La tecnología permite que cualquier libro pueda desarrollarse en una edición de realidad aumentada después de publicarlo; actualmente se desarrolla un atlas que contiene visiones 3D de lugares geográficos.

A continuación se muestran ejemplos de otros proyectos de realidad aumentada simple en diferentes disciplinas:

- **Astronomía.** El SkyMap de Google es una aplicación de realidad aumentada que sobrepone información sobre las estrellas y constelaciones mientras el usuario mira al cielo a través de la cámara de su teléfono móvil. Otras aplicaciones en astronomía, como por ejemplo pUniverse, adaptan mapas del cielo detallados (y orientados con precisión) a la ubicación y orientación de un usuario.
- **Arquitectura.** ARSights es un sitio web y una herramienta que permite a los usuarios visualizar modelos en 3D creados con SketchUp de Google. Apuntando una cámara web a un dibujo en 2D aparece un modelo en 3D en la pantalla. Se puede girar y manipular moviendo la hoja de papel (véase [http://www.inglobetechnologies.com/en/products/arplugin\\_su/info.php](http://www.inglobetechnologies.com/en/products/arplugin_su/info.php)).
- **Informática.** El Laboratorio FourEyes de la Universidad de California en Santa Barbara crea un programa de realidad aumentada de detección de dedos. El software determina la posición de los dedos de la mano del usuario (estirados, recogidos, etc.) y mueve la ilustración en la pantalla de acuerdo con esto (y hace que un conejo se agache o salte, por ejemplo).
- **Guías de estudiante.** La Universidad de Tecnología de Graz, en Austria, ha desarrollado visitas guiadas a campus y museos utilizando realidad aumentada. Mirando a través de la cámara de un teléfono móvil mientras andan por el campus, los estudiantes ven aulas etiquetadas dentro de los edificios. En el museo, una guía de visita virtual acompaña a los usuarios por las diferentes salas.

## Realidad aumentada simple en la práctica

Los enlaces que aparecen a continuación ofrecen ejemplos de realidad aumentada simple.

### ARhrrrr - An Augmented Reality Shooter

[http://www.youtube.com/watch?v=cNu4CluFOcw&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=cNu4CluFOcw&feature=player_embedded)

Este vídeo muestra un juego de realidad aumentada creado en el Georgia Tech Augmented Environments Lab y el Colegio Savannah de Arte y Diseño Atlanta. El juego, dinámico e interactivo, utiliza un dispositivo móvil de mano y un mapa de mesa — y caramelos Skittles.

### **ARIS Mobile Media Learning Games**

**<http://arisgames.org>**

ARIS es un motor de juegos de realidad alternativa creado por el grupo de investigación de Juegos, Aprendizaje y Sociedad de la Universidad de Wisconsin. Los objetos y personajes virtuales pueden colocarse en ciertas ubicaciones en el mundo físico; los jugadores pueden interactuar con sus dispositivos móviles.

### **Mirror Worlds**

**<http://www.augmentedenvironments.org/lab/2009/10>**

Estudiantes del Georgia Tech han creado una visita guiada por el campus que pasa de una vista de un avatar en un mundo virtual a una realidad aumentada superpuesta en el mundo real. Los usuarios eligen su visión y pueden pasar de una a la otra.

### **Video: TAT's Augmented Reality Concept Unveiled**

**<http://www.engadget.com/2009/07/09/video-tats-augmented-reality-concept-unveiled/>**

Joseph L. Flatley, *Engadget*, 9 de julio de 2009. La compañía sueca The Astonishing Tribe (TAT) desarrolla un programa de realidad virtual para móviles que permite a los usuarios etiquetarse a ellos mismos con su página de Facebook, su cuenta de Twitter, una tarjeta comercial y otras. Cuando se ve a una persona etiquetada con el móvil de otras personas, aparecen estas etiquetas y, si se seleccionan, abren los enlaces.

### **Wikitude World Browser**

**[http://www.wikitude.org/world\\_browser](http://www.wikitude.org/world_browser)**

Con el Wikitude World Browser, los usuarios pueden ver su entorno a través de la cámara de un dispositivo móvil, con información histórica,

monumentos emblemáticos cercanos y puntos de interés. El contenido se extrae de Wikipedia, Qype y Wikitude, y los usuarios pueden añadir información propia.

### **Wimbledon Seer App Serves Augmented Reality on a Grass Court**

**<http://www.fastcompany.com/blog/kit-eaton/technomix/augmented-reality-hits-wimbledon-tennis-championship>**

Kit Eaton, *Fast Company*, 22 de junio de 2009. En el torneo de Wimbledon de este año, una aplicación de realidad aumentada proporcionó asistencia a los 500.000 espectadores. Los aficionados veían información sobre cada partido, canales de información de noticias, cartas de restaurantes locales y otros datos superpuestos en una visión del lugar en sus móviles.

### **Para saber más**

Se recomienda la lectura de los artículos y recursos que aparecen a continuación para quienes deseen ampliar conocimientos sobre la realidad aumentada simple.

### **Augmented Learning: An Interview with Eric Klopfer (primera parte)**

**[http://henryjenkins.org/2008/07/an\\_interview\\_with\\_eric\\_klopfer.html](http://henryjenkins.org/2008/07/an_interview_with_eric_klopfer.html)**

Henry Jenkins, *Confessions of an Aca-Fan*, 7 de julio de 2008. Henry Jenkins entrevista al desarrollador de juegos con RA Eric Klopfer, el cual da razones de por qué esta área de RA es tan prometedora para la enseñanza y más allá de ella. En la página hay un enlace con la segunda parte.

### **Augmented Reality in a Contact Lens**

**<http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/0>**

Babak Parviz, *IEEE Spectrum Feature*, septiembre de 2009. Desarrolladores de la Universidad de Washington en Seattle han creado unas lentes de contacto que presentan

realidad aumentada. También estudian el uso de lentes de contacto para medir la presión arterial, la glucosa, el colesterol y otros.

