

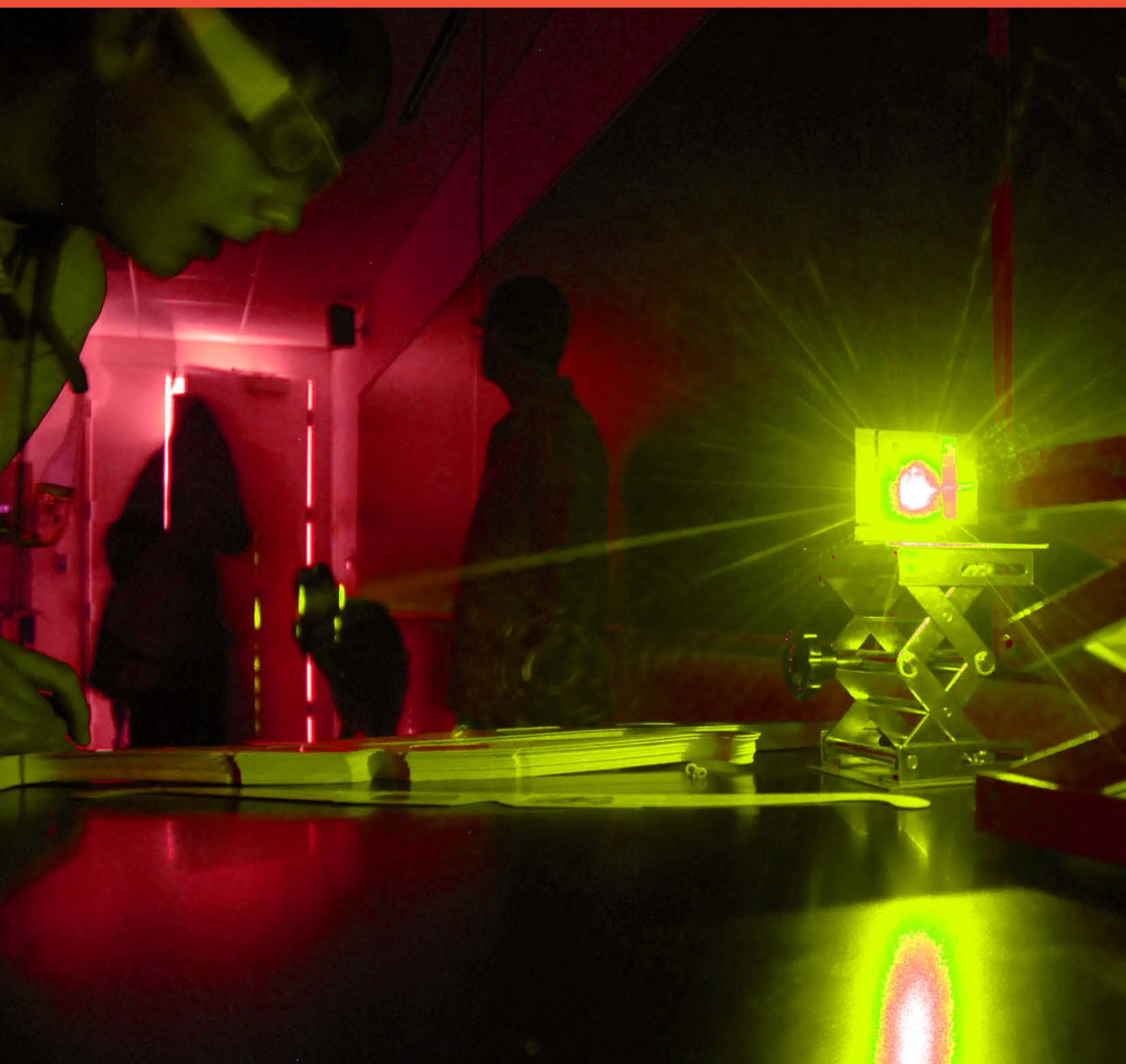


Horizon Project

Perspectiva Tecnológica

La Educación STEM 2013-2018

Informe Horizon NMC - Análisis Sectorial



Resumen Ejecutivo	1
Horizonte de adopción: Un año o menos	
▪ Analíticas del aprendizaje	5
▪ Aprendizaje móvil.....	6
▪ Aprendizaje online	7
▪ Laboratorios virtuales y remotos	8
Horizonte de adopción: De dos a tres años	
▪ Impresión en 3D	9
▪ Juegos y gamificación	10
▪ Entornos inmersivos de Aprendizaje	11
▪ Tecnología para llevar puesta	12
Horizonte de adopción: De cuatro a cinco años	
▪ Pantallas flexibles	13
▪ Internet de las cosas	14
▪ Aprendizaje automático.....	15
▪ Asistentes virtuales.....	16
Top 10 tendencias que influyen en las decisiones tecnológicas	17
Top 10 desafíos significativos	19
Metodología	21
2013 Consejo Asesor para el Horizon STEM	23



CSEV



Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018

Análisis Sectorial Proyecto Horizon NMC

Proyecto en colaboración entre

New Media Consortium (NMC)

y

Centro Superior para la Enseñanza Virtual (CSEV),
Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control
de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y
la Sociedad de Educación del IEEE

Este proyecto ha sido posible gracias a la generosa contribución realizada por la
Fundación Centro Superior para la Enseñanza Virtual (CSEV).

© 2013, The New Media Consortium.

Licencia Creative Commons

La Licencia de Atribución Creative Commons concede permiso para reproducir, copiar, distribuir, transmitir o adaptar este informe libremente, a condición de que la atribución se realice tal como se indica al final de la página. Para ver una copia de esta licencia vista: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> o envía una carta a:

Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

Para citar este informe:

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., y Martín, S (2013). Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018: Análisis Sectorial Proyecto Horizon NMC. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Foto de portada: Estudiantes en el programa STEM anual de la Academia Naval de los EE.UU. participan en el taller de huella digital atómica. (Fotografía de la Marina de EE.UU. por el Especialista en Comunicación de Masas de 1ª Clase Chad Runge) 110615-N-OA833-004. Creative Commons.

ISBN 978-0-9897335-6-4

Resumen Ejecutivo

Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018: El Análisis Sectorial del Proyecto Horizon de NMC es el resultado del esfuerzo colaborativo entre New Media Consortium (NMC), Centro Superior para la Enseñanza Virtual (CSEV), el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), y la Sociedad de Educación del IEEE, para informar a los líderes educativos de los desarrollos tecnológicos más relevantes en el ámbito de la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, de acuerdo con la terminología anglosajona). El símbolo "+" se añade al acrónimo para incorporar las aplicaciones de la comunicación y los medios digitales a las 4 áreas tradicionales de estudio.

Toda la investigación que sustenta este informe hace uso del sistema Delphi de NMC, que ha llevado a los grupos de expertos a un punto de vista consensuado respecto del impacto de las tecnologías emergentes en las disciplinas STEM durante los próximos 5 años. El mismo proceso está detrás de la serie de Informes Horizon de NMC, el producto más visible del esfuerzo investigador que comenzó en 2002 para identificar y describir, de manera sistemática, las tecnologías emergentes más susceptibles de tener un gran impacto en la educación alrededor del mundo.

El informe Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018 ha sido creado para explorar las tecnologías emergentes y predecir su impacto potencial expresamente en el contexto STEM+. En el esfuerzo que se llevó a cabo entre agosto y septiembre de 2013, el selecto grupo de 39 expertos que contribuyeron a este informe consultó cientos de artículos relevantes, noticias, blogs, trabajos de investigación y ejemplos de proyectos como parte de la preparación que finalmente identificó los temas, tendencias y retos tecnológicos más notables y emergentes en educación STEM+ durante los próximos cinco años.

Tabla 1: Comparativa de las 12 tecnologías finales en tres proyectos de investigación de NMC Horizon

Informe Horizon NMC Edición Educación Superior 2013	Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018	Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2012-2017
Horizonte de adopción: Un año o menos		
Clase del revés Cursos online masivos en abierto Aplicaciones móviles Tabletas	Analíticas del aprendizaje Aprendizaje móvil Aprendizaje en línea Laboratorios virtuales y remotos	Informática en la nube Entornos colaborativos Aplicaciones móviles Redes sociales
Horizonte de adopción: De dos a tres años		
Realidad aumentada Juegos y gamificación El Internet de las Cosas Analíticas del aprendizaje	Impresión 3D Juegos y gamificación Entornos inmersivos de aprendizaje Tecnología para llevar puesta	Realidad aumentada Analíticas del aprendizaje Cursos online masivos en abierto Entornos personales de aprendizaje
Horizonte de adopción: De cuatro a cinco años		
Impresión 3D Pantallas flexibles Baterías de última generación Tecnología para llevar puesta	Pantallas flexibles El Internet de las Cosas Aprendizaje automático Asistentes virtuales	Inteligencia colectiva El Internet de las Cosas Interfaces naturales de usuario Tecnología para llevar puesta

En conjunto, el Consejo Asesor del Horizon STEM 2013 representa la suma de perspectivas de todo el sector de la Educación en STEM+. El proyecto se ha llevado a cabo bajo una filosofía de datos abiertos, y todos los proyectos parciales, la investigación secundaria, las discusiones y los instrumentos de clasificación pueden consultarse en stem.wiki.nmc.org. La metodología de

investigación empleada en la elaboración de este informe se detalla en una sección especial al final del mismo.

Las 12 tecnologías incluidas dentro del concepto de "vigilancia tecnológica", presentadas en el cuerpo de este informe reflejan la opinión de nuestros expertos sobre cuáles de las más de 40 tecnologías consideradas serán las más importantes para la educación en STEM+, durante los cinco años siguientes a la publicación del informe. Como se ilustra en la Tabla 1 sobre estas líneas, las elecciones de nuestros expertos coinciden con las opiniones de los que contribuyeron a *Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2012-2017 e Informe Horizon del NMC > Edición Educación Superior 2013*, que analizaban la adopción de las diferentes tecnologías desde una perspectiva global.

