

Tecnología móvil y enseñanza de las matemáticas: una experiencia de aplicación de App Inventor

Fernando Almaraz Menéndez

*Departamento de Departamento de Economía e Historia Económica
Universidad de Salamanca*

Alexander Maz Machado

*Departamento de Matemáticas
Universidad de Córdoba*

Carmen López Esteban

*Departamento Didáctica de Matemática y de las CC.EE.
Universidad de Salamanca*

Resumen: Este artículo describe una experiencia de innovación docente centrada en la aplicación de la tecnología App Inventor a la creación de aplicaciones didácticas para el aprendizaje móvil. Alumnos del Máster de Educación Secundaria, desarrollaron unidades didácticas de matemáticas para segundo curso de E.S.O. que incluían aplicaciones móviles desarrolladas con App Inventor. Las unidades didácticas se aplicaron en las aulas de enseñanza secundaria durante el periodo de Practicum del Máster. Se describe el ciclo completo de innovación desde el acceso a la tecnología en el Medialab de la Universidad de Salamanca hasta su implementación real en las aulas de secundaria.

Palabras Clave: App Inventor, m-learning, Innovación docente basada en tecnologías, Didáctica de las Matemáticas, Medialab USAL.

Mobile technology and teaching mathematics: an experience of application of App Inventor

Abstract: This article describes an experience of technology-based teaching innovation focused on the application of the App Inventor technology to create educational applications for mobile learning. Students of the MSc in Mathematics Education with Qualified Teacher Status (QTS) developed math lesson plans for the second year of secondary

education that included mobile applications developed with App Inventor. The lesson plans were implemented in secondary school classrooms during the practicum of the Master. The full innovation cycle is described, from access to technology in the Medialab of the University of Salamanca to its actual implementation in high school classrooms.

Keywords: *App Inventor, m-learning, Technology-based Innovation, Technology-enhanced Learning, Mathematics Education, Medialab USAL.*

INTRODUCCIÓN

Lo que algunos llaman la *Revolución Digital* está impulsada por varias tendencias tecnológicas que están afectando sectores enteros de la economía como la prensa, las editoriales, la publicidad, la telefonía o la industria musical que ven cómo el mundo a su alrededor cambia muy deprisa por el impulso de la digitalización y han tenido que reinventarse. Algo parecido le está ocurriendo también a la enseñanza.

La más evidente de esas tendencias tecnológicas es el imparable desarrollo de Internet. No por cotidiano menos espectacular, el crecimiento de la Red no deja de aumentar. En agosto de 2015 el número de usuarios de Internet en todo el mundo se acercaba rápidamente a los 3.200 millones de personas (InternetLiveStats, 2015). Diez años atrás, en 2005, el número de personas conectadas era de 1.024 millones (Statista, 2015). Una de las características de la conexión a Internet, que tiende a ser universal, es que el acceso a la red se está convirtiendo en mayoritariamente móvil. Ya hay más dispositivos móviles conectados a Internet que personas en el mundo (Cisco, 2015). El acceso móvil no se circunscribe a la consulta de los mensajes de correo electrónico. Se dedica un mayor porcentaje de tiempo a acceder a todos los tipos de contenidos (mensajes, fotos, redes sociales,...) desde dispositivos móviles que desde ordenadores de sobremesa. En algunas zonas del mundo, como en África, la conexión móvil es la principal forma de acceso a la Red.

Los dispositivos móviles forman parte de nuestra vida cotidiana. Recientemente, además de los *smartphones* y las *tablets* estamos asistiendo a la llegada de los llamados dispositivos *wearables* o ponibles. Un *wearable* es un dispositivo conectado, es decir, capaz de proporcionar datos o recibir instrucciones, que se lleva en la ropa o en el cuerpo a modo de accesorio. Puede estar destinado a monitorizar nuestras constantes vitales, a mantenernos permanentemente ubicados mediante geolocalización o a proporcionarnos información añadida y capacidades aumentadas como las *Google Glass*. Ya sea en forma de gafas, relojes, pulseras, cintas deportivas o ropa inteligente, Cisco (2015) estima que en 2019 habrá 578 millones de dispositivos *wearables* en todo el mundo, que estarán conectados a Internet, bien directamente o bien indirectamente a través de un *smartphone*. Es fácil imaginar escenarios en los que un dispositivo wearable del estilo de las *Google Glass* puede ser usado en enseñanza con distintos objetivos: orientación a los estudiantes, aportación de materiales suplementarios, grabación de clases o prácticas de laboratorio, simuladores digitales, etc. Conocemos un ejemplo cercano de una experiencia real de aplicación de las *Google Glass* a la formación de pilotos de aviación civil (Adventia - USAL TV, 2014).