## **If You Are Not Seeing Data, You are Not Seeing**

**<http://www.wired.com/gadgetlab/2009/08/augmented-reality/>**

Brian Chen, *Wired Gadget Lab*, 25 de agosto de 2009. Este artículo de Wired presenta una visión general completa de la realidad aumentada, que describe su situación actual y qué podemos esperar de ella en el futuro.

## **Map/Territory: Augmented Reality Without the Phone**

**<http://radar.oreilly.com/2009/08/mapterritory-augmented-reality.html>**

Brady Forrest, *O'Reilly Radar*, 17 de agosto de 2009. Esta breve entrevista trata sobre las formas que podría tomar la realidad aumentada más allá de la aplicación para los dispositivos móviles.

## **Visual Time Machine Offers Tourists a Glimpse of the Past**

**<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/08/090812104219.htm>**

*ScienceDaily*, 17 de agosto de 2009. Nuevas aplicaciones de teléfonos inteligentes ofrecen realidad aumentada al momento. El usuario puede ver, en el lugar mismo, escenarios históricos tal y como eran hace siglos.

## **Delicious: Realidad aumentada simple**

**<http://delicious.com/tag/hz10+augmentedreality>**

Siguiendo este enlace se llega a los recursos etiquetados para este ámbito y esta edición del informe Horizon. Para añadir otros a la lista, simplemente hay que etiquetar los recursos con «hz10» y «augmentedreality » al guardarlos en Delicious.

# COMPUTACIÓN BASADA EN EL GESTO

## Horizonte de implantación: de cuatro a cinco años

*Durante casi cuarenta años, el teclado y el ratón han sido los medios principales para interactuar con los ordenadores. La Nintendo Wii en el 2006 y el iPhone de Apple en el 2007 marcaron el comienzo de un interés de consumo generalizado en las interfaces basadas en el gesto humano natural — y su aceptación. Ahora van apareciendo en el mercado nuevos dispositivos que aprovechan movimiento fácil e intuitivo, y esto nos permite tener un nivel de control sin precedentes sobre los dispositivos que tenemos a nuestro alrededor. Las cámaras y los sensores captan los movimientos de nuestros cuerpos sin la necesidad de tener controles remotos o herramientas de seguimiento de mano. Todavía faltan unos cuantos años para lograr el desarrollo pleno del potencial de la computación basada en el gesto, especialmente en la enseñanza; pero nos acercamos a unos tiempos en los que nuestros gestos hablarán por nosotros, incluso a nuestras máquinas.*

## Visión general

Actualmente, interactuar con una nueva clase de dispositivos usando sólo gestos naturales ya es habitual. El Microsoft Surface, el iPhone y el iPod Touch, la Nintendo Wii y otros sistemas basados en gestos aceptan entradas de información en forma de toques, golpes y otras formas de tacto, movimientos de mano y brazo o movimiento corporal. Estos son los primeros de una serie de dispositivos de entrada de información alternativa que permiten a los ordenadores reconocer e interpretar gestos físicos naturales como medio de control. Se observa un cambio gradual hacia interfaces que se adaptan a los seres humanos y a los movimientos humanos — o que ya están hechos expresamente para estos. Las interfaces gestuales permiten a los usuarios llevar a cabo actividades virtuales con movimientos parecidos a los que harían en el mundo real, y manipular el contenido intuitivamente. La idea de que se puedan utilizar movimientos naturales y cómodos para controlar ordenadores abre camino a una gran cantidad de dispositivos de entrada de información con una apariencia y experiencia de uso muy diferentes de las del teclado y el ratón.

A medida que las tecnologías subyacentes evolucionan, se estudian varios enfoques de entrada de información basada en gestos. Las pantallas de los iPhone y Surface, por ejemplo, reaccionan a la presión, al movimiento y al número de dedos que tocan los dispositivos. El iPhone, además, puede reaccionar a la manipulación del mismo dispositivo

— sacudiendo, girando, inclinando o moviendo el dispositivo en el espacio. La Wii y otros sistemas de juego emergentes utilizan una combinación de controlador de mano basado en un acelerómetro y un sensor de infrarrojos estacionario para determinar la posición, la aceleración y la dirección. La tecnología para detectar movimiento gestual y para mostrar sus resultados mejora muy rápidamente, y las oportunidades para este tipo de interacción aumentan. Se prevé que en el 2010 saldrán al mercado dos nuevos sistemas de juegos — una plataforma Sony basada en un sensor de movimiento con nombre de código Gem, y el sistema Microsoft Natal. Estos dos sistemas representan un paso más en la eliminación en la interfaz basada en el gesto de cualquier cosa más allá del gesto y la máquina, al menos en términos de cómo la experimenta el usuario.

Las interfaces basadas en el gesto cambian la manera como interactuamos con los ordenadores, puesto que nos proporcionan una manera más intuitiva de controlar los dispositivos. Cada vez más están integradas en aparatos que ya utilizamos actualmente; Logitech y Apple han lanzado al mercado ratones basados en el gesto, y Microsoft desarrolla varios modelos. Los teléfonos inteligentes, los mandos a distancia y los ordenadores de pantalla táctil aceptan entradas de información a través de gestos. A medida que se desarrollan y se ponen en el mercado estos dispositivos, aumentan nuestras opciones de controlar una gran cantidad

de dispositivos electrónicos. Podemos hacer que la música suene más suave o más fuerte moviendo una mano, o saltarnos una canción con un golpecito con el dedo. La aplicación Remote de Apple para el iPhone convierte el dispositivo móvil en un mando a distancia para el Apple TV; los usuarios pueden buscar, jugar, parar, rebobinar, etc. simplemente haciendo deslizar un dedo sobre la superficie del iPhone. En vez de aprender dónde tenemos que apuntar y hacer clic y cómo tenemos que escribir, empezamos a esperar de nuestros ordenadores que respondan a movimientos naturales que tengan sentido para nosotros.