Tabla 2: Ranking de las principales tendencias de los tres proyectos de investigación Horizon de NMC

Informe Horizon NMC Edición Educación Superior 2013	Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018	Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2012-2017
La apertura (conceptos como contenido abierto, datos abiertos, recursos abiertos, junto a las nociones de transparencia y fácil acceso a los datos y la información) se está convirtiendo en un valor importante.	Los paradigmas de enseñanza están cambiando para incluir la educación online, la educación híbrida y los modelos colaborativos.	Los paradigmas de enseñanza en todos los sectores están cambiando para incluir educación online, educación híbrida y mucho más trabajo en equipo y colaborativo.
Los cursos on-line masivos y abiertos están siendo explorados extensivamente como alternativa y suplemento a los cursos universitarios tradicionales.	Los proyectos científicos de base ciudadana facilitan la oportunidad de participar y aprender en proyectos STEM tanto a estudiantes formales como a cualquiera con interés por aprender.	Los cursos masivos y abiertos online (MOOCs) están proliferando, especialmente en disciplinas STEM.
El mundo laboral exige a los graduados universitarios unas capacidades que se adquiere, más que en la universidad, gracias a experiencias de aprendizaje informales.	La abundancia de recursos y relaciones que Internet hace fácilmente accesibles, constituye un reto que nos hace replantearnos nuestros roles como educadores.	La abundancia de recursos y relaciones que Internet hace fácilmente accesibles, reta a la comunidad a replantearse sus roles como educadores.

Los tres Consejos Asesores de estos proyectos — un grupo de 136 expertos reconocidos — coinciden en que el aprendizaje móvil probablemente llegará a ser de uso mayoritario en el próximo año, una tendencia que se extiende por todo el espectro de la educación en gran parte del mundo. Sin embargo, ahí acaba el consenso de los tres consejos, aunque muchos temas se repiten tanto en el informe STEM+ 2013 como en el global. La causa más probable es que el informe STEM+ anterior se elaboró en 2012 y desde entonces temas como los cursos online masivos y abiertos y la analítica del aprendizaje han acelerado su horizonte de adopción al corto plazo. Por otro lado la informática en la nube y el trabajo en red no aparecen en el informe de este año por considerar el Consejo Asesor que ambas tecnologías han pasado a ser ya de uso extendido en el sector STEM+, tal y como predijo el consejo del año 2012.

Tanto el consejo del informe global de educación superior como el del informe Horizon STEM de 2013 prevén la adopción inminente del aprendizaje online en el próximo año, basándose sobre

todo en los cursos online masivos y abiertos. El ámbito STEM+ está impulsando en gran medida la proliferación del aprendizaje online, y cursos relacionados con las disciplinas STEM como la informática lideran los catálogos de los principales proveedores de formación online. Ambos consejos consideran que la adopción masiva de los juegos y la gamificación se producirán en un horizonte de dos a tres años. Cada vez se reconoce más la utilidad de los juegos para ayudar a los estudiantes a entender aspectos complejos de materias STEM. También estuvieron de acuerdo en la estimación de la adopción de las pantallas flexibles en el largo plazo; mucho del trabajo realizado con estos dispositivos en las instituciones educativas es experimental, siendo las empresas del sector de consumo las que lideran los progresos en este ámbito.

Tabla 3: Ranking de los principales desafíos de los tres proyectos de investigación Horizon de NMC

Informe Horizon NMC Edición Educación Superior 2013	Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018	Perspectiva Tecnológica Educación STEM+ 2012-2017
Todavía no se ha tenido en cuenta en la formación de profesorado que la alfabetización de medios digitales continúa aumentando su importancia como competencia clave en cualquier disciplina y profesión.	La demanda de un aprendizaje personalizado no se ve apoyada adecuadamente por la tecnología o las prácticas existentes.	Las presiones económicas y los nuevos modelos de educación están suponiendo una competencia sin precedentes a los modelos tradicionales de educación superior.
La emergencia de nuevas formas académicas de autoría, publicación e investigación avanza a un ritmo superior que los modelos de evaluación suficientes y escalables.	Existe un retraso de métricas de evaluación apropiadas respecto a la emergencia de nuevas formas académicas de autoría, publicación e investigación.	Todavía no se ha tenido en cuenta en la formación de profesorado que la alfabetización de medios digitales continúa aumentando su importancia como competencia clave en cualquier disciplina y profesión.
A menudo son los propios procesos y prácticas educativos los que limitan una mayor adopción de las nuevas tecnologías.	La mayoría de los académicos no están utilizando nuevas tecnologías significativas para el aprendizaje y la enseñanza, ni para organizar sus investigaciones.	La demanda de un aprendizaje personalizado no se ve apoyada adecuadamente por la tecnología o las prácticas existentes.

Los expertos han dedicado una gran cantidad de tiempo a la investigación y discusión de las tendencias relevantes y desafíos en el contexto de la enseñanza y aprendizaje y la investigación en programas de STEM+. Los Consejos Asesores del proyecto Horizon han acordado en general que tendencias como estas son claros impulsores de la adopción tecnológica; el Consejo Asesor para el Horizon STEM 2013 observó este vínculo especialmente. Al mismo tiempo, estos paneles de expertos también están de acuerdo en que la adopción tecnológica a menudo se ve dificultada por retos locales y sistémicos. Muchos retos que influyen en la adopción tecnológica están enraizados en realidades del día a día que a menudo dificultan que conozcamos, y mucho menos que adoptemos, nuevas herramientas y enfoques.

Los Consejos Asesores del informe Horizon STEM 2012 y 2013 coinciden en que la ingente cantidad de recursos que Internet pone al alcance de la mano de los estudiantes está cambiando el rol del educador en disciplinas STEM. Los educadores ya no pueden limitarse a ser meros conferenciantes que dan lecciones magistrales, sino que han de transformarse en diseñadores y guías en el aprendizaje de sus estudiantes para ayudarles a navegar entre la abundancia de contenido que tienen a su disposición.

El panel de expertos del Horizon STEM 2013 destacó también dos tendencias que no se encontraban entre las destacadas del panel educación superior. La primera en posición e importancia es la transición de los paradigmas educativos hacia modelos de aprendizaje híbridos y colaborativos que incorporan formación online. Esta tendencia se pone de mayor relieve al haberse incluido el aprendizaje online entre las tecnologías con un horizonte de adopción a corto plazo. En segundo lugar, ha emergido una tendencia totalmente nueva: el aumento en la participación en proyectos científicos de base ciudadana que ha permitido al público adoptar un rol más activo en la recopilación y análisis dentro de la investigación científica. Este método de crowdsourcing de datos reales se aplica cada vez más en programas de educación STEM+ para proporcionar a los estudiantes una mayor experiencia práctica.

El reto que encabeza la lista en educación STEM+ (ver tabla 3), es la consideración de nuevas formas académicas de autoría alternativas a las revistas científicas, que ya no son el único medio para publicar los trabajos. El Consejo Asesor del informe Horizon STEM 2013 considera además que los académicos de disciplinas STEM+ no hacen suficiente uso de tecnologías innovadoras en sus trabajos. Este reto ya ocupó la tercera posición en el informe Horizon STEM de 2012 y ha resurgido alcanzando la primera posición en el de 2013: pese a que son muchos los educadores que han abogado por un aprendizaje más personalizado, el panel considera que la tecnología actual todavía no respalda adecuadamente esta personalización.

Estas cuestiones y comparaciones proporcionan un contexto relevante para el cuerpo principal del informe a continuación de este resumen. En él se perfilan doce tecnologías clave, cada una en una página, en la que se describe y define dicha tecnología catalogada como muy importante para la educación en STEM+ durante el próximo año, dentro de dos o tres años y dentro de cuatro o cinco. Cada una de estas páginas comienza con una cuidadosa definición de la tecnología en cuestión, indica su relevancia para la educación, aporta varios ejemplos reales de su uso y finaliza con una breve lista de lecturas adicionales para aquellos que quieran saber más. A continuación se muestran dos secciones detalladas con las tendencias y retos seleccionados por el Consejo Asesor, en las que además se explica por qué se consideran factores importantes para la adopción de estas tecnologías a lo largo de los próximos cinco años.

Estas secciones clave y el informe en general, constituyen una guía de referencia clara y concisa de planificación tecnológica para educadores, investigadores, administradores, legisladores y tecnólogos. Esperamos que esta investigación ayude a las instituciones en la toma de decisiones informadas sobre tecnología para mejorar, apoyar o extender la enseñanza, aprendizaje e investigación creativa en las instituciones de educación STEM+. En este sentido, conviene recordar que los educadores y administradores de todo el mundo consultan el Proyecto Horizon y los informes regionales y globales del NMC como referencias clave en la planificación tecnológica, y ésta es la principal meta que nos mueve a presentar Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018.

Tiempo de adopción: Un año o menos**Analíticas del aprendizaje**

Las analíticas del aprendizaje constituyen una aplicación educativa de los "big data", una ciencia originalmente utilizada en el ámbito empresarial para analizar las actividades comerciales, identificar tendencias de gasto y predecir el comportamiento de los consumidores. La irrupción de internet ha impulsado la investigación en torno a los "big data" y hacia métricas de todo tipo, así como la proliferación de las herramientas de rastreo web, que permiten a las empresas construir grandes reservas de información que eventualmente podrían poner en valor en sus campañas de marketing. La educación se ha embarcado en un proceso de búsqueda de datos similar, con objeto de incrementar la retención de los estudiantes y proporcionarles una experiencia de aprendizaje personalizada y de alta calidad. La analítica del aprendizaje se interesa en los datos de los estudiantes para crear mejores pedagogías, centrarse en los estudiantes con problemas y evaluar si los programas diseñados para mejorar la retención son efectivos y han de mantenerse, datos todos ellos de gran impacto para legisladores y administradores. Para los educadores y los investigadores, las analíticas de aprendizaje han sido cruciales para obtener una mayor evidencia acerca de la interacción de los estudiantes con textos online y materiales de enseñanza informatizados.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- A medida que aumenta la necesidad de una evaluación más precisa en materias de STEM, las analíticas del aprendizaje ayudan a los educadores a medir el dominio de los conceptos por parte de los estudiantes en multitud de formatos.
- Si se usa de manera efectiva, el análisis del lenguaje puede contribuir a sacar a la luz evidencias de que un estudiante está teniendo problemas, lo que ayuda al personal docente a tomar medidas con presteza.
- Las analíticas del aprendizaje toman técnicas de análisis y de comparación de patrones de ciencias como la dinámica de fluidos o la ingeniería petrolífera.

