

Aprendizaje móvil con elementos patrimoniales: Realidad aumentada y navegación peatonal en su implementación educativa

Mobile learning with heritage elements: Augmented Reality and Pedestrian Navigation in its educational implementation

Jorge. Joo-Nagata

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Correo electrónico: jorge.joo@umce.cl

Recibido: 5 de junio de 2017

Aceptado: 25 de octubre de 2017

Resumen:

Desde el contexto educativo del Aprendizaje Móvil (m-learning), se establece la efectividad en los procesos de aprendizaje de un módulo digital ligado a la implementación de características de la Navegación Peatonal Móvil y la Realidad Aumentada (NPM-RA), propios de las Tablets en el desarrollo formativo, enlazado a procesos de presentación digital sobre el patrimonio en la ciudad de Salamanca. La investigación se enfoca en dos temáticas: el diseño y desarrollo de una aplicación NPM-RA, definiendo funcionalidad, interfaces e implementación; la comprobación empírica de los modos de presentación, comprensión y efectividad educativa del modelo NPM-RA creado en un contexto de m-learning. Los resultados obtenidos son la construcción de un software portátil y móvil que permite el aprendizaje de contenidos sobre el patrimonio de Salamanca ciudad, como medio efectivo dentro de un contexto de aprendizaje situado y móvil

Palabras clave. Patrimonio, realidad aumentada, navegación peatonal móvil, aprendizaje Móvil (m-learning)

Abstract:

From the educational context of Mobile Learning (m-learning), the effectiveness in the learning processes of a digital module related to the implementation of

Mobile Pedestrian Navigation and Augmented Reality (NPM-RA), which is a characteristic of Tablets in the formative development, is established together with the presentation digital processes on Salamanca city heritage. The research focuses on two topics: the design and development of an NPM-RA application by defining functionality, interfaces and implementation; the empirical verification of the modes of presentation, comprehension and educational effectiveness of the NPM-RA model created in an m-learning context. The results obtained are the construction of portable and mobile software that allow the learning of contents on the Salamanca city heritage, as an effective means within a context of situated and mobile learning.

Keywords: Heritage, Augmented Reality, Mobile Pedestrian Navigation, Mobile Learning (m-learning)

Licencia Creative Commons



Introducción

En la actualidad, existen importantes avances tecnológicos producidos en el ámbito de los dispositivos móviles, con la incorporación de sensores altamente especializados y con la capacidad de captar información relevante que antes no era posible de obtener sin medios especializados, complejos y la mayoría de las veces costosos. Instrumentos digitales como los sistemas de posicionamiento espacial, los sensores de luz y de proximidad, el barómetro, giroscopio, acelerómetro y magnetómetro, han añadido una mayor funcionalidad a estos dispositivos, transformándolos en complejos instrumentos que se encuentran al alcance de cualquier usuario, con interfaces simplificadas, sencillas de entender y manejar. Este poder de captar, de procesar y almacenar este tipo de información, ha tenido como consecuencia el desarrollo de tecnologías como la Geolocalización (GNSS), los servidores de mapas y la Realidad Aumentada, en un contexto de portabilidad y masificación que otorgan las tablets, permitiendo el desarrollo de aplicaciones y contenidos en diferentes temáticas, con diversos objetivos y estructuras de implementación.

Desde el ámbito educativo, la incorporación de estos nuevos instrumentos digitales para la enseñanza y evaluación, han traído nuevos desafíos a los procesos de aprendizaje de diversos contenidos. Es así donde se han generado nuevos lineamientos de acción, como es el Aprendizaje Móvil (m-learning) en donde confluyen diversos y amplios campos del conocimiento, habiendo una clara complementariedad de contenidos, métodos y objetivos.

Por otra parte, los avances tecnológicos en la portabilidad que otorgan estos dispositivos, han fortalecido a técnicas como los Mapas Digitales, la Realidad Aumentada (RA) y la Navegación Pateonal Móvil (NPM), permitiendo el desarrollo

de diversos contenidos en diferentes temáticas con claras consecuencias en su implementación educativa.