Actualmente, las aplicaciones de computación basada en gestos más comunes son para juegos de ordenadores, navegación de ficheros y contenido multimedia y simulación de entrenamiento. Hay unas cuantas aplicaciones de móvil sencillas que utilizan gestos. El Mover permite a los usuarios pasar fotos y ficheros de un teléfono a otro; el *Shut Up*, una aplicación de Nokia, silencia el teléfono cuando el usuario lo pone boca abajo; *nAlertme*, una aplicación antirrobo, hace sonar una alarma si el teléfono no se hace mover de una manera específica y preestablecida cuando se pone en marcha. Algunas compañías estudian posibilidades que van más allá; por ejemplo, Softkinetic (<http://www.softkinetic.net>) desarrolla plataformas que pueden hacer funcionar tecnología basada en el gesto, además de diseñar aplicaciones hechas a medida para clientes, como por ejemplo marketing interactivo y electrónica de consumo, además de juegos y ocio.

Por el hecho de que no solamente cambian los aspectos físicos y mecánicos de la interacción con ordenadores, sino que también cambia nuestra percepción de lo que significa trabajar con un ordenador, la computación basada en el gesto es una tecnología potencialmente transformadora. La distancia entre el usuario y la máquina disminuye y el sentido de poder y control crece cuando la máquina responde a movimientos que se perciben como naturales. A diferencia de un teclado o un ratón, las interfaces gestuales a menudo pueden utilizarlas más de una

persona a la vez, lo que posibilita participar en actividades y juegos en colaboración. La interacción gestual también altera nuestra percepción de los tipos de actividades para las que los ordenadores son útiles — las interfaces gestuales son ideales para actividades que exigen movimientos amplios, como por ejemplo los deportes o ejercicios.

## Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa

La naturaleza kinésica de la computación basada en el gesto probablemente pronto llevará a nuevos tipos de simulaciones de docencia o formación que serán casi iguales en cuanto a aspecto, a la percepción que se tendrá de ellas y a la manera de hacerlas funcionar que los equivalentes en el mundo real. El hecho de que sea tan natural e intuitiva, hace que la experiencia con una interfaz gestual parezca muy natural e, incluso, divertida. En la actualidad, los estudiantes de medicina ya se benefician de las simulaciones que les enseñan cómo tienen que utilizar unas herramientas en concreto con interfaces basadas en el gesto, y no cuesta mucho imaginar de qué manera estas interfaces podrían aplicarse en las artes visuales y otros campos en los que intervienen habilidades motoras precisas. Cuando se combinan con respuestas táctiles o basadas en el movimiento, el efecto general es muy convincente.

Las pantallas multitacto más grandes permiten hacer trabajo en colaboración, de forma que permiten que varios usuarios interactúen con el contenido de forma simultánea. En las escuelas en las que se ha instalado Microsoft Surface en las áreas de estudio, los trabajadores afirman que los estudiantes tienden a utilizar de manera natural los dispositivos cuando quieren trabajar juntos para estudiar en colaboración. El vídeo promocional del sistema Natal de Microsoft muestra a miembros de una familia que toman diferentes papeles en un juego de carreras — conductor, mecánicos de boxes — y pronostica que las actividades de juego de rol en las que varios estudiantes trabajarán juntos para llevar

a cabo tareas diferentes pero relacionadas serán situaciones que se convertirán en habituales gracias a las herramientas que utilizan la computación basada en el gesto.

Pranav Mistry, mientras estaba en el Media Lab del MIT, desarrolló un sistema basado en el gesto llamado Sixth Sense que utiliza marcadores para permitir interacciones con todo tipo de información y datos a tiempo real de maneras extremadamente intuitivas. Hace poco anunció el lanzamiento de la plataforma en código abierto (<http://www.youtube.com/watch?v=YrtANPtahyg>), que probablemente estimulará una gran cantidad de nuevas ideas. El sistema de control basado en el gesto de Mgestyk utiliza una cámara tridimensional para capturar movimientos del usuario. Se ha realizado una demostración del sistema con el Microsoft Flight Simulator, y permite a los jugadores volar con un avión simulado con simples movimientos de manos — sin ninguna palanca de control o mando a distancia (véase <http://www.youtube.com/watch?v=FZyErkPjOR8>). Se espera que el sistema salga al mercado al final de la primavera de 2010 a un coste comparable al de una cámara web de alta calidad. No cuesta mucho imaginarse aplicaciones similares, a un plazo algo más largo, que podrían utilizarse para estimular muchos tipos de experiencias.

A continuación se muestran ejemplos de aplicaciones de computación basada en gestos en diferentes disciplinas:

- **Cinesilogía.** La compañía Silverfit utiliza un sistema basado en el gesto para entregar juegos de entrenamiento para la gente mayor. Los juegos, utilizados en organizaciones de cuidado de la gente mayor, proporcionan ejercicios moderados y prácticas de «actividad diaria».
- **Medicina.** La Digital Lightbox de BrainLAB es una pantalla multitacto que permite a médicos y cirujanos ver y manipular datos de resonancias magnéticas, tomografías computadas, rayos

X y otras imágenes escaneadas. El sistema se integra con las fuentes de información del hospital para permitir a los profesionales de la salud colaborar a lo largo del ciclo de tratamiento.

- **Lenguaje de signos.** Investigadores de la Georgia Tech University han desarrollado juegos basados en el gesto diseñados para ayudar a niños sordos a aprender el lenguaje de signos. Los niños sordos que tienen padres que oyen a menudo no tienen oportunidades de aprender el lenguaje de una manera natural, como lo aprenden los niños que pueden oír; el juego proporciona una oportunidad para el aprendizaje involuntario.
- **Formación de cirugía.** Después de darse cuenta de la importante mejora en habilidad que experimentaron los cirujanos en formación con la Wii (en un estudio, los que hacían calentamiento con la Wii tenían una puntuación media un 48% más alta en pruebas de herramientas quirúrgicas y procedimientos quirúrgicos simulados que los que no lo hacían), los investigadores desarrollan un conjunto de materiales de formación médica basados en Wii para estudiantes de los países en vías de desarrollo.

