

# "Fortalecimiento de la enseñanza de la ingeniería con las tecnologías de información y comunicaciones"

"Strengthening Engineering Education with new Information and Communication Technologies"

**Olga Mariño Drews** <sup>(1)</sup>

Editora invitada

<sup>(1)</sup> Doctora en Informática. Profesora asociada del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. olmarino@uniandes.edu.co

El mundo está viviendo un cambio acelerado en las tecnologías de información y comunicaciones (TIC). Esto no es nuevo, y cada vez esa aceleración es mayor, pero lo que es particularmente interesante es la velocidad y la forma en que este cambio está permeando hoy la educación a todos los niveles. Seymour Papert en su célebre libro, *The Connected Family* escrito en 1996, usaba la metáfora de un cirujano y un profesor viajando en el tiempo, para mostrar el poco cambio que había tenido la educación en los últimos 150 años. Papert afirmaba que si un cirujano y un profesor viajaran del siglo XIX al siglo XX, el cirujano no podría entender lo que estaba haciendo la gente en una sala de cirugía, mientras que el profesor no tendría ninguna dificultad en entender lo que estaba pasando en el salón de clase e incluso dictar una clase. Esta realidad podría por fin, en el siglo XXI, dejar de ser cierta. Nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, facilitadas por las tecnologías de información y comunicaciones, están produciendo cambios importantes y, en algunos casos, disruptivos con respecto a los métodos del siglo pasado. Algunos de estos cambios están todavía en una etapa de experimentación o en prototipos aislados, otros cambios, liderados por instituciones educativas de renombre mundial, están siendo adoptados masivamente.

Este fenómeno puede deberse a la convergencia de tres factores: algunas tendencias tecnológicas especialmente relevantes en la educación, las características de los alumnos del siglo XXI y el creciente interés del medio de las

tecnologías y del sector productivo en el mercado de la educación.

Miremos inicialmente las tendencias principales de las TIC para los próximos años. De acuerdo con la IEEE Computer Society (2013) (2014) las tendencias tecnológicas del 2013 y el 2014 cubren temas como la Web de las cosas, que permite conectar a Internet todo tipo de dispositivos; la computación en la nube, que permite en particular el acceso y manipulación de grandes volúmenes de datos y de aplicaciones sofisticadas, sin requerir una infraestructura local compleja; la computación 3D y multimedia que se ha aplicado entre otros al sector del entretenimiento y a aplicaciones de simulación, realidad aumentada y realidad virtual; la computación móvil, que ha dado origen a toda una familia nueva de aplicaciones y servicios ubicuos, adaptables al contexto y personalizables. Todos estos avances tecnológicos permean los diferentes sectores verticales de la sociedad y, como veremos más adelante, a diferencia del siglo pasado, también están siendo integrados en el sector educativo. ¿Qué ha hecho que el sector educativo, en particular, el de la educación superior, se esté moviendo hacia estos nuevos espacios?

Es claro que la sociedad del conocimiento en la que nos movemos requiere profesionales con la capacidad de aprender a lo largo de la vida, analizar grandes volúmenes de información, tomar decisiones en entornos globales y cambiantes, entre otros. Las instituciones de educación superior deben responder a esa necesidad de la sociedad. Pero, incluso si la academia no viera

o no reconociera estos requerimientos del sector laboral, sus alumnos se lo están recordando todos los días. El alumno del siglo XXI, en particular, el adulto joven que se está formando a nivel de educación superior, es un individuo que hace parte de la llamada Generación Y, Generación del milenio o Generación conectada. Esta es una generación de nativos digitales, acostumbrada al uso simultáneo de diversos dispositivos y la realización simultánea de múltiples tareas; a la globalización, al acceso rápido a todo tipo de información, a vivir permanentemente conectado y fuertemente interconectado con los otros habitantes del planeta a través de las redes sociales, a disolver barreras temporales, espaciales e incluso jerárquicas, a participar activamente en la producción de información y de



Olga Mariño. Fuente: Archivo Particular, Universidad de los Andes

opiniones. Es también en cierta forma una generación práctica, impaciente, inmediatista, exigente, una generación que, en suma, plantea un reto fascinante e ineludible para la educación formal universitaria. En una entrevista reciente para la revista *The New Yorker* (2012, Abril 13), John Hennessy, presidente de la Universidad de Stanford, afirmó que se venía un tsunami, refiriéndose a la formación en línea y en particular a los *massive open online courses* (MOOCs) o cursos en línea masivos y abiertos, accesibles a todos, desde cualquier lugar del mundo, y que en poco años lograron un número récord de más de dos millones y medio de alumnos inscritos (Johnson, Adams Becker, Cummins, Estrada, Freeman, 2013).