El planteamiento de la investigación tiene como objetivo la construcción de un sistema móvil ligado a los Mapas Digitales, la NPM y la RA constituyéndolo dentro de un proceso de formación educativa (entendido particularmente desde un contexto m-learning espacial) en el marco de la información territorial sobre el patrimonio histórico y cultural correspondiente a la ciudad de Salamanca en España. La investigación se contextualiza en dos grandes dimensiones: en el diseño y desarrollo de una plataforma SNPM-RA, definiendo su arquitectura, funcionalidad, interface e implementación; y en una segunda etapa en la comprobación en los modos de presentación, comprensión y efectividad del sistema desarrollado.

Objetivos

Los objetivos generales se plantean en dos grandes dimensiones de desarrollo: la tecnológica y la educativa. Para el primer caso, se analizará las herramientas y el contexto teórico que delimitan las implementaciones m-learning en los ámbitos de desarrollo de los Mapas Digitales, la Navegación Peatonal Móvil y la Realidad Aumentada, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las aplicaciones móviles presentes, sus fortalezas y debilidades, además de los resultados en su implementación en escenarios educativos formales. De manera paralela, se establece el desarrollo de una aplicación con estas tres herramientas mediante los frameworks de Localización, Navegación y RA presentes en programas para equipos móviles, los que permitirá el despliegue de contenidos sobre patrimonio y territorio de la ciudad de Salamanca.

Desde el área educativa, el objetivo principal es determinar los lineamientos, características y aspectos relevantes en torno al desarrollo de las herramientas seleccionadas en un contexto m-learning. De manera paralela, se determinará la efectividad educativa de la aplicación a través del ejemplo concreto de la ciudad de Salamanca y su patrimonio, a través de pruebas de usabilidad y herramientas de evaluación del aprendizaje. Finalmente, se contextualizarán las experiencias obtenidas con la implementación de la aplicación por parte de los estudiantes, identificando los aspectos relevantes y factores claves que se deriven de la

usabilidad generada en el contexto educativo del m-learning sobre el territorio en un contexto de portabilidad y movilidad.

Marco teórico referencial

El marco teórico que delimita al ámbito tecnológico y educativo, se encuentra definido por las capacidades de los dispositivos móviles y su posibilidad para lograr adecuados procesos de formación relacionados al ámbito territorial sobre el patrimonio histórico y cultural [1,2]. La correcta representación territorial y sus contenidos es requisito fundamental en el desarrollo de la interfaz de usuario y también en el despliegue de los datos en un contexto de aplicación móvil. Los hallazgos podrían tener un impacto significativo en los diseños finales del módulo y su estructura para el aprendizaje sobre patrimonio.

Mapas digitales, Sistemas de Navegación Peatonal Móvil y Realidad Aumentada en contextos de movilidad.

RA permite la visualización de datos digitales complementado la información que se presentan en la realidad [1,3]. De esta manera, se logra la complementación de la información de elementos del mundo físico-real, con representaciones virtuales y digitales en una única interfaz (Figura 1).



Figura. 1. Modelo de realidad aumentada de la Plaza Mayor de Salamanca.

La RA, a través de los dispositivos móviles, puede implementarse en contexto de portabilidad entregando la posibilidad de la movilidad, lo que facilita la lectura y creación de actividades educativas ubicuas, sin las limitaciones espaciales de los equipamientos y los lugares fijos, ni la necesidad de entornos cuidadosamente acondicionados para su correcto funcionamiento, en donde la localización espacial (figura 2) toma importancia en la lectura de los datos [4, 5, 6].

Por otro lado, se implementa la NPM, la cual es un sistema de navegación en un contexto de portabilidad móvil, en donde participan la cartografía digital

(información territorial), la localización de usuario (aGPS, Glonass, GPS), y algoritmos de enrutamiento que es proporcionada por un dispositivo móvil conectado a servidores de datos [7, 8, 9].



Figura. 2. Realidad aumentada móvil presentando datos espaciales.