## Computación basada en gestos en la práctica

Los enlaces que aparecen a continuación ofrecen ejemplos de computación basada en gestos.

**CMU Grad Students Build 3-D Snowball Fight**  
<http://www.post-gazette.com/pg/09308/1010559-96.stm>

Ann Belser, *Pittsburgh Tabla-Gazette*, 4 de noviembre de 2009. Como proyecto, varios estudiantes de posgrado de la Universidad Carnegie Mellon crearon un juego de lucha de bolas de nieve basado en el gesto utilizando software de PC y componentes de la Nintendo Wii.

### Microsoft's Finally Got Game

<http://blog.newsweek.com/blogs/techtonicshifts/archive/2009/11/05/microsoft-s-finally-got-game.aspx>

Nick Summers, *Newsweek*, 5 de noviembre de 2009. El Natal Project de Microsoft hace interactuar el movimiento de todo el cuerpo con esta consola de juegos — sin ningún tipo de controlador o mando a distancia. El producto, que todavía está en proceso de desarrollo, utiliza luces y cámara de infrarrojos para captar los movimientos de los usuarios, de forma que no es necesario ningún equipamiento de mano y pone la silueta del usuario en el mundo del juego.

### Parkinson's Patients Go to Wii-hab

<http://www.livescience.com/technology/090611-wii-parkinsons.html>

LiveScience, 11 de junio de 2009. En un estudio conducido por el Colegio Médico de la Escuela de Ciencias de la Salud de Georgia, los pacientes de Parkinson mostraron una mejora significativa cuando se incluyó el juego con la Wii en su terapia.

### University Offers New Technology to Help Students Study

<http://www.unr.edu/nevadanews/templates/details.aspx?articleid=5194&zoneid=14>

Skyler Dillon, *Nevada News*, 1 de octubre de 2009. El Centro de Conocimiento Mathewson-IGT de la Universidad de Nevada en Reno ha instalado dos Microsoft Surface en su área de estudio y ha desarrollado una guía de estudio de anatomía a medida. Colocando una actividad de laboratorio codificada o un modelo etiquetado en la pantalla hace aparecer diagramas relacionados con el material. Los estudiantes pueden manipular los diagramas utilizando gestos de los dedos y las manos mientras estudian juntos o individualmente.

### The Virtual Autopsy Table

<http://www.visualiseringscenter.se/1/1.0.1.0/230/2/>

Investigadores del Centro de Visualización Norrköping y el Centro para la Ciencia y la Visualización de Imágenes Médicas en Suecia han creado una autopsia virtual utilizando una tabla multitacto. Se crean tomografías computadas detalladas de una persona viva o muerta y se transmiten a la tabla, donde se manipulan con las manos, lo que permite a los investigadores forenses examinar el cuerpo, hacer cortes transversales y ver capas de piel, músculo, vasos sanguíneos y hueso.

### Para saber más

Se recomienda la lectura de los artículos y recursos que aparecen a continuación para quienes deseen ampliar conocimientos sobre la computación basada en el gesto.

### The Best Computer Interfaces: Past, Present, and Future

<http://www.technologyreview.com/computing/22393/page1>

Duncan Graham-Rowe, *Technology Review*, 6 de abril de 2009. Este artículo trata sobre una serie de interfaces persona-ordenador, como por ejemplo la captación del gesto, el reconocimiento de voz y las superficies multitacto.

### A Better, Cheaper Multitouch Interface

<http://www.technologyreview.com/computing/22358/?a=f>

Kate Greene, *Technology Review*, 30 de marzo de 2009. La Universidad de Nueva York desarrolla una interfaz multitacto que acepta entradas de información basadas en gestos en una tableta diseñada especialmente. El Inexpensive Multi-touch Pressure Acquisition Device (IMPAD) es una superficie muy fina que puede utilizarse en un escritorio, en la pared, en un dispositivo móvil o en una pantalla táctil.

### **Sony Motion Controller Demo: Dueling Domino Snakes**

**<http://www.shacknews.com/onearticle.x/60518>**

Nick Breckon, *ShackNews*, 18 de septiembre de 2009. Sony desarrolla un controlador de movimiento que se lanzará en el 2010. Este artículo incluye una demostración en vídeo de algunas de las prestaciones del sistema. En términos de cómo se controla, se describe el sistema en un punto medio entre la Nintendo Wii y el sistema Microsoft Natal, que aún no está en el mercado.

### **Touching: All Rumors Point To The End Of Keys/ Buttons**

**[http://www.techcrunch.com/2009/09/29/](http://www.techcrunch.com/2009/09/29/touching-all-rumors-point-to-the-end-of-keysbuttons/)**

**[touching-all-rumors-point-to-the-end-of-keysbuttons/](http://www.techcrunch.com/2009/09/29/touching-all-rumors-point-to-the-end-of-keysbuttons/)**

MG Siegler, *TechCrunch*, 29 de septiembre de 2009. Este artículo describe una serie de dispositivos basados en el tacto y el gesto de Apple y especula sobre qué es lo que podría llegar en el futuro.

### **Why Desktop Touch Screens Don't Really Work Well For Humans**

**<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/10/13/AR2009101300113.html>**

Michael Arrington, *The Washington Post*, 12 de octubre de 2009. Las pantallas táctiles de escritorio ya están disponibles (como la línea HP TouchSmart), pero usarlas durante periodos largos de tiempo resulta difícil. Este artículo propone otro enfoque de diseño.