Analíticas del aprendizaje en la práctica

- La Georgia State University ha incrementado su tasa de graduados al implementar un programa de formación complementaria que utiliza un sistema de seguimiento basado en web: go.nmc.org/geor.
- Gooru es un motor de búsqueda para el aprendizaje que permite a los educadores crear listas para sus estudiantes basadas en los datos obtenidos de sus interacciones en los medios educativos: go.nmc.org/goor.
- Con el sponsor de la Fundación de Bill y Melinda Gates, PAR es un proyecto de minería de datos colaborativa entre 16 universidades y centros de educación superior: go.nmc.org/parf.

Lecturas complementarias:

If You Like Learning, Could I Recommend Analytics?

go.nmc.org/elit

(Bill Jerome, e-Literate, 24 Marzo 2013.) El autor explica que la diferencia entre 'analíticas de aprendizaje fáciles' y 'buenas analíticas de aprendizaje' se basa en la comprensión de los aportes y los resultados.

STEMscopes: Contextualizing Learning Analytics in a K-12 Science Curriculum [VÍDEO]

go.nmc.org/stsco

(Carlos Monroy et al., LAK '13, 12 Abril 2013.) Investigadores de la Rice University presentaron en el LAK (*International Conference on Learning Analytics and Knowledge*) un enfoque escalable para integrar las analíticas del aprendizaje en un programa de ciencias online.

Tiempo de adopción: Un año o menos**Aprendizaje móvil**

Nos encontramos inmersos en un proceso de cambio total de los dispositivos que utilizamos. A medida que los smartphones y tabletas ganan en capacidades y las interfaces de usuario en naturalidad, los dispositivos informáticos más antiguos resultan cada vez más limitados en términos de movilidad. Cada vez más, las personas esperan estar conectadas a Internet y al rico tapiz de conocimiento que contiene vayan donde vayan, y la mayoría lo hace a través de dispositivos móviles. Las instituciones de enseñanza de todo el mundo han incluido el uso de apps en sus planes de estudio y modificado sus páginas web, materiales educativos, recursos y herramientas, optimizándolos para su uso en dispositivos móviles. La relevancia de estos dispositivos para la enseñanza y el aprendizaje es que tienen el potencial de facilitar prácticamente cualquier experiencia educativa, al permitir a los estudiantes organizar reuniones virtuales por vídeo desde cualquier parte del mundo, utilizar software y herramientas y colaborar en documentos compartidos o proyectos en la nube, entre muchas otras cosas. Aunque existen muchos otros usos que todavía no se han materializado, durante los últimos años el aprendizaje móvil se ha desplazado velozmente del concepto a la realidad.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- A medida que las funcionalidades interactivas y sociales se van integrando más y más en los dispositivos móviles, los científicos pueden compartir sus hallazgos y convertir las aplicaciones en repositorios de información en constante crecimiento.
- Las aplicaciones móviles proporcionan a los estudiantes de STEM+ experiencias de aprendizaje y actividades prácticas que van desde la disección de animales a la visualización de la tabla periódica en 3D.
- Los estudiantes pueden hacer uso de las cámaras, micrófonos, y demás herramientas instaladas en los móviles para realizar tareas de campo, crear formatos de alta calidad digital, recopilar datos para sus experimentos, etc.

Aprendizaje móvil en la práctica

- El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ha desarrollado Mobile Intelligent Laboratory, una aplicación que permite que los usuarios participen en un experimento de física: go.nmc.org/mil.
- La Universidad de Exeter en Reino Unido ha construido una aplicación de realidad aumentada que transforma el campus en un laboratorio viviente, para que los usuarios pueden comprobar los datos científicos de su entorno: go.nmc.org/livlab.
- La Universidad de Thammasat en Tailandia ha construido una infraestructura de TI que soporta BYOD para que los estudiantes puedan acceder al contenido desde sus propios dispositivos a través de una red inalámbrica: go.nmc.org/tha.

Lecturas complementarias:

The ABCs of BYOD on Campus

go.nmc.org/abc

(Melissa Delaney, *EdTech Magazine*, 12 Agosto 2013.) Análisis del proceso de creación de una infraestructura de aprendizaje móvil.

Professional Development for Mobile Learning Improves Student Engagement & Interest in STEM Subjects

go.nmc.org/deve

(Leila Meyer, *THE Journal*, 27 Junio 2013.) Los hallazgos del programa Innovative Learning Schools de Verizon demuestran que el desarrollo profesional del aprendizaje móvil para profesores tiene efectos positivos en el nivel de interés y compromiso de los estudiantes de materias STEM.

Tiempo de adopción: Un año o menos**Aprendizaje en línea**

El aprendizaje en línea no es algo nuevo. Esta categoría incluye cualquier aprendizaje que se realiza a través de plataformas web, ya sea formal o informal. El aprendizaje puede estructurarse en cursos tradicionales o ser completamente autodirigido, es decir, que el propio estudiante decide el ritmo de sus estudios. Lo que ha reabierto el tema es el reciente y nuevo enfoque de la impartición de formación en Internet estimulada por los MOOC o cursos online masivos y abiertos. El aprendizaje en línea "ha alcanzado la madurez". Las preocupaciones sobre su calidad siguen presentes, pero ya no son el centro de la conversación. En el diseño del aprendizaje online, cada vez más, se pretende incluir las últimas investigaciones, los desarrollos más prometedores y los modelos de negocio nuevos o emergentes. Para muchas instituciones, el aprendizaje en línea es un área que está en el momento propicio para la experimentación; para otras está en una época de grandes cambios, en el que todas las dimensiones del proceso son susceptibles de reconceptualización. En los centros educativos de todo el mundo se están repensando, redefiniendo y reelaborando casi todos los aspectos relativos a la forma en que los estudiantes se conectan con la institución y entre sí. Universidades, centros de estudios y proveedores de todo el mundo están explorando soluciones de evaluación y aprendizaje a escala totalmente frescas e innovadoras.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- A medida que las nuevas pedagogías hacen más énfasis en el aprendizaje de STEM+ personalizado, crece la demanda de alternativas en línea centradas en el estudiante. Los entornos de aprendizaje online, diseñados correctamente, poseen potencial a escala global.
- Los entornos de enseñanza online pueden utilizar de manera creativa diversas tecnologías educativas y enfoques pedagógicos emergentes, incluyendo la enseñanza semipresencial, las videoconferencias y la certificación mediante badges (insignias).
- El enfoque renovado en el aprendizaje online ha abierto la puerta a nuevas perspectivas y antiguos retos, como la evaluación, el apoyo al aprendizaje y cómo garantizar la calidad a escala.

Aprendizaje online en la práctica

- El Florence-Darlington Technical College está desarrollando un prototipo de curso de física online para enseñar energía nuclear a los estudiantes conectándolos virtualmente con profesionales nucleares: go.nmc.org/nuc.
- El Maryland University College ofrece créditos académicos a los estudiantes que completan cursos online masivos y abiertos en 7 materias STEM: go.nmc.org/mary.
- La universidad de Melbourne se ha convertido en la primera universidad australiana en unirse a Coursera; uno de los primeros cursos previstos será sobre epigenética: go.nmc.org/auscou.

Lecturas complementarias:

Massive Open Online Courses Help Make STEM More Accessible, But Do They Work for All Students?

go.nmc.org/aaas

(Ginger Pinholster, AAAS, 22 Mayo 2013.) Muchos modelos de educación superior en STEM han emergido con el propósito de democratizar la educación, incluyendo los MOOCs autodirigidos y las clases "del revés", en que los estudiantes resuelven problemas reales.

Rethink Higher Education to Exploit Digital Platforms

go.nmc.org/reth

(David Roberts, *Times Higher Education*, 15 Agosto 2013.) Los autores describen una hipotética "Nube U," donde los estudiantes definen sus propios itinerarios educativos.

Tiempo de adopción: Un año o menos**Laboratorios virtuales y remotos**

Los laboratorios virtuales y remotos reflejan un movimiento entre las instituciones educativas para conseguir que el equipo y los elementos de un laboratorio científico físico sean fácilmente accesibles para los estudiantes desde cualquier ubicación vía web. Los laboratorios virtuales son aplicaciones web que emulan la operativa de un laboratorio real y posibilitan a los estudiantes practicar en un entorno seguro antes de utilizar componentes físicos. Los laboratorios remotos, por otro lado, proveen una interfaz virtual a un laboratorio real. Las instituciones que no tienen acceso a equipos de laboratorio de alto nivel pueden llevar a cabo experimentos y trabajar en un laboratorio de forma online, accediendo a las herramientas de una ubicación central. Los usuarios son capaces de trabajar con el equipo y observar las actividades a través de una cámara web desde un ordenador o un dispositivo móvil. Esto dota a los estudiantes de un punto de vista real del comportamiento de un sistema y les permite acceder a herramientas profesionales de laboratorio en cualquier momento que necesiten. Además, los laboratorios remotos son una herramienta útil para aliviar la carga financiera de las instituciones, en la medida que pueden renunciar a la adquisición de equipo y utilizar las herramientas disponibles en remoto.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- Como en los laboratorios virtuales no se utilizan ni materiales, ni productos químicos reales, los estudiantes pueden estar tranquilos cometiendo errores y realizando experimentos tantas veces como quieran.
- Los tutores pueden repasar los vídeos de los experimentos realizados online por los estudiantes, señalando lo mejorable y distinguiendo a los estudiantes que han destacado.
- Los laboratorios virtuales y remotos incrementan el acceso a herramientas científicas, permitiendo a los estudiantes de todas las partes del mundo usarlas en línea; de esta manera, el trabajo de laboratorio no queda limitado a los centros físicos.