En el proceso de la NPM se utilizan los sensores propios de los dispositivos móviles además de los Mapas Digitales en servidores complementarios (figura 3), lo que es complementado con las capacidades multimedia del aparato, creando el proceso de navegación, y visualizando la información de los lugares de interés propuestos. De esta manera, y desde el ámbito educativo, es posible la adquisición de tres niveles espaciales de conocimiento: referencia del medio; secuencia territorial del saber mediante rutas; y sondeo contextual del conocimiento en un marco espacial general [8,10,11].

Contexto educativo: Aprendizaje Móvil.

Desde el contexto educativo, el Aprendizaje Móvil se establece como un conocimiento adquirido dentro de un contexto real mediante tecnología móvil (celulares, libros electrónicos, tablets, entre otros), siendo más práctico, significativo y aplicable para la resolución de problemas, maximizando los efectos del aprendizaje respecto a las situaciones de enseñanza directa, y no presentando las barreras que se establecen desde los dispositivos fijos [12,13].

De esta manera, el aprendizaje se encuentra profundamente enraizado en un contexto situacional presente en la vida real –que en este caso correspondería al territorio y sus elementos–, no existiendo un sentido del aprendizaje sin un contexto concreto y/o práctico [14].

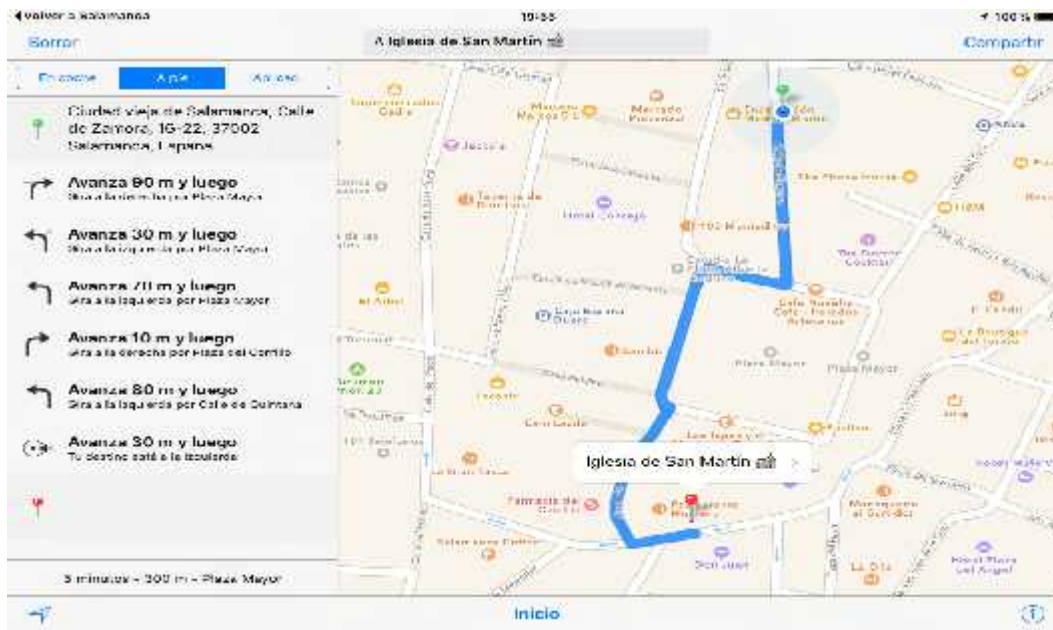


Figura. 3. Ruta planteada desde la NPM hacia los puntos patrimoniales.

Además, el m-learning enfatiza dos importantes principios en los procesos educativos: el primero es lo referente a la integración del aprendizaje con la práctica y el contexto con significado; y el segundo, es lo referente al aprendizaje colaborativo y social mediante herramientas que se presentan en la virtualidad [8].

Metodología

Los aspectos metodológicos se dividen en 4 ámbitos generales: obtención de antecedentes sobre patrimonio de la ciudad de Salamanca; el desarrollo de la arquitectura de la aplicación móvil; la obtención de los datos y el análisis estadístico empírico de funcionalidad; y usabilidad del funcionamiento en un contexto de aprendizaje. Al igual que en los procesos generales de desarrollo informático, la creación e implementación de contenidos digitales sobre patrimonio para la educación requiere de las mismas fases: captura de datos, procesamiento, análisis, interpretación y diseminación o publicación mediante la visualización interactiva que otorgan los dispositivos móviles [15]. Desde la dimensión evaluativa y educativa, la investigación se establece desde un contexto descriptivo y correlacional [16, 17, 18].