La digitalización ha traído consigo otro fenómeno destacable: el cambio que se ha producido en los estudiantes. Los alumnos de hoy son un grupo generacional muy influido por el proceso de digitalización de la sociedad. Forman parte de los denominados *millennials* (Howe y Strauss, 2003). Crecieron con Internet y se relacionan de forma natural con todo tipo de dispositivos móviles (*smartphones*, *tablets* y ordenadores portátiles), dispositivos que esperan poder usar, de forma natural, también en sus clases. Hacen un uso intensivo de la tecnología y piensan que la educación en tecnología es importante para su futuro profesional (Telefónica Global Millennial Survey, 2014). Son los *screenagers* (Vernocchi, Murdoch y Carlier, 2015), que demandan más tecnología, mejor, más fácil, más rápida y más segura. Son los candidatos perfectos para empezar a usar dispositivos *wearables* en la medida que bajen a precios asequibles a su bolsillo.

Parece un poco inútil oponerse tozudamente a la tendencia hacia la digitalización y en particular al uso de los dispositivos móviles y pensamos que es más recomendable empezar a integrar componentes del denominado Mobile Learning (*m-learning*) a la actividad docente cotidiana. Como señala Camacho (2011), el término *m-learning* ha evolucionado a lo largo de los años, partiendo de una visión centrada en la tecnología a otra percepción mucho más educativa. Así, Quinn (2000) describe *mobile-learning* “un tipo de *e-learning* a través de dispositivos móviles”. Sin embargo, O’Malley et al. (2005) y otros autores como Keegan (2002) describen *mobile-learning* como “aquel aprendizaje que tiene lugar cuando el estudiante no se encuentra en un lugar determinado o fijo” o bien como “el aprendizaje que tiene lugar cuando el estudiante se beneficia de las oportunidades de aprendizaje ofrecidas por las tecnologías móviles”. MoLeNET (2009) describe *mobile-learning* como “la explotación de tecnologías ubicuas de mano, juntamente con redes para facilitar, apoyar, mejorar y ampliar el alcance de la enseñanza y el aprendizaje”.

La tecnología móvil crece a pasos agigantados, pero es muy difícil encontrar a día de hoy centros donde el móvil forme parte de la enseñanza. Podemos intuir, como señalan el informe de la UNESCO (2012) y el Informe Horizon 2012, que el futuro de la educación pasa de alguna manera por este nuevo paradigma educativo de *m-learning*. Quizás uno de los motivos por los que la tecnología móvil apenas está instaurada en las aulas es por la falta de materiales didácticos que permitan su uso. App Inventor es una tecnología desarrollada originalmente por Google y actualmente gestionada por el MIT que permite crear *apps* para móvil sin necesidad de disponer de conocimientos avanzados de programación.

Este artículo describe un caso de la innovación tecnológica a la docencia, mediante la aplicación de la tecnología App Inventor para la creación de aplicaciones didácticas para el aprendizaje móvil en la enseñanza de las Matemáticas. Se describe el ciclo completo de innovación, desde el acceso a la tecnología en el Medialab de la USAL hasta la incorporación efectiva de la tecnología móvil al sistema educativo.

APP INVENTOR

App Inventor fue lanzada por Google en el año 2010. El 31 de diciembre de 2011 Google dejó de desarrollar App Inventor, y ésta pasó a manos del MIT (Massachusetts Institute of Technology), que es el encargado de su desarrollo.