Laboratorios virtuales y remotos en la práctica

- En el laboratorio virtual de *Drosophila*, los estudiantes participan en experimentos con moscas de la fruta digitales para descubrir qué rasgos genéticos transmiten a la descendencia: go.nmc.org/flies.
- Dos investigadores de la Obafemi Awolowo University en Nigeria han desarrollado un amplificador operacional remoto basado en iLab utilizando una plataforma móvil basada en Android: go.nmc.org/ampl (PDF).
- La University of Technology de Sidney tiene un laboratorio remoto que permite a estudiantes universitarios y de secundaria realizar más de 40 experimentos utilizando equipos reales: go.nmc.org/uts.

Lecturas complementarias:

A Remote Radioactivity Experiment

go.nmc.org/remnw

(Kemi Jona y Mark Vondracek, *The Physics Teacher Online*, 2013.) El laboratorio remoto sobre radioactividad de la Universidad de Queensland (Australia) permite el acceso y uso a institutos de todo el mundo (incluyendo desfavorecidos) a través de Internet y la red iLab.

Use of an Authentic, Industrially Situated Virtual Laboratory Project to Address Engineering Design and Scientific Inquiry in High Schools

go.nmc.org/cvlp

(Debra M. Gilbuena et al., *Advances in Engineering Education*, Verano 2012.) Investigadores de la Oregon State University analizan la implementación del aprendizaje basado en proyectos, basándose en un laboratorio virtual que simula un proceso de fabricación de la industria de los circuitos integrados.

Tiempo de adopción: De dos a tres años**Impresión 3D**

Conocida en los círculos industriales como prototipado rápido, la impresión 3D hace referencia a tecnologías que construyen objetos físicos a partir de contenido digital en tres dimensiones (3D), como el software de modelado 3D, el diseño asistido por ordenador (CAD), la tomografía asistida por ordenador (CAT) y la cristalografía de rayos X. Una impresora 3D construye un modelo tangible o prototipo a partir del archivo electrónico, capa a capa, utilizando un proceso similar a la inyección de tinta para pulverizar un agente adhesivo sobre una capa muy fina de polvo fijable. Los depósitos creados por la máquina pueden aplicarse con mucha precisión para construir un objeto de abajo a arriba, capa a capa, con resoluciones que, incluso con las máquinas más baratas, son más que suficientes para expresar una gran cantidad de detalle. El proceso sirve incluso para las partes móviles del objeto. Puede aplicarse color utilizando diferentes materiales y agentes adhesivos y los objetos pueden representarse en plástico, resina o metal. Esta tecnología se utiliza comúnmente en laboratorios de diseño e ingeniería para construir prototipos de prácticamente cualquier objeto que pueda representarse en tres dimensiones.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- La impresión 3D permite una exploración más real de los objetos que no se encuentran fácilmente disponibles en instituciones educativas, como es el caso de partes anatómicas de animales o materiales tóxicos.
- La exploración de la impresión 3D, desde el diseño a la producción puede abrir nuevas posibilidades para las actividades de aprendizaje.
- La impresión en 3D promete ser una herramienta de creación de prototipos y producción rápida, que ofrece a los usuarios la facultad de tocar, sujetar e incluso llevarse a casa una réplica exacta.

Impresión en 3D en la práctica

- En la Universidad de Konrad Lorenz de Colombia, los estudiantes de ingeniería usan impresoras 3D para diseñar, crear prototipos y evaluar la funcionalidad de los productos: go.nmc.org/konrad.
- Ingenieros de la University of California, Los Ángeles, han creado un accesorio nanotecnológico para smartphones que sustituye a microscopios y otros equipos de laboratorio costosos para detectar virus y bacterias extremadamente pequeños: go.nmc.org/micr.
- La Universidad de Delaware ha abierto un estudio de diseño con una impresora 3D, repositorio de materiales, taller de maquinaria y un laboratorio de colaboración donde los estudiantes pueden realizar sus ideas: go.nmc.org/ude.

Lecturas complementarias:

4D Printing: The New Frontier

go.nmc.org/4dp

(Oliver Marks, *ZDNet*, 14 Marzo 2013.) Los avances en nano biotecnología están conduciendo a la producción de materiales nuevos que se pueden programar para cambiar de forma en el tiempo.

10 Ways 3D Printers are Advancing Science

go.nmc.org/10ways

(Megan Treacy, *Treehugger*, 16 Abril 2013.) Los investigadores de la NASA se observan avances como la impresión de prótesis, orejas o incluso piel en 3D.

Tiempo de adopción: De dos a tres años**Juegos y gamificación**

Con la proliferación de tabletas y smartphones, el juego se ha convertido en una actividad portátil que puede efectuarse en multitud de dispositivos. Jugar ha pasado de la simple recreación para encontrar una importante tracción en el mundo del comercio, la productividad y la educación como herramienta de formación útil y motivadora. A la vez que un creciente número de instituciones y programas educativos experimentan con el uso de juegos, ha ido creciendo el interés en torno al concepto de gamificación: la integración de elementos, mecánicas y marcos propios del juego en otras situaciones y escenarios distintos. Las empresas han adoptado la gamificación para diseñar programas de incentivos que motivan a los empleados utilizando recompensas, tablas de posiciones e insignias, normalmente con un componente móvil. Aunque de manera más incipiente que en la industria y el contexto militar, la gamificación de la educación está encontrando cada vez más apoyos entre aquellos educadores que reconocen que está probado que los juegos bien diseñados pueden estimular el aumento de la productividad y la creatividad de los que están aprendiendo.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- El aprendizaje basado en el descubrimiento y orientado a objetivos es inherente a los juegos educativos y potencia oportunidades de colaboración y el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo.
- Los juegos educativos pueden utilizarse para enseñar conceptos interdisciplinarios que toquen diversos temas científicos complejos de una manera más atrayente que los métodos tradicionales.
- Las simulaciones y los juegos de rol permiten a los estudiantes recrear situaciones difíciles para probar respuestas nuevas o plantear soluciones creativas, lo cual es especialmente útil para estudiantes de medicina que han de practicar técnicas de cirugía u otros procedimientos complejos.

Juegos y gamificación en la práctica

- Investigadores de la University at Albany School of Education se han embarcado en el proyecto SUNY Games II, en el que estudiantes y profesores de distintas disciplinas exploran cómo puede el desarrollo de videojuegos enriquecer la comprensión de materias STEM en la educación primaria y secundaria: go.nmc.org/gasu.
- Estudiantes de la Connally High School están desarrollando sus propios entornos de juego con Gamestar Mechanic, del proyecto Mozilla Open Badges: go.nmc.org/mech.
- La Finnish-US Network, colaboración entre varias universidades de Finlandia y la Northern Illinois University, está llevando a cabo un estudio sobre el aprendizaje de materias STEM basado en juegos en la educación primaria y secundaria: go.nmc.org/fins.

Lecturas complementarias:

Building STEM Skills by Learning Game Design

go.nmc.org/gdtk

(Alex Chisholm, *Getting Smart*, 23 Mayo 2013.) El Director Ejecutivo de Learning Games Network describe como el 'Game Design Tool Kit' utiliza un marco instructivo para STEM en el que los profesores actúan como mentores, que guían a sus estudiantes a lo largo de un ciclo de *Design Thinking* de cuatro fases.

Video Games Are The Perfect Way To Teach Math, Says Stanford Mathematician

go.nmc.org/kei

(Jordan Shapiro, *Forbes*, 29 Agosto 2013.) El matemático de Stanford y fundador de InnerTube Games, analiza la capacidad de los mismos para ayudar a los jugadores a comprender conceptos matemáticos.

Tiempo de adopción: De dos a tres años

Entornos inmersivos de aprendizaje

Los entornos inmersivos de aprendizaje (ILEs, por sus siglas en inglés) están diseñados para imitar situaciones realistas con objeto de formar al individuo y proporcionarle la oportunidad de practicar sus habilidades, ya sea online, mediante software, o presencialmente. Pueden utilizarse determinadas herramientas y servicios para construir estos escenarios, pero el objetivo es que los participantes sientan que están demostrando sus conocimientos en el mundo real. Los ILEs aglomeran diversas técnicas de aprendizaje, como las simulaciones y los mundos virtuales en 3D, y generalmente incorporan medios para que los individuos puedan interactuar entre ellos. Según una reciente investigación, que incluye un estudio realizado por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos, este tipo de entornos refuerzan la implicación del estudiante y aceleran la adquisición de capacidades y conocimientos. La adquisición de experiencia dentro de la seguridad de un entorno simulado puede mitigar el riesgo de cometer errores peligrosos una vez en el mundo real. Cada vez más, las instituciones educativas reconocen la utilidad de esta táctica y de integrar ILEs en sus clases y programas para enriquecer el aprendizaje y fomentar la proactividad.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- En ingeniería, los estudiantes pueden diseñar y construir objetos en entornos simulados para adquirir una percepción precisa de cómo interactúan los diversos mecanismos entre sí.
- Los estudiantes de medicina pueden poner en práctica procedimientos complicados como la cirugía o la autopsia antes de enfrentarse a situaciones del mundo real.
- Las acciones y comportamientos de los estudiantes en los entornos inmersivos de aprendizaje pueden registrarse y analizarse para que los instructores tengan una idea más precisa de si se entienden ciertos conceptos científicos complejos.

Entornos inmersivos de aprendizaje en la práctica

- El departamento de Ciencias de la Salud en la Glyndŵr University de Gales ha establecido un entorno inmersivo de aprendizaje en el que los estudiantes participan en diversos escenarios virtuales prácticos utilizando un maniquí médico de última tecnología: go.nmc.org/glyn.
- La escuela de primaria Shaler Area de Pensilvania ha transformado una clase en un entorno de aprendizaje inmersivo STEM al que han llamado IKS Titan: go.nmc.org/penn.
- Los estudiantes de la escuela secundaria de Preston, Colorado, están aprendiendo conceptos de ciencias complejos utilizando modelos virtuales en 3D, integrados en el currículo de STEM para crear escenarios de aprendizaje inmersivos: go.nmc.org/pres.

Lecturas complementarias:

Here's What the Immersive, 3D Computer Interface of the Future Will Feel Like

go.nmc.org/imft

(Christopher Mims, *Quartz*, 8 Agosto 2013.) Vídeos de un investigador de entornos virtuales que transmiten el potencial de las interfaces en 3D para ofrecer a los usuarios maneras motivadoras de interactuar con los datos.