Tal vez los MOOCs, de los que hablaremos más adelante, sean en efecto un tsunami para el sector educativo o tal vez sean una gran ola pasajera, pero lo que sí es cierto es que detrás de los MOOCs está la generación del siglo XXI, esa que describimos antes: ellos son el tsunami que están llegando al sector educativo. Nuestros alumnos demandan cada vez más una formación acorde con el siglo, con pedagogías novedosas, y apoyadas en las tecnologías que hacen parte de su entorno de vida. Tarde o temprano las instituciones educativas y en particular las de educación superior, debemos responder a esa demanda, ofreciendo propuestas pedagógicas novedosas, que hagan el mejor uso de las tecnologías disponibles.

Si bien el reto es enorme, los avances en aplicaciones de TIC en educación en los últimos años son también grandes y las previsiones para el futuro muy prometedoras. Es interesante notar que en el informe de la IEEE (2014) incluye, dentro de los diez temas prioritarios en tecnología, tres campos de aplicación: la salud, el sector gubernamental y la educación. En el campo de la educación, la IEEE (2014) señala que las TIC se orientarán a apoyar nuevos estilos de aprendizaje en ambientes novedosos, que a su vez jalarán los avances tecnológicos. Así, por ejemplo, el *boom* actual de los MOOC está planteando

grandes retos tecnológicos como la administración de procesos multiusuarios –con grandes volúmenes de usuarios–, la identificación del usuario mediante patrones de presión de teclado, y la minería de datos sobre comportamientos de los estudiantes o *learner mining*, entre otros. Por su parte, IBM (2013) en la edición del año pasado de su informe anual describe las cinco tendencias tecnológicas que tendrán un fuerte impacto en la sociedad en los siguientes cinco años, incluyendo, el aprendizaje experiencial personalizado. El informe señala que se está entrando en la era de los sistemas cognitivos, en donde todos los dispositivos aprenderán, razonarán y se comunicarán con las personas de forma personalizada. Dentro de esta óptica, el informe anuncia que las clases del futuro aprenderán acerca de cada estudiante individual y le ofrecerán un *curriculum* personalizado a lo largo de su vida.

El informe Horizon (Johnson, et al., 2013), elaborado cada año por un grupo de expertos que examina el impacto potencial de las tecnologías emergentes en la enseñanza y el aprendizaje, en su última versión sobre educación superior, identifica seis tendencias tecnológicas que deberían impactar la educación. A corto plazo señala los MOOCs y la computación móvil, en particular en tabletas. A mediano plazo –2 a 3 años– resalta por una parte los juegos y la *gamificación* o integración de elementos lúdicos a aplicaciones serias y, por otra parte, la analítica del aprendizaje o lo que la IEEE llama *learner mining*. En un horizonte de cinco años, reconoce como prometedoras para la educación, las impresoras 3D y la tecnología portable *wearable technology*.

El fenómeno de los MOOC merece especial atención. Acuñado apenas hace cinco años por Stephen Downes y George Siemens en Canadá para referirse a su curso “Connectivism and Connective knowledge” (Downes, 2011, Enero 5), primer experimento en ofrecer en red un curso estructurado, masivo y abierto. El término MOOC hace hoy parte de las reflexiones de grandes

universidades como Stanford, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Harvard y Yale. Los MOOC son cursos abiertos a todos, ofrecidos en línea y con capacidad de atender un público masivo. Generalmente no tienen prerrequisitos, no tienen costo y son ofrecidos por universidades reconocidas, a través de diversos proveedores. Algunos ofrecen certificación y otros comienzan a ser reconocidos por los entes acreditadores de educación superior norteamericanos. Se calcula que en este momento *Coursera*, uno de los principales proveedores de este tipo de cursos, ha atendido más de tres millones de estudiantes en más de cien cursos y edX, socio de MIT y Harvard, más de un millón. Su impacto es tan grande que la revista *New York Times* decidió declarar el 2012 como el año de los MOOC. Pero detrás de este fenómeno se reconocen una serie de tendencias más globales en la educación de adultos: el paradigma educativo se está moviendo de los espacios físicos hacia espacios flexibles, semipresenciales o completamente en línea; se está buscando una educación informal como complemento a la educación formal y un aprendizaje a lo largo de la vida; se está privilegiando la apertura tanto de cursos como de contenidos, datos y recursos (Johnson, et al. 2013).