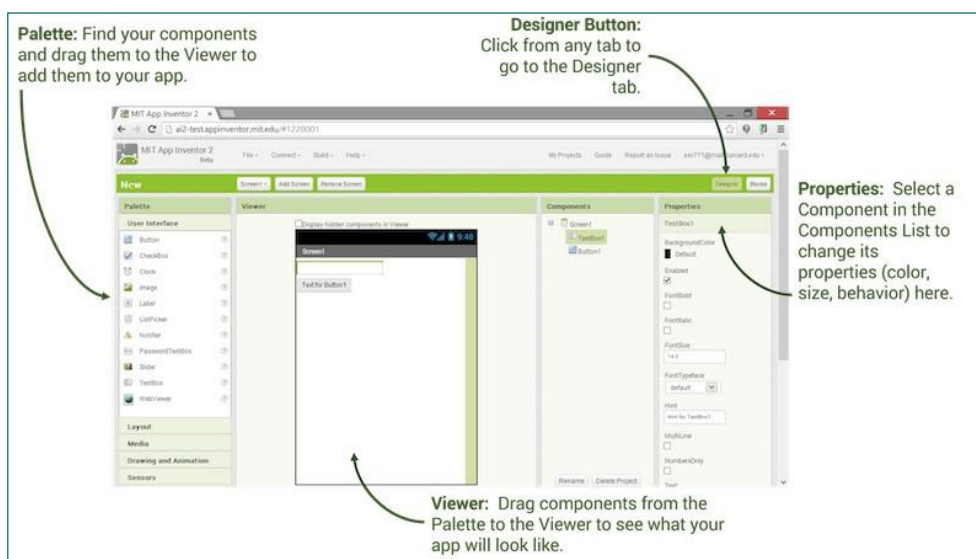


Figura 1: Diseñador de App Inventor (Fuente: appinventor.mit.edu).

App Inventor permite crear aplicaciones para Android a través de un navegador web. De una manera muy rápida y sencilla, cualquier usuario de Android puede construir sus propias aplicaciones para móvil. En particular, puede ser usada para crear aplicaciones didácticas para Android. Utiliza un editor *Drag and Drop* (arrastrar y soltar) para la generación de interfaces gráficas y un sistema de bloques para gestionar el comportamiento de la aplicación. Los proyectos generados a través de esta herramienta se almacenan automáticamente en los servidores de App Inventor, permitiendo llevar en todo momento un seguimiento y control del trabajo. La página web de la aplicación es <http://www.appinventor.mit.edu/>

El entorno web de App Inventor tiene tres partes fundamentales:

- diseñador
- editor de bloques
- emulador

El diseñador es el lugar donde se seleccionan las componentes para la aplicación. Las componentes son los elementos básicos que se utilizan para hacer las aplicaciones en el teléfono Android. Hay componentes de diferentes tipos, algunas de ellas son: *Label* (muestra un texto en la pantalla), *Button* (muestra un botón en la pantalla que al ser pulsado iniciará una acción), *Canvas* (lienzo de dibujo que almacena imágenes fijas o animaciones), *Accelerometer Sensor* (sensor de movimiento), etc.

El editor de bloques es el lugar donde se crea la lógica del programa. Aquí programamos el comportamiento de nuestra aplicación, le diremos a las componentes lo que deben hacer y cuándo hacerlo. El editor de bloques se ejecuta en una ventana independiente del diseñador de componentes y está implementado como una aplicación de *Java Web Start* que se ejecuta en nuestro ordenador.

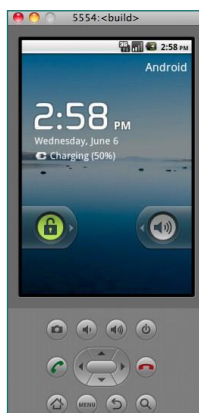


Figura 2: Editor de Bloques de App Inventor (Fuente: appinventor.mit.edu)