How Immersion in Virtual and Augmented Worlds Help Students in the Real World [Video]

go.nmc.org/dede

(Chris Dede, Engage 2013 SXSWedu, 2013.) Un profesor de Harvard explica por qué la evolución de los dispositivos móviles es importante para el campo de las interfaces inmersivas y muestra diversos ejemplos de proyectos inmersivos del ámbito STEM.

Tiempo de adopción: De dos a tres años

Tecnología para llevar puesta

La tecnología para llevar puesta (*wearable technology* en inglés), hace referencia a dispositivos que los usuarios pueden llevar puestos, como joyas, gafas, mochilas o incluso prendas de ropa o calzado. La ventaja de este tipo de tecnología es que incorpora de manera conveniente herramientas que hacen seguimiento del sueño, el movimiento, la posición, los medios sociales, y nuevos tipos de dispositivos que se integran perfectamente en la vida diaria y actividades del usuario. El Project Glass de Google constituye uno de los ejemplos más famosos actualmente: se trata de un dispositivo que se asemeja a unas gafas pero con una sola lente. Con él los usuarios pueden visualizar información de los entornos de su alrededor como el nombre de los amigos que están cerca, o lugares cercanos para acceder a datos relevantes para un proyecto de investigación. Otro ejemplo es la pulsera Up de Jawbone que hace seguimiento del sueño, la alimentación y el movimiento del usuario. Otras tecnologías para llevar puesta disponibles en el mercado son artículos de ropa que mantienen la carga de los dispositivos móviles mediante células solares, que permiten la interacción con los dispositivos del usuario a través de controles o pantallas integradas, recogen datos sobre la persona, etc.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- Google Glass incorpora realidad aumentada para proporcionar a los usuarios información sobre los objetos y lugares que se van encontrando mientras se mueven en su vida diaria.
- Cámaras como Memoto, que se pueden llevar puestas y están diseñadas para tomar fotografías cada 30 segundos, permiten a los científicos documentar fácilmente experimentos, observaciones tradicionales o escenarios.
- Otras tecnologías como la pulsera UP monitorizan los comportamientos diarios del usuario, incluyendo el sueño y los movimientos. Con el tiempo, estos datos constituirán una enorme fuente de información para estudios de comportamiento, motivación, condición física y bienestar y medicina.

Tecnología para llevar puesta en la práctica

- Investigadores de la Bionic Institute de Melbourne están creando dispositivos biónicos implantables, incluyendo electrodos que pueden insertarse en el cerebro para detectar actividades anormales y suministrar el tratamiento adecuado: go.nmc.org/brain.
- El Koba Lab de la Universidad de Tokio ha creado un traje "robótico" que refuerza la espalda, hombros y codos del que lo lleva, permitiéndole acarrear más peso y realizar tareas físicas más pesadas: go.nmc.org/lift.
- Un cirujano de la Ohio State University utilizó Google Glass para grabar una cirugía de reconstrucción de LCA en vivo para que los estudiantes de medicina pudiesen verla desde su punto de vista y aprender de ella: go.nmc.org/surg.

Lecturas complementarias:

8 Brilliant Concepts for the Future of Wearable Tech

go.nmc.org/frog

(Mark Wilson, *Fast Company*, 20 Febrero 2013.) El estudio de diseño internacional Frog conceptualiza el futuro de la tecnología para llevar puesta, en el que los objetos que se llevan tienen pantallas muy pequeñas o incluso carecen de ellas.

Google Glass and Wearable Tech: This is a Game-Changer, Not a Fad

go.nmc.org/nofad

(Owen Williams, *The Next Web*, 11 Marzo 2013.) Google Glass ha suscitado muchas reservas en cuanto a temas como la privacidad, pero el autor argumenta que es importante reconocer el gigantesco avance tecnológico y las implicaciones que conlleva.

Tiempo de adopción: De cuatro a cinco años

Pantallas flexibles

Cuando las pantallas de diodos emisores de luz orgánicos (OLED) comenzaron a introducirse en el mercado de masas en 2004, los consumidores pudieron comprobar que estas pantallas eran más ligeras, brillantes y eficientes en términos energéticos. En contraste con las unidades LCD tradicionales basadas en cristal, estas nuevas pantallas podían fabricarse en plástico fino y plegable, lo que llevó a la acuñación del término "pantallas flexibles". La popularidad de las pantallas OLED se debe, en gran medida, a su electroluminiscencia que facilita la lectura en ellas. A finales de 2012, LG, Samsung y Philips, entre otros grandes de la industria de la electrónica, anunciaron sus planes de producir pantallas flexibles de manera masiva para 2013, y Apple ha patentado su propia pantalla plegable recientemente. A medida que las pantallas flexibles ganan tracción en el mercado de consumo, los investigadores, inventores y desarrolladores están experimentando con posibles aplicaciones para la enseñanza y el aprendizaje. Se están considerando las oportunidades que ofrecen las pantallas OLED flexibles para textos electrónicos, lectores electrónicos y tabletas en contextos educativos. Además, las pantallas flexibles pueden envolver superficies curvas, lo que permite la posibilidad de colocarlas en instrumentos científicos o de otro tipo con manuales de instrucciones integrados.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- Las pantallas flexibles pueden integrarse fácilmente en objetos y mobiliario, independiente de su forma, e incluso en la ropa, lo que las hace mucho más adaptables y transportables para la experimentación científica que las pantallas de ordenador estándar y los dispositivos móviles.
- Los prototipos de pantallas flexibles en forma de "papel electrónico" que pueden arrugarse y desecharse como papel normal pueden llevar a los fabricantes de libros electrónicos y similares a replantearse el desarrollo y las aplicaciones de los libros electrónicos y lectores.

Pantallas flexibles en la práctica

- El Flexible Display Center de la Arizona State University se estableció con el fin de avanzar el desarrollo de pantallas flexibles de alta calidad de vídeo e imagen y otras tecnologías electrónicas, en colaboración con socios de diferentes industrias: go.nmc.org/asufl.
- La Queen's University en colaboración con Plastic Logic e Intel Labs, ha desarrollado una tableta del espesor de un papel que puede doblarse y apilarse: go.nmc.org/papertab.
- Investigadores de la Escuela Henry Samueli de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la UCLA han desarrollado un dispositivo transparente, elástico, orgánico y emisor de luz para electrónica, que puede estirarse, doblarse y retorcerse repetidas veces: go.nmc.org/ucl.

Lecturas complementarias:

Flexible Curved Displays to Top \$27 Billion by 2023

go.nmc.org/flxbill

(R. Colin Johnson, *EE Times*, 18 Septiembre 2013.) Informe sobre 260 empresas e institutos de investigación que están desarrollando tecnologías de pantalla flexibles y curvas, y los retos a los retos de desarrollo que se plantean.

Want to Know When Your Phone will become Your Flexible Friend?

go.nmc.org/frflx

(Simon Hill, *Techradar*, 12 Julio 2013.) Este artículo proporciona información general sobre las pantallas flexibles y explora los últimos datos que apuntan a un cercano boom de smartphones flexibles.

Tiempo de adopción: De cuatro a cinco años**El Internet de las Cosas**

El Internet de las cosas es la transmisión de información comunicada por objetos sensibles a la red que conectan el mundo físico con el mundo de la información a través de la web. El TCP/IP v6, lanzado en 2006, aportó nuevas capacidades de direccionamiento a Internet y permitió que los objetos y la información que pudieran contener en sensores o dispositivos fueran localizables e identificables en Internet. Esta ampliación del espacio de direcciones es particularmente útil para la monitorización de equipos o materiales sensibles, compras desde el punto de venta, seguimiento de pasaportes, gestión de inventarios, identificación y otras aplicaciones similares. Los chips, sensores o micro-procesadores integrados en un objeto proporcionan información sobre el objeto, como por ejemplo coste, edad, temperatura, color, presión o humedad y pueden transmitirla por Internet. Esta sencilla conexión permite la gestión remota de objetos, seguimiento o alarmas si el objeto ha sufrido daños o está en peligro. Las herramientas web tradicionales permiten anotar descripciones, fotografías, conexiones con otros objetos, o cualquier otra información contextual. El "Internet de las Cosas" hace el acceso a este tipo de información tan sencillo como el uso de la propia web.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- Adjuntos a muestras científicas, los dispositivos inteligentes con TCP/IP incorporado alertan a los científicos e investigadores sobre posibles condiciones que pudieran alterar la calidad o utilidad de las muestras.
- Micro cámaras diseñadas como píldoras son utilizadas para realizar diagnósticos médicos atravesando el circuito digestivo y captan miles de imágenes que permiten identificar el origen de enfermedades.
- Sensores provistos de TCP/IP y dispositivos de almacenaje de información hacen posible a los departamentos de geología monitorizar y compartir el estatus y la historia de cada uno de los elementos en sus colecciones de especímenes desde cualquier sitio, con cualquiera con una conexión de Internet.

Internet de las Cosas en la práctica

- La Academy of Innovation and Research de la Falmouth University tiene un programa de residencias para la comunidad de 'makers' de Reino Unido que permite a los diseñadores inventar objetos adaptados al Internet de las Cosas: go.nmc.org/threecon.
- Un equipo de investigación de la Columbia University colocó dispositivos de recolección de energía a 40 individuos con objeto de analizar la energía que genera el movimiento humano e intentar aprovecharla para la alimentar dispositivos y conectarlos con objetos: go.nmc.org/moti.
- Ingenieros de la University of Washington han descubierto una nueva manera de utilizar las señales inalámbricas existentes como fuente de energía y medio de comunicación, que permite a los objetos inteligentes conectarse entre sí sin necesidad de batería: go.nmc.org/nob.

Lecturas complementarias:

10 Things You Should Know About the Internet of Things

go.nmc.org/10things

(Patrick Gray, *TechRepublic*, 10 Enero 2013.) Una valiosa lista de ideas relevantes sobre el Internet de las Cosas que incluye descripciones de uso y valores de negocio.

What's Holding Up The Internet Of Things

go.nmc.org/hol

(Brian Proffitt, *ReadWriteWeb*, 14 Junio 2013.) El autor analiza las barreras a los avances inminentes en este campo, incluyendo la falta de consenso en cuanto a un protocolo estándar.