En este número, el Dr. José Escamilla, director de innovación del TEC Virtual del Instituto Tecnológico de Monterrey, México, presenta la experiencia de más de veinte años del Instituto en el desarrollo y la oferta de cursos en línea y más recientemente de cursos *blended* y MOOC. En efecto, el TEC es la primera universidad hispanoparlante en hacer parte del selecto club de universidades que ofrece MOOCs a través del proveedor *Coursera*. Escamilla explica la motivación del Instituto para flexibilizar sus espacios y describe la estrategia y metodología de producción de cursos y la filosofía de contenidos abiertos empleadas por el Instituto para asegurar la calidad de sus cursos, tanto en la modalidad en línea como *blended* y MOOC. En su artículo, Escamilla

presenta ejemplos de la integración de tecnologías de punta como laboratorios remotos y realidad aumentada en los cursos de ingeniería, para ofrecer a los alumnos una experiencia de aprendizaje completa e innovadora.

Otra tendencia fuerte de TIC en educación, de acuerdo con el reporte Horizon (Johnson, et al., 2013) son los juegos. A pesar de la importancia que se le ha dado en los últimos años a los juegos en educación, este tema no es nuevo. Los juegos educativos, los simuladores, los micromundos y en general los ambientes digitales de apoyo al aprendizaje heurístico constructivista han existido desde finales de los años ochenta. El hecho de resaltar los juegos como tendencia actual en educación y en particular en la educación universitaria, tiene que ver con tres factores. Por una parte, con este elemento se busca acercarse a la población de *gamers* que está en su proceso de formación en las universidades. Por otra parte, la industria de videojuegos, que durante mucho tiempo le dio la espalda al sector educativo, poco rentable, comenzó a interesarse en juegos educativos cuando sectores con poder adquisitivo vieron el interés de utilizar juegos para objetivos que fueran más allá del entretenimiento, convirtiendo el componente lúdico en un gancho para transmitir o enseñar algo, lo que se conoce en la actualidad como los juegos serios. Famoso por ser el precursor en este campo es el juego *America's Army* desarrollado por el ejército de Estados Unidos para reclutar jóvenes. En educación superior se ha desarrollado en los últimos años juegos serios en diferentes áreas de conocimiento como medicina, lenguas, seguridad, electricidad, música, etc. Por último, el sector educativo no ha sido ajeno al fenómeno social asociado con los juegos masivos en red y al poder de promover reflexiones y acciones masivas dentro de un

contexto de juego serio abierto. Juegos como *Peacemaker*<sup>1</sup> sobre el conflicto israelí-palestino, *Cold 1979*<sup>2</sup> sobre la revolución iraní o *Evoke*<sup>3</sup> que aborda problemáticas sociales y globales, son ejemplos exitosos de esta apuesta de pensamiento y reflexión colectivos.

Pero desarrollar simuladores y juegos educativos de manera seria o mejor, responsable, exige un trabajo de reflexión, diseño e implementación meticuloso y complejo. El juego no debe simplificar la realidad que busca enseñar. En este sentido, el profesor Robert Tinker, fundador de *The Concord Consortium* en su artículo "Enseñanza y aprendizajes profundamente digitales" nos invita a reflexionar sobre la importancia de aprovechar de manera profunda el poder computacional de la tecnología. Tinker nos alerta sobre la tendencia a utilizar, en educación, la tecnología a un nivel superficial, desperdiciando su gran potencial computacional. En su artículo nos muestra un conjunto de aplicaciones de simulación educativa en diversos campos de la ciencia y la ingeniería que son laboratorios de experimentación en los que el estudiante puede generar y validar hipótesis, mirar el sistema modelado desde diferentes perspectivas, y así "construir" un aprendizaje profundo. El profesor Tinker nos presenta también en su trabajo el abrebocas del futuro

de sus investigaciones en el campo de *learner analytics* o análisis de datos de los estudiantes. En el contexto de las simulaciones educativas, este análisis puede permitir identificar conjeturas erróneas, estrategias cognitivas, motivadores, competencias adquiridas, en fin permite conocer y analizar de manera individual y colectiva cada interacción de los estudiantes con el simulador para ajustar en consecuencia las actividades de enseñanza.

A corto plazo, el reporte Horizon (Johnson, et al., 2013) habla de las tabletas digitales. Podemos generalizar esta tendencia a todos los dispositivos móviles y en particular, en el contexto colombiano, a la gran penetración de los celulares y cada vez más de los celulares inteligentes. Todos estos dispositivos permiten una relación novedosa con el entorno a través de elementos de localización geográfica, brújulas, cámaras y micrófonos, pero sobre todo permiten el acceso y la interacción ubicua con el mundo entero a través de Internet, incluso en zonas y contextos donde el acceso a computadores y a Internet ha sido restringido. Su uso en educación cubre todo un espectro, desde la ideación de actividades educativas novedosas que usan los recursos que ya trae el dispositivo, como por ejemplo la creación de un herbario por parte de alumnos de primaria tomando



Ángela Patricia Nocua, José Guadalupe Escamilla, Olga Mariño Drews, Robert Tinker, Paul Kim.