Etapas de desarrollo e implementación de la aplicación móvil.

En esta fase se implementó la aplicación NPM-RA en un ambiente portable y móvil (tabletas), complementado con la incorporación de los frameworks respectivos: Apple Maps para el sistema de Georreferenciación y Mapas Digitales

–CLLocationManager¹– y Junaio para el despliegue de los recursos de RA [19,20] soportado en el sistema operativo iOS. Los contenidos sobre patrimonio territorial serán incorporados mediante los lugares y edificaciones iconográficos principales de la ciudad de Salamanca. Se considera la creación e implementación de los contenidos multimedia respectivos.

Uso de fuentes complementarias, documentación y contenidos sobre patrimonio

Para la unidad temática sobre patrimonio, se utilizará la ciudad de Salamanca debido a su fuerte carácter y contenido patrimonial que se expresa en la cantidad de inmuebles e hitos de su planta urbana antigua. Este centro urbano tiene sus orígenes en la época de la primera Edad de Hierro, hace aproximadamente 2700 años [21], y siendo en el año 1102 en donde se dan los cimientos la ciudad actual, la cual tiene importantes influencias de culturas diversas, con estilos artísticos de diversa índole [22]. Para los propósitos de esta investigación, el casco antiguo de Salamanca, con sus 125,28 hectáreas de extensión, fue definido como el límite de contenidos temáticos y peatonales.

Población y muestra

La muestra utilizada para la investigación está compuesta por 33 estudiantes de los cuales 11 participaron en el trabajo de campo (m-learning) y 12 en el trabajo de aula (e-learning). Los estudiantes pertenecen centros educativos de la ciudad de Salamanca, España. La muestra incluye una heterogeneidad de características referentes al género y el tratamiento utilizado para evaluar los recursos sobre patrimonio en los contextos educativos planteado.

Instrumento de evaluación

Mediante un instrumento pre-test y post-test, se miden tres dimensiones generales para evaluar las implementaciones de la aplicación: Identificación general con los elementos de localización y descripción de inmueble que será utilizado en la actividad; antecedentes históricos y patrimoniales del inmueble o punto patrimonial con la descripción de su contexto; y la Dimensión educativa, con las características para el aprendizaje que se derivan de los elementos patrimoniales del inmueble. El nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes (variable dependiente) antes y después de la aplicación del

¹ En https://developer.apple.com/library/ios/documentation/CoreLocation/Reference/CLLocationManager_Class/index.html

tratamiento para ambos grupos, se midió con un instrumento (prueba) compuesto de 25 ítems con 4 opciones de respuesta, cuya aplicación se realizó de manera tradicional (papel y lápiz), incorporándose un identificador único con el fin de poder comparar los datos entre los valores pre-test/post-test obtenidos [23, 24, 25].

Análisis de los datos

Se aplicaron una serie de técnicas estadísticas, tanto psicométricas como exploratorias (de tipo descriptivo, correlacional, inferencial y multivariante), a partir de los resultados obtenidos en el test y la encuesta de satisfacción para medir la validez de estos instrumentos. Se parte en este caso desde la perspectiva de la Teoría Clásica de los Test [26,27].

Resultados

Para los datos obtenidos de la experiencia realizada, los estadísticos descriptivos básicos (tabla 1), muestran como en todos los ítems la puntuación lograda en el Pos-Test supera a los valores obtenidos en el Pre-Test. Es posible afirmar que los sujetos de la muestra han tenido un mejor rendimiento en las pruebas realizadas posteriormente a la implementación de los tratamientos

Tabla 1. Estadísticos básicos y diferencia de medias Pre-Test - Post-Test.