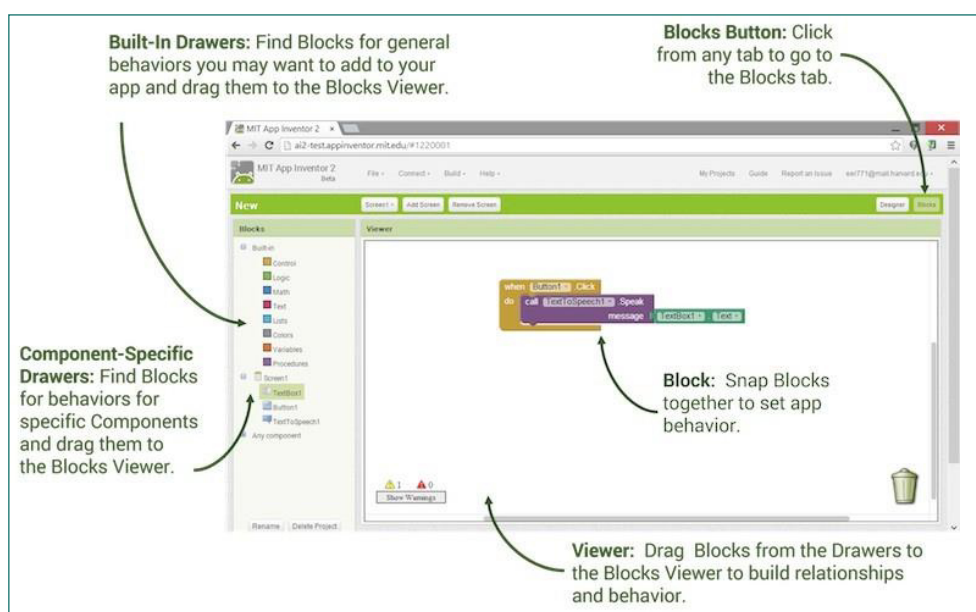


Figura3: Emulador de App Inventor (Fuente: appinventor.mit.edu)

Por último App Inventor dispone de un emulador, un software que imita el funcionamiento de un dispositivo móvil Android real. Nos permite probar la aplicación que estamos desarrollando si no se dispone de un dispositivo Android.

EL PROCESO DE INNOVACIÓN DOCENTE

El acceso a esta tecnología se realizó gracias a la colaboración con el Medialab de la Universidad de Salamanca. El Medialab de la Universidad de Salamanca está concebido

como un espacio de aprendizaje interdisciplinar y colaborativo. Un punto de encuentro de Arte, Tecnología, Ciencia y Sociedad. Una de sus líneas de trabajo es la experimentación con tecnologías emergentes y sus posibles aplicaciones artísticas, sociales y educativas. Se trata, por tanto de un espacio estable de la universidad dedicado a la exploración de innovación tecnológica con una metodología diseñada en cuatro fases: acceso, exploración y transferencia y aplicación (Almaraz et al., 2015).

Estas primeras fases de acceso y exploración de la tecnología se desarrollaron en este espacio emergente, Medialab USAL. Una vez identificada y descargada la tecnología se paso a la segunda fase de exploración. Típicamente esta fase se realiza mediante la realización de talleres exploratorios no estructurados en los que se implican especialistas del Medialab y personas interesadas de cualquier disciplina. Un taller fue dedicado a cómo crear aplicaciones para móviles con sistema Android con App Inventor.

La aplicación no requiere de conocimientos de programación avanzados. Como hemos descrito en el apartado anterior, en lugar de escribir en código, el diseño se hace visualmente con bloques que van determinando el comportamiento de la aplicación. Se exploraron las múltiples posibilidades de App Inventor para la creación de *apps* de todo tipo (educativas, lúdicas, divulgativas, etc.) y se encontraron claras oportunidades de transferencia a la innovación docente. La forma de transferencia de la tecnología que se eligió fue la colaboración con los profesores y estudiantes del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas para que algunos de ellos incluyeran App Inventor como parte sustancial de su Trabajo de Fin de Máster (TFM). Se organizó un curso de introducción impartido en el Medialab y, como resultado, tres estudiantes tutorizados por una profesora de Didáctica de la Matemática dedicaron su TFM a diseñar unidades didácticas para estudiantes de secundaria que incluyeron el uso de aplicaciones móviles creadas con App Inventor.

La idea principal es crear una serie de aplicaciones para Android, destinada a estudiantes de enseñanza secundaria, y usar en el aula una metodología de enseñanza y aprendizaje de *m-learning*, valiéndose del uso de teléfonos móviles. Los estudiantes del máster crearon varias unidades didácticas para las que crearon diferentes aplicaciones de App Inventor que implementaban actividades tipo test y de respuestas directas con el objetivo de visualizar los conceptos.