Tiempo de adopción: De cuatro a cinco años

Aprendizaje automático

El aprendizaje automático hace referencia a ordenadores que son capaces de actuar y reaccionar sin que se les haya programado explícitamente para hacerlo. Los ingenieros y científicos informáticos están desarrollando sistemas que no sólo recogen, recuperan e interpretan datos, sino que además aprenden de ellos. Para ello, la máquina ha de hacer una generalización y utilizar algoritmos para actuar de manera correcta en futuras ocasiones con conjuntos de datos diferentes (de manera similar a como los humanos aprenden de las experiencias y utilizan ese conocimiento para responder adecuadamente en otras ocasiones). En este sentido, muchos investigadores y pensadores consideran que el aprendizaje automático refleja un enfoque emergente hacia una inteligencia artificial parecida a la humana. Reconocimiento de voz, aplicaciones semánticas e incluso vehículos sin conductor pueden aprovecharse del aprendizaje automático. Un ejemplo reciente del aprendizaje automático es el software llamado Xapagy, que improvisa un diálogo y crea una trama a partir de historias introducidas por los usuarios. El potencial del aprendizaje automático para la educación es muy vasto, al facilitar tecnologías inteligentes con la precisión de un ordenador y la adaptabilidad de los seres humanos.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- Los modelos de aprendizaje automático permiten potencialmente revisar las observaciones de los alumnos acerca del mundo que nos rodea y crear visualizaciones para identificar patrones.
- El software que utiliza el aprendizaje automático para detectar modelos de escritura, discurso y otras acciones es capaz de adaptarse mejor a los diferentes estilos y necesidades de aprendizaje de los estudiantes.
- En último término, el aprendizaje automático sirve para preparar a los científicos e investigadores para comunicarse mejor y de manera más auténtica con sus dispositivos - incluso de forma improvisada, tal y como lo haríamos con un colega o con un amigo.

Aprendizaje automático en la práctica

- Un equipo de la Universidad de California en Berkeley ha desarrollado un modelo de telescopio con ordenador de aprendizaje automático integrado para detectar automáticamente cambios que apunten a que se den supernovas: go.nmc.org/wis.
- Un grupo de investigadores del MIT ha creado un sistema que permite a los usuarios ver el mundo como lo haría un sistema de reconocimiento de objetos: go.nmc.org/lik.
- La University of Texas está empleando técnicas de aprendizaje automático para analizar y componer automáticamente una historia breve a partir de las secuencias grabadas por dispositivos que realizan vídeos egocéntricos, como Google Glass: go.nmc.org/utex.

Lecturas complementarias:

Bringing 'Common Sense' to Text Analytics

go.nmc.org/comsen

(Rob Matheson, *MIT News*, 24 Septiembre 2013.) El Media Lab del MIT está trabajando para dar sentido a las analíticas de texto, dedicada al análisis y la minería de datos de textos online para la identificación de patrones y temas subyacentes.

The Man Behind the Google Brain: Andrew Ng and the Quest for the New AI

go.nmc.org/goobra

(Daniela Hernandez, *Wired*, 7 Mayo 2013.) El movimiento Cerebro de Google (Google Brain), liderado en Standford por el profesor Andrew Ng, busca fusionar la neurociencia con la ciencia informática en un nuevo campo conocido como "aprendizaje profundo" (deep learning), orientado a que el aprendizaje del ordenador mimetice la forma en la que aprende el cerebro.

Tiempo de adopción: De cuatro a cinco años

Asistentes virtuales

A medida que las tecnologías de los procesos de reconocimiento de voz y gestos avanzan y, últimamente, convergen, nos estamos alejando rápidamente del concepto de interacción con nuestros dispositivos a través de un puntero o teclado. Los asistentes virtuales son la meta final lógica de las interfaces naturales de usuario (NUI, por sus siglas en inglés), y ya podemos encontrar los primeros ejemplares en el mercado. El concepto se basa en desarrollos de interfaz de todo el espectro de la ingeniería, la informática y la biométrica. Los ejemplos de Siri en iPhone y Jellybean en Android son muestras recientes, que permiten a sus usuarios controlar las funciones del teléfono, participar en conversaciones reales con el asistente virtual y mucho más. Los nuevos televisores inteligentes se encontrarán entre las primeras tecnologías en hacer uso de esta idea. Aunque las primeras versiones de asistentes virtuales llevan con nosotros algún tiempo, aún no hemos conseguido el nivel de interactividad observado en el clásico vídeo de Apple, Navegador del Conocimiento. Los asistentes virtuales de tal calibre y sus aplicaciones para el aprendizaje tienen un horizonte de largo plazo, pero el potencial de esta tecnología para añadir mejorar los procesos informales de aprendizaje es claro.

Relevancia para el aprendizaje y la enseñanza en STEM+

- Los asistentes virtuales, accesibles mediante interfaces de usuario naturales, pueden diseñarse específicamente para ayudar a estudiantes con discapacidades auditivas, de visión o de otro tipo.
- Uno de los usos existentes de los asistentes virtuales son los traductores en tiempo real que aumentan el alcance y la profundidad de las colaboraciones entre instituciones globalmente.
- Los asistentes virtuales pueden acceder a la información de cuentas de correo electrónico, calendarios personales y LMS para ayudar a los estudiantes y sus profesores a gestionar mejor su tiempo y coordinar su trabajo.

Asistentes virtuales en la práctica

- En el San Mateo Medical Center se utiliza un avatar digital para realizar ciertos aspectos de terapia física a través de la compañía Nuance, que desarrolla software de asistencia virtual: go.nmc.org/sanmt.
- Zoe es un asistente virtual diseñado por la Universidad de Cambridge capaz de expresar una gran cantidad de emociones. Actualmente, los esfuerzos de esta investigación se centran en el uso de esta tecnología para trabajar con niños autistas y sordos: go.nmc.org/zoe.
- La University of Virginia Health System ha seleccionado el motor de reconocimiento de voz M*Modal para facilitar la creación, gestión y compartición de registros médicos electrónicos: go.nmc.org/mmodal.

Lecturas complementarias:

Beyond the GUI: It's Time for a Conversational User Interface

go.nmc.org/cuiwi

(Ron Kaplan, *WIRED*, 21 Marzo 2013.) El lingüista, matemático y tecnólogo Ron Kaplan predice la inminente emergencia de interfaces de usuario conversacionales, basadas en tecnologías de reconocimiento de voz y aprendizaje automático.

New Virtual Assistant Anticipates Needs During Conversation

go.nmc.org/needs

(Tyler Falk, *Smart Planet*, 18 Enero 2013.) El autor describe la app de iPad MindMeld, que analiza y comprende el contenido de las conversaciones online para proporcionar información útil.

Top 10 tendencias que influyen en las decisiones tecnológicas

Las tecnologías que se muestran en el Horizon Project del NMC están enmarcadas en un contexto que refleja la realidad de nuestro tiempo, tanto en la esfera educativa, como en el mundo en general. Para garantizar esta perspectiva, el Consejo Asesor investiga, identifica y categoriza en cada caso las tendencias clave que están influyendo la práctica de la enseñanza y el aprendizaje, y las utiliza para predecir la adopción de tecnologías emergentes en cualquier sector o región.

Estas tendencias se identifican mediante una extensa revisión de artículos de actualidad, entrevistas, informes y nuevas investigaciones. Una vez identificadas, las tendencias se clasifican en una lista en función de su impacto previsto en la educación en los próximos cinco años. Las siguientes diez tendencias han sido identificadas como claves a la hora de impulsar la adopción tecnológica en educación de STEM+ para el período 2013 – 2018, y se muestran enumeradas en el orden decidido por el Consejo Asesor para el Horizon STEM 2013.

1) Los paradigmas de enseñanza están cambiando para incluir la educación online, la educación híbrida y los modelos colaborativos. Los estudiantes pasan mucho de su tiempo libre en Internet, buscando y compartiendo información, a menudo a través de las redes sociales. Las instituciones que han adoptado modelos de aprendizaje híbrido pueden aprovechar las competencias digitales que los estudiantes ya han desarrollado fuera del entorno académico. Los entornos de aprendizaje online pueden ofrecer prestaciones diferentes a las de los centros físicos, incluyendo mayores oportunidades de colaboración, a la vez que refuerzan las competencias digitales de los estudiantes. Los modelos híbridos, diseñados e implementados con éxito, permiten a los estudiantes visitar el recinto físico para algunas actividades y utilizar la red para otras, aprovechando las ventajas de cada entorno.

2) Los proyectos científicos de base ciudadana facilitan la oportunidad de participar y aprender en proyectos STEM tanto a estudiantes formales como a cualquiera con interés por aprender. En un contexto de creciente interés por parte de las instituciones en proporcionar a los alumnos experiencias reales, la llamada "Ciencia Ciudadana" emerge como vía hacia un verdadero aprendizaje colaborativo. La ciencia ciudadana hace referencia a la investigación colaborativa realizada por científicos no profesionales. Actualmente, se están desarrollando proyectos como iNaturalist, Journey North, Wildlife Watch y otros del Cornell Laboratory of Ornithology que involucran a los participantes en el proceso de recopilación de observaciones y análisis reales. Es esperable que además de estos proyectos públicos a gran escala, las instituciones establezcan entornos de aprendizaje similares que animen a los estudiantes a buscar aplicaciones a su conocimiento a la vez que contribuyen a un ecosistema de datos científicos.

3) La abundancia de recursos y relaciones que Internet hace fácilmente accesibles, constituye un reto que nos hace replantearnos nuestros roles como educadores. Las instituciones han de tener en cuenta el valor único que cada uno aporta en un mundo en el que la información lo invade todo. En este mundo, la capacidad de dar sentido a las cosas y evaluar la credibilidad de la información es fundamental. La mentorización y preparación de los estudiantes para el mundo en el que han de vivir y trabajar es, de nuevo, esencial. Siempre se ha considerado a las universidades como las certificadoras por excelencia de credenciales educativas, pero los programas de certificación emergentes de otras fuentes van erosionando el valor de esta misión.