### **Delicious: Computación basada en gestos**

**<http://delicious.com/tag/hz10+altinput>**

Siguiendo este enlace se llega a los recursos etiquetados para este ámbito y esta edición del informe Horizon. Para añadir otros a la lista, simplemente hay que etiquetar los recursos con «hz10» y «altinput» al guardarlos en Delicious.

# ANÁLISIS DE DATOS VISUAL

## Horizonte de implantación: de cuatro a cinco años

*El análisis de datos visual combina métodos computacionales altamente avanzados con motores gráficos sofisticados para aprovechar la extraordinaria capacidad de las personas de ver patrones y estructuras incluso en las presentaciones visuales más complejas. Las técnicas, actualmente aplicadas a conjuntos de datos masivos, heterogéneos y dinámicos, como los que generan los estudios de procesos astrofísicos, fluidos, biológicos y otros, se han convertido en técnicas lo bastante sofisticadas para permitir la manipulación interactiva de variables a tiempo real. Los visores de alta resolución permiten a los equipos de investigadores ampliar las imágenes para estudiar los aspectos específicos de las representaciones o navegar por caminos visuales interesantes, siguiendo su intuición e incluso presentimientos para ver adonde llevan. La nueva investigación empieza a aplicar estos tipos de herramientas también en las ciencias sociales y en las humanidades, y todo indica que las técnicas podrían ayudarnos a entender procesos sociales complejos como el cambio docente, político u organizacional, y la difusión de conocimiento.*

## Visión general

En el último siglo, la recopilación, el almacenamiento, la transmisión y la presentación de datos ha cambiado radicalmente, y los investigadores tienen que pasar por una profunda transformación en la manera como afrontan las tareas relacionadas con los datos. La recogida y recopilación de datos ya no es el proceso pesado y manual que era antes, y las herramientas para analizar, interpretar y presentar los datos son cada vez más sofisticadas, y su uso es rutina en muchas disciplinas. Las opciones para ilustrar tendencias, relaciones y causa y efecto han estallado, y ahora es relativamente fácil para cualquier persona hacer los tipos de análisis que antes eran sólo terreno de estadísticos e ingenieros.

En escenarios de investigación avanzada, científicos y otros estudiosos de sistemas masivamente complejos generan montañas de datos, y han desarrollado una amplia variedad de nuevas herramientas y técnicas para poder interpretar estos datos holísticamente y exponer patrones y estructuras, tendencias y excepciones, y otras manifestaciones significativas. Los investigadores que trabajan con conjuntos de datos de experimentos o simulaciones, como la dinámica de fluidos computacional, la astrofísica, el estudio del clima o la medicina, recurren a técnicas del estudio de visualización, minería de datos y estadística para crear maneras útiles de investigar y entender lo que

han descubierto.

La combinación de estas disciplinas ha provocado la aparición de un nuevo campo de análisis de datos visual, que no solamente se caracteriza por centrarse en el uso de técnicas de comparación de patrones que parecen integradas en el cerebro humano, sino también en la manera como facilita el trabajo de equipos que trabajan conjuntamente para sacar significado de conjuntos de información complejos. Mientras que las herramientas más sofisticadas todavía se encuentran en escenarios de investigación, empiezan a aparecer una serie de herramientas que permiten a casi cualquier persona con aptitudes analíticas interpretar fácilmente todo tipo de datos.

Los mapas autoorganizados son un enfoque que imita la manera como nuestro cerebro organiza relaciones multifacéticas; crean una red de «unidades neuronales» que hace que las unidades vecinas reconozcan datos similares, y refuercen patrones importantes para que puedan verse. El análisis de clústeres es un conjunto de técnicas matemáticas para dividir una serie de objetos de datos en cantidades más pequeñas de grupos o clústeres, de forma que los objetos de datos dentro de un clúster guardan más parecido entre ellos que con los que hay en los otros clústeres. El análisis de componentes

principales interactivo y visual es una técnica a la que antes sólo podían acceder estadísticos y que ahora se utiliza de manera habitual para identificar tendencias y correlaciones de datos en conjuntos de datos multidimensionales. Gapminder (<http://www.gapminder.org/>), por ejemplo, utiliza este enfoque en su análisis de conjuntos de datos multivariantes a lo largo del tiempo.

Estos tipos de herramientas empiezan a encontrar su camino hacia el uso habitual en otras muchas disciplinas, en las que las necesidades analíticas no son necesariamente computacionales; incluso empiezan a aparecer técnicas de visualización para análisis textuales y observación básica. Muchas son gratis o muy baratas, lo que da a casi cualquier persona la capacidad de llevar a cabo interpretaciones visuales ricas.

Servicios en línea como Many Eyes, Wordle, Flowing Data y Gapminder aceptan datos de entrada y permiten al usuario configurar los resultados en varios grados. Many Eyes, por ejemplo, permite a las personas aprender a crear visualizaciones, para compartir y visualizar sus propios datos y crear nuevas visualizaciones de datos proporcionados por otros. Algunos, como Roambi, tienen equivalentes móviles, que facilitan traer representaciones interactivas y visuales de datos a cualquier lugar. Incluso datos bastante públicos, como las entradas hechas en Twitter, pueden plasmarse visualmente para revelar información creativa. Por ejemplo, New Political Interfaces (<http://newpoliticalinterfaces.org>) creó una visualización que estudia cuestiones políticas expresadas en Twitter, y clasifica qué cuestiones debaten — y cuáles no — políticos, medios de noticias y otras fuentes.

## **Relevancia para la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa**

Como se ha dicho antes, uno de los aspectos más convincentes del análisis de datos visual es la manera como amplía las capacidades naturales que tienen las personas para buscar y encontrar

patrones en lo que ven. Con la manipulación de variables, o simplemente viendo cómo cambian a lo largo del tiempo (como Gapminder ha hecho tan bien) puede descubrirse fácilmente si existe un patrón. Estas herramientas tienen aplicabilidad en casi todos los campos.