	n	Pre-Test			Post-Test			$\bar{X}_p - t_1$ $-\bar{X}_p - t_1$	$\bar{x}_p - t_1$ $-\bar{x}_p - t_1$
		$\bar{X}$	$\bar{x}$	S_x	$\bar{X}$	$\bar{x}$	S_x		
Contenido Histórico	3 3	3,880	4,00 0	1,27 0	6,520	7,000	2,03 0	2,640	3,000
Contenido Arquitectónico	3 3	6,550	7,00 0	1,54 0	9,670	10,00 0	3,28 0	3,120	3,000
Contenido de Localización	3 3	1,480 *	1,00 0	0,87 0	1,970	2,000	0,77 0	0,490	1,000
Conocimiento	3 3	6,700	6,00 0	1,55 0	11,12 0	12,00 0	3,96 0	4,420	6,000
Comprensión	3 3	0,850 *	1,00 0	0,71 0	1,940	2,000	1,00 0	1,090	1,000
Aplicación	3 3	1,730 *	2,00 0	0,72 0	2,910	3,000	0,77 0	1,180	1,000

* Valor tomado de un ítem no ajustado a la curva normal.

Con la visualización gráfica de los resultados (gráfico 1), los datos muestran que existen diferencias entre las etapas Pre-Test y Post-Test tanto en el grupo m-learning como e-learning. Dichas diferencias se repiten cuando se analiza específicamente los valores desde los contenidos y procesos definidos, por lo que se puede establecer que los tratamientos aplicados tienen un efecto sobre los alumnos que han participado en cada una de las experiencias educativas con tecnología.

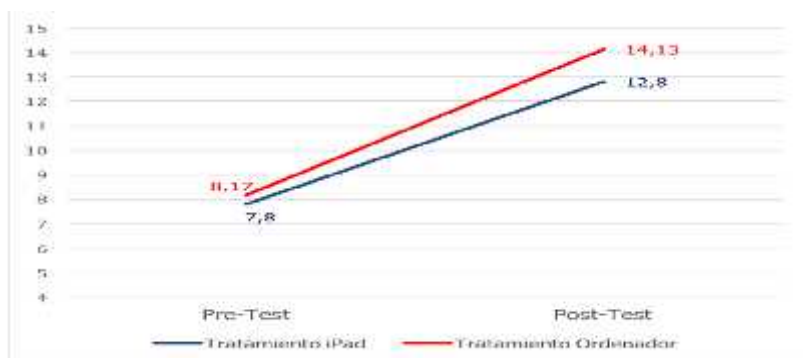


Gráfico 1. Diferencias Pre-Test/Post-Test según tratamiento.

Conclusiones

Dentro de los procesos educativos, la RA ofrece características que no se presentan en otras herramientas tecnológicas, como son la observación de contenidos que no son apreciables de otra manera, la creación de múltiples perspectivas de visualización superando los límites impuestos por la realidad, y la adaptación de los contenidos al contexto temático que se está desarrollando.

La información geoespacial móvil, que queda representada de manera particular en lo que son los mapas digitales y la NPM, corresponde a una evolución natural de técnicas tan antiguas como la humanidad (la cartografía, la brújula y los sistemas de coordenadas), pero que desde su contexto informático (web 2.0 y web 3.0), adquieren un valor importante, en donde el dato digital tiene una posición descriptible en el espacio físico. De la misma manera, esta información entrega nuevos aspectos y funcionalidades que pueden ser utilizados en procesos educativos, dando lugar a una cartografía inteligente, la cual se adapta a los contextos territoriales y a las necesidades de los usuarios.

El aprendizaje electrónico (e-learning) se ha extendido y derivado, desde una nueva dimensión tecnológica en donde la portabilidad se encuentra presente, en lo que es conocido como aprendizaje móvil (m-learning), y en donde las metodologías y experiencias educativas se relacionan con nuevos recursos

tecnológicos para lograr el aprendizaje. Además, llevado al contexto de la particularidad de los procesos educativos, se establece el aprendizaje situado (u-learning), en donde se tienen en consideración los contextos particulares de la enseñanza y el aprendizaje, propios de la experiencia de los sujetos.