Fuente: Archivo Particular, Universidad de los Andes

1 <http://www.peacemakergame.com/>, <https://www.youtube.com/watch?v=7iPvWefuPwo&list=PL21EED9895408FFB6>

2 <http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2013/12/a-truly-revolutionary-video-game.html>, <http://www.ibtimes.com/1979-iranian-revolution-may-soon-be-ipad-game-1505554>

3 <http://www.urgentevoke.com/>

fotos de las plantas del jardín de su colegio, hasta aplicaciones especializadas disponibles ya para casi cualquier área del conocimiento.

El Dr. Paul Kim, vicedecano de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Stanford y director de tecnología de la misma institución, presenta en su artículo “Innovaciones móviles en ecosistemas educativos” el trabajo que viene realizando su equipo con el proyecto Ambiente de Aprendizaje Móvil de Stanford Basado en la Investigación (SMILE) –por su sigla en inglés– para llevar, mediante la tecnología móvil, pedagogías activas e innovadoras a los lugares más desprovistos del planeta. Y la palabra “pasión” es la que permea todo su artículo. Desde la academia y la investigación debemos llevar pasión a los niños que viven en condiciones difíciles pero también debemos encender la pasión en los alumnos de nuestras facultades de ingeniería, para que sueñen con innovar, crear, solucionar, y emprender. Los MOOCs y aprendizaje en línea, aprendizaje móvil, juegos educativos y analítica del aprendizaje son tendencias que aprovechan los avances tecnológicos de punta para innovar en educación. Detrás de este nuevo ecosistema educativo, el mercado de la educación se está desplazando del modelo de entrega de contenidos al modelo de captura y procesamiento. Se están abriendo nuevos mercados, tanto para empresas consolidadas como para nuevas *start-ups* de innovación y desde las facultades de ingeniería debemos promover en los alumnos la pasión por

el emprendimiento y la innovación para invitarlos a ocupar estos espacios.

Además de la pasión debemos asegurar la calidad de la formación; la formación del recurso humano que va a soportar estos avances tecnológicos: emprendedores, ingenieros de sistemas, programadores, técnicos, entre otros. Debe haber coherencia y objetivos comunes entre la academia, el sector productivo y el gobierno. Este número de la *Revista de Ingeniería* cierra con el artículo de Ángela Patricia Nocua, Subdirectora de innovación en tecnologías del Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicación (MinTIC). Nocua presenta las estrategias, retos y el camino recorrido por el Ministerio en su misión de formar al recurso humano que requiere Colombia para apoyar e impulsar el sector de las TIC. El artículo pone de manifiesto la importancia de recorrer el camino que falta de la mano de la academia y el sector productivo; invitación que presenta a las universidades para ayudar en la definición e implementación de los grandes derroteros para la formación del recurso humano de TIC.

Teniendo en cuenta este panorama, los artículos de este Dossier aportan reflexiones importantes sobre los retos y oportunidades para el fortalecimiento de la enseñanza en la ingeniería.

## REFERENCIAS

Auletta, K. (2012, April, 13) There are no walls between Stanford and Silicon Valley. Should there be? *New Yorker*. Recuperado de [http://www.newyorker.com/reporting/2012/04/30/120430fa\\_fact\\_auletta?currentPage=all](http://www.newyorker.com/reporting/2012/04/30/120430fa_fact_auletta?currentPage=all)

www.newyorker.com/reporting/2012/04/30/120430fa\_fact\_auletta?currentPage=all

IBM (2013). The 5 in 5. Retrieved from <http://asmarterplanet.com/blog/2013/12/ibms-5-5-future-computers-will-learn.html>

IBM (2014) The 5 in 5. Retrieved from <http://asmarterplanet.com/blog/2013/12/ibms-5-5-future-computers-will-learn.html>

IEEE Computer Society. (2013). 13 Top Trends for 2013. Retrieved from <http://www.computer.org/portal/web/membership/13-Top-Trends-for-2013>

IEEE Computer Society. (2014). Top 10 Tech Trends in 2014. Retrieved from <http://www.computer.org/portal/web/membership/Top-10-Tech-Trends-in-2014>

Johnson, L. Adams Becker, S. Cummins, M. Estrada, V. Freeman, A. And Ludgate H. (2013) NMC Horizon Report 2013 Higher Education Edition. Austin, Texas The New Media Consortium

Papert S. (1996). *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap*, Estados Unidos: Longstreet Press, p.158

Stephen, D. (2011, January, 5) ‘Connectivism’ and Connective Knowledge. *The Huffington Post*. Retrieved from [http://www.huffingtonpost.com/stephen-downes/connectivism-and-connecti\\_b\\_804653.html?](http://www.huffingtonpost.com/stephen-downes/connectivism-and-connecti_b_804653.html?)