Mientras las herramientas, y sus capacidades y variedades, continúan ampliándose, su uso ya va más allá de los laboratorios científicos y de ingeniería y entra en el terreno de la investigación empresarial y social. La investigación creativa se beneficia de un amplio abanico de nuevas herramientas que exponen tendencias y relaciones entre variables tanto cualitativas como cuantitativas a tiempo real, y hacen que las relaciones longitudinales sean más fáciles de encontrar e interpretar que nunca. Herramientas como Wordle han revelado que el análisis textual es un área para la cual las técnicas visuales son muy adecuadas.

La promesa que ofrece para la docencia y el aprendizaje queda muy lejos, pero debido a las maneras intuitivas en las cuales puede exponer relaciones complejas incluso a no iniciados, se presenta una gran oportunidad para integrar análisis de datos visual en investigación de grado, incluso en cursos de introducción. Los modelos de procesos complejos en física cuántica, química orgánica, medicina o economía son algunos de los casos en los que los resultados del análisis de datos visual pueden aplicarse en situaciones de aprendizaje.

El análisis de datos visual podría ayudar a ampliar nuestra comprensión del mismo aprendizaje. Aprender es uno de los procesos sociales más complejos, con una gran cantidad de variables que interactúan de maneras muy complejas, de modo que es un objetivo ideal para la búsqueda de patrones. Relacionado con esto hay la oportunidad de entender variables que influyen el aprendizaje informal y los procesos de redes sociales que intervienen en la formación de comunidades de aprendizaje. Las herramientas para estos análisis ya existen hoy; lo que hace falta son maneras de

garantizar la confidencialidad en los tipos de recogida de datos necesarios para hacer este trabajo.

A continuación se muestran ejemplos de aplicaciones de análisis de datos visual en diferentes disciplinas:

- **Astrofísica.** Científicos de Harvard utilizan la visualización de datos del Chandra X-Ray Observatory para medir la velocidad de expansión de restos de supernova. El análisis de datos visual también ha permitido a los científicos entender más bien los efectos de los varios puntos de explosión de una supernova.
- **Dinámica de fluidos y fisiología humana.** Investigadores que trabajan con Amira, una herramienta de análisis de datos visual creada originalmente en el Instituto Zuse de Berlín, han creado una variedad de modelos de procesos biológicos de datos de resonancias magnéticas, flujos de fluidos y otros conjuntos de datos complejos. Los descubrimientos del estudio de dinámica de fluidos sobre superficies complejas informaron el trabajo que modela los flujos sanguíneos y el mapeo arterial.
- **Geología marina.** Publicada por el Lamont-Doherty Earth Observatory de la Universidad de Columbia, el Virtual Ocean, parecido al Google Earth, proporciona a los estudiantes una visión tridimensional de los océanos de la Tierra (<http://www.virtualocean.org>).
- **Composición y retórica.** Utilizando herramientas como Many Eyes y Wordle, los estudiantes pueden analizar fácilmente los contenidos de sus artículos visualmente para saber qué puntos podrían tener que desarrollarse más, y si se ha abusado de un tipo de lenguaje (expresiones lingüísticas).

## Análisis de datos visual en la práctica

Los enlaces que aparecen a continuación ofrecen ejemplos de análisis de datos visual.

### 28 Rich Data Visualization Tools

<http://www.insideria.com/2009/12/28-rich-data-visualization-too.html>

Theresa Neil, *O'Reilly's Inside RIA*, 10 de diciembre de 2009. Este artículo contiene ejemplos visuales de decenas de presentaciones de análisis de datos. Hay una lista de veintiocho herramientas para crear mesas, gráficos y otras presentaciones de datos que pueden utilizar los desarrolladores.

### Best Science Visualization Videos of 2009

<http://www.wired.com/wiredscience/2009/08/visualizations/all/1>

Hadley Legget, *Wired*, 19 de agosto 2009. De la simulación de la forma en que las olas impactan contra un barco a la visualización de la acumulación de dióxido de carbono estacional en Norteamérica, estos vídeos demuestran la diversidad en la visualización de datos.

### Brain Structure Assists in Immune Response, According to Penn Vet Study

<http://www.upenn.edu/pennnews/article.php?id=1531>

Jordan Reese, Media Contact, Office of University Communications, University of Pennsylvania, 28 de enero de 2009. El análisis y la visualización de datos permitieron a investigadores de la Universidad de Pensilvania modelar visualmente (a tiempo real) la respuesta del sistema inmunitario del cuerpo ante una infección parasitaria.

### Gapminder

<http://www.gapminder.org>

Gapminder, una organización no lucrativa con base en Suecia, quiere promover el desarrollo global sostenible utilizando la visualización de datos como herramienta principal.

## Visual Complexity

<http://www.visualcomplexity.com/vc>

En este sitio web se presenta un amplio abanico de proyectos de visualización de datos. Pueden verse desde los cambios en el texto de *El origen de las especies* de una edición a la siguiente, a Cymatics, una visualización del estudio de las vibraciones de sonido en la materia.

## Worldmapper

<http://www.worldmapper.org>

Worldmapper es una herramienta de visualización que redibuja mapas basándose en los datos que se muestran. Por ejemplo, en un mapa del mundo en el que se muestra la población, los países con más habitantes se agrandan, mientras que los que tienen menos se encogen.

## Para saber más

Se recomienda la lectura de los artículos y recursos que aparecen a continuación para quienes deseen ampliar conocimientos sobre el análisis de datos visual.

### 7 Things You Should Know About Data

#### Visualization II

<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7052.pdf>

*Educause*, agosto de 2009. Este artículo trata sobre la visualización de datos en relación con la enseñanza: quién la usa, para qué la usan y qué podemos esperar de ella en el futuro.