Tanto desde un contexto m-learning como e-learning, es posible desarrollar un diseño e implementación de una experiencia educativa sobre contenidos patrimoniales en el territorio, con amplios resultados positivos. La incorporación de recursos como la RA y los mapas digitales en herramientas como iPads y Ordenadores ha demostrado ser eficaz en procesos generales de aprendizaje de contenidos y elementos patrimoniales locales.

Desde el ámbito de la evaluación educativa, los resultados sugieren que los alumnos en general, aumentan sus puntuaciones finales con la utilización de estas herramientas y contextos m-learning y e-learning. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre los grupos, aunque hay pequeñas variaciones en los contenidos particulares. Particularmente, como contribución al logro de aprendizaje de los estudiantes se encuentran los resultados del contenido de Localización, en donde los incrementos del grupo m-learning son significativos, los cuales pueden ser derivados del sistema de navegación implementado en las tablets y el contexto u-learning que se propone con el trabajo de campo.

Agradecimientos

Agradecimientos al proyecto MECESUP UMC0803 “Mejoramiento de la docencia y el aprendizaje a través de la incorporación de estrategias metodológicas TIC, con el fin de fortalecer el curriculum en la formación inicial docente en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (FID-UMCE, Chile)”.

Esta investigación se encuentra inserta dentro del Programa de Doctorado “Formación en la Sociedad del Conocimiento” de la Universidad de Salamanca, España, institución académica a la cual expreso mi agradecimiento.

Referencias Bibliográficas

1. Joo Nagata J, García-Bermejo Giner JR, Martínez Abad F. Virtual Heritage of the Territory: Design and Implementation of Educational Resources in Augmented Reality and Mobile Pedestrian Navigation. *Tecnol Aprendiz IEEE Rev Iberoam De*. 2016; 11(1):41–6.
2. Joo Nagata J, García-Bermejo Giner JR, Martínez Abad F. Patrimonio Virtual del Territorio: Diseño e implementación de Recursos Educativos en Realidad Aumentada y Navegación Peatonal Móvil. *VAEP-RITA*. 2015; 3(1):46–51.
3. Azuma R, Bailiot Y, Behringer R, Feiner S, Julier S, MacIntyre B. Recent advances in augmented reality. *IEEE Comput Graph Appl*. noviembre de 2001;21(6):34–47.
4. Aurelia S, Raj MD, Saleh O. Mobile Augmented Reality and Location Based Service. *Adv Inf Sci Appl*. 2014;2:551–8.
5. Aydin B, Gensel J, Genoud P, Calabretto S, Tellez B. Extending Augmented Reality Mobile Application with Structured Knowledge from the LOD Cloud. En: Delot T, Geisler S, Ilarri S, Quix C, editores. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Information Management for Mobile Applications*, Riva del Garda, Italy, August 26, 2013 [Internet]. CEUR-WS.org; 2013 [citado 16 de septiembre de 2014]. p. 21–27. (CEUR Workshop Proceedings; vol. 1075). Disponible en: <http://ceur-ws.org/Vol-1075/03.pdf>
6. Jamali SS, Shiratuddin MF, Wong KW. A review of augmented reality (AR) and mobile-augmented reality (mAR) technology: Learning in tertiary education. *Int J Learn High Educ*. 2014;20(2):37–54.
7. Chou T-L, ChanLin L-J. Augmented Reality Smartphone Environment Orientation Application: A Case Study of the Fu-Jen University Mobile Campus Touring System. *Procedia - Soc Behav Sci*. 2012; 46: 410–6.
8. Pei L-S, Cai S, Shi P-F. Mobile Campus Touring System based on AR and GPS: a Case Study of Campus Cultural Activity. En: *Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education*. Denpasar, Indonesia; 2013. p. 518–26.
9. Joo Nagata J, García-Bermejo Giner JR, Muñoz Rodríguez J. Herramientas Geomáticas utilizadas en Educación: situación actual y su relación con procesos educativos. *Enseñ Teach Rev Interuniv Didáctica*. 2015; 33(1):25–56.