4) Cada vez más, los estudiantes quieren utilizar sus propias tecnologías para aprender. Utilizar un dispositivo específico se ha convertido en algo muy personal, una extensión de la personalidad y el estilo de aprendizaje de cada uno. Por ejemplo, la elección de iPhone o Android es un reflejo de las preferencias personales. Es más cómodo hacer una presentación o llevar a cabo una investigación con herramientas que resultan familiares y son productivas a nivel individual. Y gracias a la producción masiva y a precios asequibles de tecnologías móviles, normalmente los estudiantes tienen acceso a equipos avanzados en su vida personal que en la escuela.

5) Crear es ahora más factible y asequible que nunca gracias a tecnologías como el prototipado rápido a través de impresión e 3D para ensamblar circuitos y robots. La creatividad, el diseño y la ingeniería se están convirtiendo en consideraciones esenciales en el ámbito educativo a medida que herramientas como impresoras 3D, robótica, y aplicaciones de modelado en 3D llegan a un público más amplio. Esta tendencia disruptiva se ha visto significativamente impulsada por el movimiento 'Maker', que reúne a artistas, entusiastas de la tecnología y cualquier persona con interés creativo. Este movimiento el tipo de aptitudes en STEM que muchos educadores y legisladores consideran más importantes para la productividad en el siglo XXI.

6) Las herramientas basadas en la nube posibilitan la innovación rápida en los entornos educativos. El uso de servicios gratuitos o muy baratos como Google Apps, YouTube, etc., es muy generalizado y permite a los estudiantes de todas las edades compartir de manera instantánea y colaborar en proyectos desde cualquier lugar con conexión a Internet. Además, el contenido compartido a través de plataformas basadas en la nube puede reorganizarse e integrarse en cualquier entorno de aprendizaje online.

7) La evaluación y el feedback asistidos por ordenador, junto con la personalización facilitada por las TIC están adquiriendo cada vez más importancia. A medida que tiene lugar más aprendizaje online, particularmente de disciplinas STEM+, aparecen nuevas formas de evaluación integradas en los entornos digitales. Las instituciones han ido evolucionando desde la corrección a mando de exámenes y trabajos en papel hasta prácticas más propias del siglo XXI, pero es necesario mantener o incluso aumentar el nivel de personalización de la evaluación del trabajo del estudiante. Los trabajos realizados por un número masivo de estudiantes online pueden imposibilitar que la evaluación sea humana. Cada vez son más comunes los productos y servicios que generan automáticamente datos sobre el rendimiento de los estudiantes.

8) La apertura (conceptos como contenido abierto, datos abiertos, recursos abiertos, junto a las nociones de transparencia y fácil acceso a los datos y la información) se está convirtiendo en un valor importante. A medida que las fuentes autorizadas pierden importancia, aumenta la necesidad de certificación y otras formas de validación para dar sentido a la información y los medios. El término "abierto" se utiliza cada vez más en el ámbito de la educación, de ahí la importancia de comprender su definición. A menudo equiparado erróneamente con "gratuito", el término abierto aplicado a la educación hace referencia a la libertad para copiar y combinar y sin ningún tipo de barreras al acceso o la interacción.

9) Las personas esperan ser capaces de trabajar, aprender y estudiar cuando y donde 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. Trabajo y estudio son dos caras de una misma moneda y las personas quieren acceso fácil e inmediato no solamente a la información que hay en la red, sino también a las herramientas, recursos, análisis y comentarios en tiempo real. Estas necesidades, además del cada vez más esencial acceso a medios y redes sociales, han aumentado el nivel de las expectativas. Las implicaciones del aprendizaje informal en el mundo moderno son abundantes y diversas, y amplían considerablemente nociones anteriores como las del aprendizaje «justo a tiempo» y el aprendizaje «encontrado».

10) Los cursos on-line masivos y abiertos están siendo explorados extensivamente como alternativa y suplemento a los cursos universitarios tradicionales, especialmente en disciplinas STEM+. Se están configurando ofertas de calidad gracias a esfuerzos institucionales como edX, y colaboraciones a gran escala como Coursera, Code Academy o, en Australia, Open2Study. A medida que las ideas van evolucionando, los MOOCs se ven cada vez más como una alternativa atractiva a la instrucción basada en créditos. La perspectiva de que un sólo curso consiga decenas de miles de matriculaciones está generando conversaciones interesantes en torno a temas como los microcréditos.

Top 10 desafíos significativos

Junto a las tendencias que se han descrito en la sección anterior, el Consejo Asesor ha identificado una serie de retos importantes a los que se enfrenta la educación STEM+. Como las tendencias, los retos que se describen a continuación, se han extraído de un cuidadoso análisis de los eventos, informes, artículos y fuentes similares de actualidad, así como de la experiencia personal de los miembros del consejo como líderes en los campos de la educación y la tecnología. Los diez retos considerados más significativos en términos de impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje de STEM+ para los próximos cinco años se enumeran a continuación, en orden de importancia según el Consejo Asesor.

1) La demanda de un aprendizaje personalizado no se ve apoyada adecuadamente por la tecnología o las prácticas existentes. La creciente demanda de educación personalizada para las necesidades concretas de cada estudiante impulsa el desarrollo de nuevas tecnologías que proporcionan mayor control y capacidad de decisión a los estudiantes y permiten una instrucción diferenciada. Se ha demostrado que los métodos de "talla única" no son ni efectivos ni aceptables para abrazar la diversidad de estudiantes de hoy en día. La tecnología puede y debe soportar las elecciones personales de acceso a los materiales y al conocimiento, la cantidad y tipo de contenidos educativos y los métodos de enseñanza. La mayor barrera para el aprendizaje personalizado es, sin embargo, que los enfoques científicos basados en datos que facilitan efectivamente la personalización están todavía empezando a emerger.

2) Existe un retraso de métricas de evaluación apropiadas respecto a la emergencia de nuevas formas académicas de autoría, publicación e investigación. Los enfoques tradicionales a la evaluación académica como las métricas basadas en la citación, por ejemplo, son con frecuencia difíciles de aplicar a las investigaciones que se difunden o realizan a través de los medios sociales. Están surgiendo nuevas formas de evaluación y aprobación entre pares como puntuaciones de los lectores, menciones en blogs influyentes, etiquetado, vínculos y re-tweets, de las acciones naturales de la comunidad global de educadores, con resultados cada vez más relevantes e interesantes. Estas formas de colaboración académica todavía no se entienden bien entre la mayoría de responsables académicos y facultativos, creándose una laguna entre lo que es posible y lo que es aceptable.

3) La mayoría de los académicos no están utilizando nuevas tecnologías significativas para el aprendizaje y la enseñanza, ni para organizar sus investigaciones. Muchos investigadores no han sido formados en las técnicas básicas de enseñanza asistida digitalmente y no participan en aquellas oportunidades de desarrollo profesional en las que podrían aprenderlas. Esto se debe a varios factores, incluyendo la falta de tiempo y de expectativas. Muchos piensan que será necesario un cambio cultural antes de que se produzca el uso extendido de tecnologías organizativas innovadoras. Algunos educadores simplemente son reacios a trabajar con nuevas tecnologías, o creen que serán un obstáculo para el aprendizaje. No obstante, la adopción de pedagogías innovadoras se consigue mediante la exploración de las tecnologías emergentes. Muchos educadores son de la opinión de que el cambio de actitud entre los académicos es imperativo.

4) Todavía no se ha tenido en cuenta en la formación de profesorado que la alfabetización en medios digitales continúa aumentando su importancia como competencia clave en cualquier disciplina y profesión STEM. A pesar de que existe un consenso generalizado sobre la importancia de la alfabetización en medios de comunicación digitales, es muy poco común la enseñanza de técnicas y competencias de este tipo en la formación del profesorado. Este reto se ve exacerbado por el hecho de que la alfabetización digital tiene menos que ver con las herramientas y más con la manera de pensar y, por tanto, las competencias y estándares basados en herramientas y plataformas han demostrado ser en cierto modo efímeros.

5) Se precisan sistemas de autenticación interinstitucionales y políticas de acceso detalladas para compartir experimentos online ente instituciones. A pesar de que los profesores cuentan ahora con más equipos que nunca para producir experimentos online, sus creaciones son difícilmente escalables. Demasiadas instituciones llevan a cabo los mismos experimentos una y otra vez. Los estándares de calidad pueden mejorar la reutilización de diseños y experimentos federados, pero las instituciones también han de tener en cuenta los estándares que permitirían a los estudiantes de instituciones colaboradoras acceder a los datos y herramientas a través de dominios de seguridad.

6) Los nuevos modelos de educación están suponiendo una competencia sin precedentes a los modelos tradicionales de educación superior. En todas partes, las instituciones están buscando maneras de proporcionar más oportunidades de aprendizaje y una gran calidad de servicio. Sin embargo, a medida que emergen nuevos enfoques, surge la necesidad de evaluar estos modelos con franqueza y determinar la mejor manera de dar apoyo a la colaboración, interacción y evaluación de manera acorde. Solo capitalizar en nuevas tecnologías no es suficiente. Los nuevos modelos han de utilizar estas herramientas y servicios para involucrar a los estudiantes a un nivel más profundo.

7) Se hace necesario replantearse los MOOC como comunidades conectivistas continuas y abiertas para la enseñanza y la investigación abiertas. El conectivismo hace referencia a un modelo de aprendizaje en el que las interacciones sociales y culturales constituyen el punto focal y los individuos aportan sus conocimientos y experiencias personales para el continuo enriquecimiento del ecosistema de aprendizaje. A pesar que este modelo de aprendizaje abierto está ya muy extendido, la enseñanza y la investigación abiertas son conceptos nuevos, que podrían aprovechar la noción de la colaboración y la inteligencia colectiva para construir nuevas pedagogías y prácticas, y adquirir conocimientos y conclusiones para estudios científicos.