### New Visualization Techniques Yield Star Formation Insights: Gravity Plays Larger Role Than Thought

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081231152305.htm>

*Science Daily*, 4 de enero de 2009. A comienzos de 2009, un nuevo algoritmo informático desarrollado en el Harvard Initiative in Innovative Computing demostró que la visualización de datos es básica en el descubrimiento de nueva información, no solamente en la presentación de datos final.

## The Technologies of G21: How Government Can Become a Platform for Innovation

[http://www.huffingtonpost.com/gadi-benyehuda/the-technologies-of-g21-h\\_b\\_266532.html](http://www.huffingtonpost.com/gadi-benyehuda/the-technologies-of-g21-h_b_266532.html)

Gadi Ben-Yehuda, *Huffington Tabla*, 24 de agosto de 2009. El autor habla de los cambios en la recopilación, el almacenamiento, la transmisión y la presentación de datos en el último siglo, y apunta que la visualización de datos está en manos de la gente por primera vez.

## Visualization and Knowledge Discovery: Report from the DOE/ASCR Workshop on Visual Analysis and Data Exploration at Extreme Scale

<http://www.sci.utah.edu/vaw2007/DOE-Visualization-Report-2007.pdf>

Este informe del Departamento de Energía describe la investigación fundamental en la visualización y el análisis que permite obtener conocimiento a partir de aplicaciones informáticas a una escala extrema.

## Delicious: Análisis de datos visual

<http://delicious.com/tag/hz10+analytics>

Siguiendo este enlace se llega a los recursos etiquetados para este ámbito y esta edición del informe Horizon. Para añadir otros a la lista, simplemente hay que etiquetar los recursos con «hz10» y «analytics» al guardarlos en Delicious.

# METODOLOGÍA

El informe Horizon se elabora cada otoño siguiendo un proceso cuidadosamente diseñado que se nutre tanto de investigación primaria como secundaria. Cada año se analizan casi un centenar de tecnologías, así como docenas de tendencias y retos importantes, para su posible inclusión en el informe; un consejo asesor de prestigio internacional examina cada ámbito cada vez más detalladamente, y reduce la lista hasta que se obtiene la lista final con las tecnologías, las tendencias y los retos seleccionados. Todo el proceso tiene lugar en línea y está completamente documentado en [horizon.wiki.nmc.org](http://horizon.wiki.nmc.org).

El proceso de selección, un proceso Delphi modificado y perfeccionado después de varios años elaborando informes Horizon, empieza cada verano cuando se selecciona al Consejo Asesor. Aproximadamente la mitad de los cerca de cuarenta miembros son elegidos de nuevo cada año, y se pretende que el consejo como conjunto represente un amplio espectro de campos de experiencia profesional, nacionalidades e intereses. De modo deliberado, por lo menos una tercera parte del Consejo Asesor representa a países de fuera de América del Norte. Hasta la fecha, han participado en él más de cuatrocientos profesionales y expertos reconocidos internacionalmente. Una vez se ha constituido el Consejo Asesor, el trabajo empieza con una revisión sistemática de la bibliografía — recortes de prensa, informes, ensayos y otros materiales — sobre tecnologías emergentes. Cuando el proyecto empieza, se proporciona a los miembros del Consejo Asesor un exhaustivo conjunto de materiales de introducción, y posteriormente se les invita a que los comenten, identifiquen los que parecen especialmente útiles y también que añadan otros a la lista. Un conjunto de canales RSS cuidadosamente seleccionado de casi cincuenta publicaciones líderes asegura que estos recursos estén actualizados a medida que el proyecto progresa, y son utilizados para mantener informados a los participantes a lo largo del proceso.

Después de la revisión de la bibliografía, el Consejo Asesor inicia un proceso por el que trata las cinco preguntas que forman el núcleo del proyecto Horizon. Estas preguntas son las mismas cada año, y están diseñadas para obtener del Consejo Asesor una lista exhaustiva de tecnologías, retos y tendencias interesantes; las preguntas son las siguientes:

- 1 *¿Qué tecnologías incluiría en una lista de tecnologías consolidadas que deberían utilizar masivamente en la actualidad las instituciones dedicadas a la enseñanza para facilitar o mejorar la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa?*
- 2 *¿Para qué tecnologías con una base sólida de usuarios en las industrias del consumo, el ocio y otros tendrían que buscar formas de aplicación las instituciones dedicadas a la enseñanza?*
- 3 *¿Cuáles son las tecnologías emergentes clave que ve en proceso de desarrollo y que las instituciones dedicadas a la enseñanza deberían tener en cuenta en los próximos tres a cinco años? ¿Cuáles son las organizaciones o compañías líderes en estas tecnologías?*
- 4 *¿Cuáles cree que son los retos clave relacionados con la docencia, el aprendizaje y la investigación creativa que las instituciones dedicadas a la enseñanza tendrán que afrontar en los próximos cinco años?*
- 5 *¿Qué tendencias espera que tengan un impacto significativo en las maneras como las instituciones dedicadas a la enseñanza enfocan nuestras misiones principales de docencia, investigación y servicio?*

Una de las tareas más importantes del Consejo Asesor es contestar a estas cinco preguntas de forma tan sistemática y amplia como sea posible, para generar un gran número de posibles temas a considerar. Como último paso en este proceso, se revisitan informes Horizon anteriores y se pide

al Consejo Asesor que comente el estado actual de las tecnologías, los retos y la tendencias que se identificaron en años anteriores y que busque metatendencias que puedan ser obvias sólo a partir de los resultados obtenidos durante varios años.

Para crear el informe Horizon 2010, los cuarenta y siete miembros del Consejo Asesor de este año llevaron a cabo una revisión y un análisis exhaustivos de investigaciones, artículos, ponencias, blogs y entrevistas; discutieron aplicaciones existentes, y sugirieron otras. Un criterio clave fue la trascendencia potencial de los ámbitos en la docencia, el aprendizaje, la investigación y la expresión creativa.