10. Huang H, Schmidt M, Gartner G. Spatial Knowledge Acquisition with Mobile Maps, Augmented Reality and Voice in the Context of GPS-based Pedestrian Navigation: Results from a Field Test. *Cartogr Geogr Inf Sci.* 2012;39(2):107–16.
11. Siegel AW, White SH. The development of spatial representations of large-scale environments. En: Reese HW, editor. *Advances in child development and behavior*. New York: Academic Press; 1975. p. 9–55.
12. Joo Nagata J, García-Bermejo Giner JR. Model of Augmented Reality and Pedestrian Navigation About the Territorial Heritage: Design, Implementation and Evaluation. En: *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* [Internet]. New York, NY, USA: ACM; 2014 [citado 27 de octubre de 2014]. p. 633–637. (TEEM '14). Disponible en: <http://doi.acm.org/10.1145/2669711.2669966>
13. Sánchez Prieto JC, Olmos Migueláñez S, García Peñalvo F. Understanding mobile learning: devices, pedagogical implications and research lines. *Teoría Educ Educ Cult En Soc Inf.* 6 de marzo de 2014; 15(1):20–42.
14. Kim J-I, Park I, Lee H-H. An Intelligent Context-Aware Learning System Based on Mobile Augmented Reality. En: Kim T, Adeli H, Robles RJ, Balitanas M, editores. *Ubiquitous Computing and Multimedia Applications* [Internet]. Springer Berlin Heidelberg; 2011 [citado 4 de marzo de 2014]. p. 255–64. (Communications in Computer and Information Science). Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-20998-7_32
15. Ch'ng E, Gaffney VL. Seeing Things: Heritage Computing, Visualisation and the Arts and Humanities. En: Ch'ng E, Gaffney V, Chapman H, editores. *Visual Heritage in the Digital Age* [Internet]. Springer London; 2013 [citado 10 de diciembre de 2013]. p. 1–11. (Springer Series on Cultural Computing). Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-5535-5_1
16. Campbell DT, Stanley JC. *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. 1a. ed., 6a. reimp. Buenos Aires: Amorrortu; 1993. 158 p.
17. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. México: McGraw Hill; 2010. 613 p.
18. Martín Izard JF. Técnicas de encuesta: cuestionario y entrevista. En: Nieto Martín S, editor. *Principios, métodos y técnicas esenciales para la investigación educativa* [Internet]. 1ª ed. Madrid: Dykinson, S.L.; 2011. p. 145–68. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=jJrFZwEACAAJ>

19. Allan A. Geolocation in IOS. California, Estados Unidos: O'Reilly Media, Inc.; 2012. 115 p.
20. Bennett G, Fisher M, Lees B. Objective-C for Absolute Beginners: iPhone, iPad and Mac Programming Made Easy. 1 edition. Apress; 2010.
21. González García M. Salamanca en la Baja Edad Media. Universidad de Salamanca; 1982. 214 p.
22. González T, de Celis JL. Salamanca: patrimonio de la humanidad. Guía artística. Salamanca: Colegio de España; 1998.
23. Martínez Abad F. Evaluación y Formación en Competencias Informacionales en la Educación Secundaria Obligatoria [Internet]. [Salamanca, España]: Universidad de Salamanca; 2013 [citado 24 de noviembre de 2014]. Disponible en:
http://www.europeana.eu/portal/record/2022701/oai_gredos_usal_es_10366_1_21869.html
24. Martínez A, Cegarra Navarro JG, Rubio Sánchez JA. Aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para la autoevaluación del docente. Profr Rev Currículum Form Profr. 2012;16(2):325–338.
25. Martínez Clares P, Echeverría Samanes B. Formación basada en competencias. Rev Investig Educ. 2009;27(1):125–47.
26. Abad FJ, Olea J, Ponsoda V, García C. Medición en ciencias sociales y de la salud. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2011. 556 p.
27. Muñiz J. Las teorías de los tests: Teoría Clásica y Teoría de Respuesta a los Ítems. Papeles Psicólogo. 2010;31(1):57–66.

Autor

Dr. Jorge Joo-Nagata.

Profesor titular Departamento de Historia y Geografía, Facultad de Historia, Geografía y Letras, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Av. José Pedro Alessandri, 774, Ñuñoa, Santiago de Chile