8) Todavía queda mucho por hacer para que las disciplinas STEM se enseñen, no como conjuntos de hechos, sino como medios de conocimiento. Las formas tradicionales de demostración de los conocimientos adquiridos en disciplinas STEM se limitaban a que los estudiantes recitasen una serie de hechos. Por contraste, las disciplinas artísticas o de humanidades ofrecían normalmente la oportunidad de interpretar la materia de una manera creativa. En un mundo donde los conceptos científicos varían constantemente con el descubrimiento de nuevas evidencias, el mero hecho de memorizar datos no contribuye a fomentar la curiosidad entre los estudiantes para explorar constantemente los cambios que van surgiendo. Al igual que en disciplinas más creativas, las nuevas interpretaciones científicas deberían ser bienvenidas por parte de las instituciones.

9) Nuestras organizaciones no están preparadas para promover la innovación en la enseñanza. La innovación surge de la libertad de conectar ideas de formas nuevas. Nuestros colegios y universidades generalmente solo nos permiten conectar las ideas de la manera prescrita. Las estructuras de promoción organizativa actuales recompensan la investigación en lugar de la innovación y la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. Las importantes consecuencias de las evaluaciones de los estudiantes sobre la enseñanza, así como el impacto directo en la promoción y las opciones profesionales, se traduce en que existen grandes riesgos asociados a innovaciones fallidas y poco espacio para la experimentación.

10) Es necesario rediseñar la enseñanza de matemáticas y la escritura de código debería constituir una parte importante de la asignatura. Son muchos los que consideran que el plan de estudios de la asignatura de matemáticas se ha quedado estanco, y los estudiantes siguen resolviendo ecuaciones y problemas como siempre. Según Code.org, en 2020 habrá más de 1,4 millones de puestos de trabajo en el mundo de la computación; es necesario por tanto que los estudiantes de matemáticas adquieran conocimientos informáticos. La programación se ha incluido en los programas de muchas instituciones como asignatura opcional, pero solo unos pocos centros han incorporado la escritura de código en disciplinas como las matemáticas.

Metodología

El proceso utilizado para la investigación y creación de *Perspectiva Tecnológica para la Educación en STEM+ 2013-2018: Proyecto Horizon NMC - Análisis Sectorial* se arraiga en los métodos utilizados en el Proyecto Horizon del NMC. Todas las publicaciones del Proyecto Horizon del NMC se producen utilizando procesos cuidadosamente elaborados que se nutren de investigaciones primarias y secundarias. Se examinan docenas de tecnologías, tendencias significativas y retos críticos para su posible inclusión en el informe de cada edición. Todos los informes cuentan con la valiosa experiencia de un reconocido Consejo Asesor que en un primer momento evalúa un gran conjunto de tecnologías emergentes, retos y tendencias importantes, y después los va examinando uno a uno en progresivo detalle, hasta reducir el conjunto inicial y elaborar una lista final con las tecnologías, tendencias y retos seleccionados.

Gran parte de este proceso se produce online y posteriormente se captura y se coloca en la wiki del Proyecto Horizon del NMC. Esta wiki, que se ha convertido en un recurso de cientos de páginas, pretende ser una ventana abierta al trabajo del proyecto y contiene todos los registros de la investigación realizada para las diversas ediciones. La sección de la wiki utilizada para la *Perspectiva Tecnológica para la Educación en STEM+ 2013-2018* se encuentra en stem.wiki.nmc.org.

El procedimiento de selección de temas contenidos en el informe incluye un proceso Delphi refinado con los años de producción de la serie de Informes Horizon del NMC y comienza con la selección de los miembros del Consejo Asesor. Se intenta que el Consejo Asesor represente una gran variedad de perfiles, nacionalidades e intereses, y cada miembro aporta su valiosa experiencia particular. Hasta la fecha, han participado en los Consejos Asesores del Proyecto Horizon del NMC cientos de expertos reconocidos internacionalmente. Un tercio del Consejo se renueva periódicamente con nuevos miembros para garantizar el flujo de perspectivas frescas cada año.

Una vez constituido el Consejo Asesor de la edición, comienzan a trabajar con una revisión sistemática de la literatura existente, dossiers de prensa, informes, ensayos y otros materiales, sobre tecnologías emergentes. A los miembros del Consejo Asesor se les proporciona un extensivo compendio de materiales de referencia al principio del proyecto para que los comenten, identifiquen los más relevantes y añadan sus contribuciones. El grupo debate sobre las aplicaciones existentes de la tecnología existente y hace lluvia de ideas para otras nuevas. Un criterio clave para la inclusión de un tema es su potencial relevancia para la enseñanza, el aprendizaje, la investigación o la gestión de la información. Gracias a una cuidadosa selección de comunicados RSS de decenas de publicaciones relevantes, los recursos de referencia se mantienen actualizados a lo largo de todo el proyecto. Se utilizan para que las reflexiones de los participantes durante todo el proceso sean informadas.

Tras la revisión de la literatura, el Consejo Asesor se centra en el foco de la investigación, es decir las preguntas de investigación que constituyen el núcleo del Proyecto Horizon del NMC. Estas preguntas están diseñadas para conseguir obtener del Consejo Asesor la lista de tecnologías, retos y tendencias interesantes:

1. ¿Cuáles de las tecnologías claves catalogadas en la lista Horizon serán de mayor importancia para la enseñanza y aprendizaje en el área STEM en los siguientes 5 años?
2. ¿Qué tecnologías claves han quedado fuera de nuestra lista? A este respecto, se considera las siguientes preguntas relacionadas:
 - a. ¿Qué tecnologías incluiría en la lista, que algunas instituciones de STEM+ y programas están usando hoy y podría decirse que TODAS las instituciones deberían usar ampliamente para apoyar y potenciar la enseñanza, el aprendizaje o la investigación?
 - b. ¿Qué tecnologías con una sólida base de usuarios en la industria del consumo, el ocio u otras deberían intentar activamente aplicar las instituciones y programas de STEM+?

- c. ¿Cuáles son las tecnologías emergentes clave que se están desarrollando hasta tal punto que las instituciones y programas de STEM+ tendrían que conocer durante los próximos cuatro o cinco años?
3. ¿Qué tendencias considera tendrán un impacto significativo en la manera en la que las instituciones y programas de STEM+ enfoquen las misiones centrales de enseñanza, el aprendizaje o la investigación?
4. ¿Cuáles son los retos principales asociados a la enseñanza, el aprendizaje o la investigación a los que las instituciones y programas de STEM+ se habrán de enfrentar durante los próximos cinco años?

Una de las tareas más importantes del Consejo Asesor es responder a estas preguntas de manera sistemática y lo más ampliamente posible para dar cobertura completa a la diversidad de temas relevantes. Una vez finalizado este proceso, que se desarrolla rápidamente en tan solo unos días, el Consejo Asesor pasa al siguiente proceso de consenso en base a una metodología Delphi reiterativa.

En el primer paso de este enfoque, el Consejo Asesor clasifica sistemáticamente las respuestas a las preguntas de investigación y las delimita en horizontes de adopción, utilizando un sistema multi-voto que permite a los miembros ponderar sus selecciones. Se pide a cada miembro que identifique el período de tiempo en el que cree que cada tecnología será de uso generalizado, entendiéndose como tal que el 20% de las instituciones la adopten durante ese período. (Esta cifra se basa en la investigación de Geoffrey A. Moore y se refiere a la masa crítica de adopciones necesaria para que una tecnología tenga oportunidad de comenzar a ser de uso extensivo) Estas clasificaciones se recopilan en una serie de respuestas y, forzosamente, aquellas con más consenso se seleccionan rápidamente.

Para información adicional detallada sobre la metodología del proyecto o para revisar la instrumentación, las clasificaciones, o los productos internos subyacentes al informe, por favor visite la wiki del proyecto en stem.wiki.nmc.org.



2013 Consejo Asesor para el Horizon STEM

Larry Johnson
Investigador coprincipal
NMC
Estados Unidos

Sergio Martín
Investigador coprincipal
UNED
España

Daniel Torres
Investigador coprincipal
CSEV
España

Samantha Adams Becker
Escritora / Investigadora principal
NMC
Estados Unidos

Manuel Castro
Investigador coprincipal
UNED
España

Russ Meier
Lider de Proyecto IEEE
IEEE
Estados Unidos

David Gago
Traductor / Investigador principal
CSEV
España

Kristin Atkins
Qualcomm
Estados Unidos

Michael Berman
California State University Channel Islands
Estados Unidos

Ivica Boticki
University of Zagreb
Croacia

Claudio da Rocha Brito
Consejo de Investigación Científica y Educativa
Brasil

Jeanne Century
University of Chicago
Estados Unidos

Vanessa Chang
Curtin University
Australia

Melany M. Ciampi
Consejo de Investigación Científica y Educativa
Brasil

Uriel Cukierman
Universidad Tecnológica Nacional
Argentina

Philip Desenne
Harvard University
Estados Unidos/Venezuela

Zeinab El Maadawi
Cairo University
Egipto

Germán Escorcía
Sociedad Mexicana de Computación
México

Christian Guetl
Graz University of Technology
Austria

Rocael Hernández Rizzardini
Universidad Galileo
Guatemala

Mohamed Jemni
Réseau National Universitaire
Marruecos

Paul Kim
Stanford University
Estados Unidos

Eric Klopfer
MIT
Estados Unidos

Vijay Kumar
MIT
Estados Unidos/India

Michael Lambert
Concordia International School
Shanghai
China

Deborah Lee
Mississippi State University
Estados Unidos

Cyprien Lomas
University of British Columbia
Canadá

Phil Long
University of Queensland
Australia

David Lowe
University of Technology Sydney
Australia

Holly Ludgate
NMC
Estados Unidos

Shirley Reushle
University of South Queensland
Australia

Salvador Ros
UNED
España

Kari Stubbs
BrainPOP
Estados Unidos

Jim Vanides
HP
Estados Unidos

Antonio Vantaggiato
Sagrado Corazón
Puerto Rico

Marina Vicario
IPN
México

Keith Williams
The Open University
Reino Unido

Alan Wolf
University of Wisconsin
Estados Unidos

Lung Hsiang Wong
National Institute of Education
Singapur

New Media Consortium (NMC)

Sparking innovation, learning and creativity

6101 West Courtyard Drive
Building One, Suite 100
Austin, TX 78730

Tel 512 445-4200
Fax 512 445-4205
web www.nmc.org

ISBN 978-0-9897335-6-4