Una vez completado este trabajo fundacional, el Consejo Asesor pasó a un proceso de construcción de consenso único utilizando una metodología iterativa basada en Delphi. En el primer paso, las respuestas a las preguntas de investigación fueron clasificadas sistemáticamente y colocadas en horizontes de implantación por cada miembro del Consejo Asesor en un sistema de multivoto que permitía a los miembros dar más o menos peso a sus elecciones. Estas clasificaciones se recopilaron en un conjunto de respuestas colectivas. De las más de ciento diez tecnologías consideradas en un primer momento, las doce que encabezaron el proceso de clasificación inicial — cuatro por horizonte de implantación — fueron estudiadas con una mayor profundidad. Una vez esta «lista reducida» fue identificada, las aplicaciones potenciales de estas importantes tecnologías fueron

estudiadas con más profundidad por profesionales de la enseñanza superior que ya las conocían o que estaban interesados en reflexionar sobre los modos en que podrían utilizarse. Se dedicó una cantidad de tiempo importante a investigar aplicaciones o aplicaciones potenciales para cada una de las áreas que podrían interesar a los profesionales.

Cada una de estas doce tecnologías fue redactada en el formato del informe Horizon. Con la ventaja de poder ver cómo quedaría el ámbito en el informe, se sometió la «lista reducida» a otra clasificación, esta vez con un enfoque de clasificación inversa. Las seis tecnologías y aplicaciones que quedaron en cabeza de las clasificaciones — dos por horizonte de implantación — están detalladas en las secciones precedentes, y esas descripciones son los resultados finales de este proceso.

Un componente en curso del proyecto incluye un conjunto especial de enlaces Delicious que se han establecido para ayudar a ampliar los hallazgos del proyecto y permitir compartir nueva información dentro de la comunidad. Estas etiquetas Delicious se muestran en la sección «Para saber más» de cada uno de los seis ámbitos, e invitamos a los lectores a consultar los centenares de recursos que se utilizaron para elaborar el informe. Una vibrante comunidad contribuye a mejorar los enlaces con aportación de información nueva a diario. Animamos a que se añadan a esta comunidad y aporten lecturas y ejemplos propios a estas listas dinámicas etiquetándolos para su inclusión en cada categoría.

# CONSEJO ASESOR DEL PROYECTO HORIZON 2010

**Larry Johnson, co-PI**  
New Media Consortium

**Malcolm Brown, co-PI**  
EDUCAUSE Learning Initiative

**Bryan Alexander, presidente**  
Instituto Nacional de Tecnología en  
Educación Liberal

**Kumiko Aoki**  
Universidad Abierta de Japón

**Helga Bechmann**  
Multimedia Kontor Hamburgo GmbH  
(Alemania)

**Michael Berman**  
Universidad Estatal de California en  
Channel Islands

**Danah Boyd**  
Microsoft Research/Berkman Center  
de la Universidad de Harvard

**Todd Bryant**  
Dickinson College

**Gardner Campbell**  
Universidad Baylor

**Cole Camplese**  
Universidad Estatal de Pensilvania

**Dan Cohen**  
Universidad George Mason

**Douglas Darby**  
Austin College

**Veronica Diaz**  
EDUCAUSE Learning Initiative

**Barbara Dieu**  
Lycée Pasteur, Casa Santos Dumont  
(Brasil)

**Timmo Dugdale**  
Universidad de Wisconsin en Madison

**Gavin Dykes**  
Future Lab (K-12)

**Julie Evans**  
Project Tomorrow (K-12)

**Jonathan Finkelstein**  
Learning Times

**Joan Getman**  
Universidad Cornell

**Lev Gonick**  
Universidad Case Western Reserve

**Keene Haywood**  
Universidad de Texas en Austin

**Jean Paul Jacob**  
Centro de investigación IBM Almaden

**Vijay Kumar**  
Instituto Tecnológico de Massachusetts

**Paul Lefrere**  
Open University (GB)

**Eva de Lera**  
Universitat Oberta de Catalunya  
(España)

**Scott Leslie**  
BC Campus (Canadá)

**Alan Levine**  
New Media Consortium

**Joan Lippincott**  
Coalition for Networked Information

**Julie K. Little**  
EDUCAUSE

**Cyprien Lomas**  
Universidad de Queensland (Australia)

**Phillip Long**  
Universidad de Queensland (Australia)

**Jamie Madden**  
Universidad de Queensland (Australia)

**Kevin Morooney**  
Universidad Estatal de Pensilvania

**Nick Noakes**  
Universidad de Ciencia y Tecnología  
(Hong Kong)

**Olubodun Olufemi**  
Universidad de Lagos (Nigeria)

**David Parkes**  
Universidad de Staffordshire (GB)

**Nancy Proctor**  
Smithsonian American Art Museum

**Ruben Puentedura**  
Hippasus

**Jason Rosenblum**  
Universidad St. Edwards

**Wendy Shapiro**  
Universidad Case Western Reserve

**Bill Shewbridge**  
Universidad de Maryland,  
condado de Baltimore

**George Siemens**  
Universidad de Athabasca (Canadá)

**Rachel S. Smith**  
New Media Consortium

**Lisa Spiro**  
Universidad Rice

**Don Williams**  
Microsoft Corporation

**Holly Willis**  
Universidad de California Meridional

**Alan Wolf**  
Universidad de Wisconsin en Madison



**The NEW MEDIA CONSORTIUM**  
desarrollando innovación, aprendizaje y creatividad

6101 West Courtyard Drive  
Building One, Suite 100  
Austin, TX 78730  
t 512 445-4200 f 512 445-4205  
[www.nmc.org](http://www.nmc.org)

**EDUCAUSE Learning Initiative**  
Promoviendo el aprendizaje mediante la innovación de la TI

4772 Walnut Street, Suite 206  
Boulder, CO 80301-2538  
t 303 449-4430 f 303 440-0461  
[www.educause.edu/eli](http://www.educause.edu/eli)

ISBN 978-0-9825334-7-5