El trabajo realizado proporcionó a los estudiantes del Máster un conocimiento y dominio completos de la tecnología. Fueron capaces de alcanzar el estadio de invención, de creación y de producción de materiales específicos, propios, nuevos y adaptados a la realidad de cada centro (Roig, 2010). Se pretendía que a través de sus TFM presentaran innovaciones educativas en los centros de secundaria en los que desarrollan sus periodos de Practicum. La mejora educativa no proviene de la simple presencia de tecnologías novedosas en los centros de enseñanza, sino que es necesario acompañarla con el cambio metodológico adecuado (Camacho, 2011). De esta forma, siguiendo la guía para tutorizar el aprendizaje *m-learning* de O'Malley, C., et al. (2005), se diseñaron las sesiones formativas del Practicum con el objetivo de fomentar el aprendizaje activo y participativo, las exposiciones individuales y la aplicación de recursos TIC. Los estudiantes en Practicas proporcionarían a los alumnos de secundaria la aplicación móvil para que pudieran trabajar y reforzar los contenidos fuera del aula. La introducción de esta metodología *m-learning* permitiría que los alumnos pudieran utilizar estos recursos en cualquier momento y lugar.

LA EXPERIENCIA EN EL AULA

De las tres propuestas diseñadas, una de ellas se pudo desarrollar en un entorno educativo favorable, en la que los alumnos conocieron la aplicación móvil y durante las sesiones en las que se llevó a cabo este proyecto, los alumnos trabajaron en grupos de dos personas en el aula de clase. Posteriormente, para poder evaluar los posibles cambios de actitud e interés hacia la materia producidos por esta innovación, se les propuso a los estudiantes un cuestionario, diseñado a partir del que se utiliza en García (2011). El cuestionario contiene un test de escala de tipo Lickert y tres preguntas abiertas sobre aspectos positivos y negativos y cuestiones a mejorar que puedan plantearse. El cuestionario fue anónimo para que los estudiantes sean capaces de ser críticos y de analizar su propio aprendizaje fuera del contexto habitual. El cuestionario lo realizaron 17 alumnos, y se les dieron las pautas de que no se le asignará ninguna calificación.

Los resultados del cuestionario muestran que el grupo de estudiantes en el que un 64% de ellos se sienten atraídos por esta asignatura y tan solo el 41% asegura que ha habido un cambio notable en su actitud hacia las matemáticas. Una mayoría, un 60%, se siente entre muy seguro y bastante seguro con la tecnología, ya que los alumnos controlan las nuevas tecnologías y no les suele suponer un esfuerzo extra.

De las respuestas abiertas, como aspectos positivos muchas de ellas resaltan que las clases en las que han usado el móvil han sido entretenidas, amenas, interesantes, divertidas, diferentes, innovadoras y modernas. También les ha gustado aprender de una forma diferente y algunos aseguran que les ha facilitado la comprensión de las matemáticas y que ha fomentado el trabajo en grupo dentro del aula. Les ha llamado la atención que sea una forma rápida de trabajar y hacer ejercicios y la posibilidad de repasar lo aprendido en cualquier momento y lugar.

Como aspectos a mejorar en estas sesiones han expresado que les hubiera gustado trabajar las sesiones durante más tiempo, ya que a veces no han tenido tiempo suficiente para acabar todos los ejercicios propuestos.

Los resultados del cuestionario deben considerarse sólo como indicativos del resultado de la experiencia y no pueden tomarse como afirmaciones empíricamente demostradas dado el reducido tamaño de la muestra. Serán necesarios estudios posteriores para poder fundamentar conclusiones más definitivas.

CONCLUSIONES

La tecnología App Inventor se ha revelado como una herramienta accesible y potente para familiarizarse con la creación de aplicaciones para móviles. Su potencial para la creación de aplicaciones de contenido didáctico es destacable.

La experiencia ha resultado altamente positiva para los estudiantes del Máster de Secundaria implicados y los resultados obtenidos en el aula reflejan que los alumnos de secundaria han aprendido y están satisfechos con las sesiones realizadas. Se han sentido a gusto al trabajar conjuntamente con sus compañeros y les gustaría repetir la experiencia en más ocasiones. El aprendizaje de los alumnos ha mejorado así como la actitud de gran parte de la clase.

En este proyecto algunas de las fortalezas que hemos percibido son una mayor capacidad para captar el interés del alumno durante las sesiones, la mejora de la visualización de los conceptos matemáticos y una mayor facilidad y rapidez para realizar cálculos. La mayoría han usado la tecnología móvil sin dificultades.

Igualmente también podemos encontrar algunas desventajas. A pesar de que al alumno le gusten este tipo de actividades diferentes a las habituales, tienen un factor de dispersión de la atención de los contenidos. Además, el uso de esta tecnología móvil en el aula ocasiona un gran esfuerzo por parte del profesor.

En general, hacemos una valoración muy positiva de la experiencia como un paso más en la dirección de normalizar el uso de las tecnologías móviles como parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS

- Adventia -USAL (Productora). (3 de julio de 2014). *Primer vuelo con las google glass* [Archivo de vídeo]. Recuperado de <http://tv.usal.es/videos/1469/primer-vuelo-con-las-google-glass>
- Almaraz Menéndez, F., López Esteban, C. & Maz Machado, A. (2015). From the Medialab to the classroom: the process of technology-based innovation in education illustrated with an App Inventor project. En *EDULEARN15 Proceedings* (pp. 6893-6897). Barcelona: International Academy of Technology, Education and Development (IATED).
- Camacho, M. (2011). Aproximación conceptual al m-learning: retos pedagógicos y perspectivas de futuro. En Camacho, M. y Lara, T. (Coord.), *M-Learning en España, Portugal y América Latina. Monográfico SCOPEO*, 3, 39-44. : Salamanca: Servicios de publicaciones de la Universidad de Salamanca.
- CISCO (2013). *Informe Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013-2018*. Recuperado a partir de http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.pdf
- García, M. del M.(2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula*. (Tesis Doctoral).Universidad de Almería, Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, España. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1768/>
- Howe, N., & Strauss, W. (2003). *Millennials Go to College: Strategies for a New Generation on Campus*. Washington, DC: American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers.
- InternetLiveStats. (s. f.). Number of Internet Users (2015) - Internet Live Stats. Recuperado a partir de <http://www.internetlivestats.com/internet-users/>
- Johnson, L., Adams Becker, S., & Cummings, M. (2012). *NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado a partir de http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Informe_Horizon_INTEF_Primeria_y_Secundaria_junio_2012.pdf
- Keegan, D. (2002). *The future of learning: From e-Learning to m-Learning*. Ericsson Competence Solutions: Dun Laoghaire, Ireland. Recuperado a partir de http://learning.ericsson.net/mllearning2/project_one/book.html

- MoLeNET (2009). *The Impact of mobile learning*. Recuperado a partir de <https://crm.lsnlearning.org.uk/user/order.aspx?code=090068>
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., & Sharples, M. (2005). *Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a Mobile Environment*. Recuperado a partir de http://www.mobilearn.org/download/results/public_deliverables/MOBIlearn_D4.1_Final.pdf
- Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning*. Recuperado a partir de <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>
- Roig Vila, R. (2010). Innovación educativa e integración de las TIC. En Roig Vila, R. & Fioruci, M. (Eds.) *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Strumenti di ricerca per l'innovazione e la qualità in ambito educativo. Le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione e l'Interculturalità nella scuola* (pp. 329–340). Marfil – TRE Università degli studi: Alcoy - Roma
- Statista. (s. f.). Internet users number 2005-2015 | Statistic. Recuperado a partir de <http://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>
- Telefónica S.A. (2014). *Resultados de la encuesta a la generación global del milenio de Telefónica. Los jóvenes de hoy en día son los líderes del mañana*. Recuperado a partir de <http://survey.telefonica.com/es/>
- UNESCO (2012). *Aprendizaje móvil para docentes: Temas Globales*. Recuperado a partir de http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ICT/pdf/AM_TG_Docentes.pdf
- Vernocchi, M, Murdoch, R. y Carlier B. (2015) *Everyone's a Screenager. Now what?* Recuperado a partir de https://www.accenture.com/t20150709T093445__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/LandingPage/Documents/3/Accenture-3-LT-5-Screenagers-Trends.pdf