



## **Plataforma educativa ZERA: modelo de adaptación de contenidos sensible al contexto**

**Yerandy Manso Guerra**

ymguerra@uci.cu

**Roxana Cañizares González**

rcañizares@uci.cu

**Juan Pedro Febles Rodríguez**

febles@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Centro de desarrollo Fortes, Cuba

### **Resumen**

El creciente auge de las tecnologías móviles y su incorporación en la educación han provocado un impactado en los procesos de enseñanza-aprendizaje, dando lugar a un nuevo paradigma denominado m-learning. Debido a la diversidad de dispositivos móviles, la mayoría de los recursos educativos diseñados para estaciones de trabajo convencionales no son apropiados para redes de ancho de banda pequeño y dispositivos con limitación de recursos y procesamiento, afectado además por la diversidad de dispositivos. La adaptación de contenidos a las capacidades de los dispositivos es una técnica muy utilizada en los últimos años. El presente artículo tiene como objetivo realizar una revisión del estado del arte en cuanto a la adaptación de contenidos según el contexto de los usuarios. Se describen las principales técnicas de inteligencia artificial aplicadas en este campo, profundizando en algoritmos para crear contenidos adaptados al contexto de los estudiantes de forma dinámica. Se concluye con la representación de un modelo personalizado a la plataforma educativa ZERA, desarrollada en la Universidad de las Ciencias Informáticas. El modelo propone dos capas de adaptación e incorpora un motor de adaptación ajustado a las 30 tipologías de recursos gestionados en la plataforma ZERA, la adaptación tiene en cuenta las preferencias de los usuarios, el contexto del usuario y los contenidos ajustados al estilo de aprendizaje del estudiante. Este proceso permite que ZERA pueda incorporarse al paradigma m-learning.

### **Palabras clave**

M-learning, adaptación de contenidos, adaptación sensible al contexto

## Educative platform ZERA: adaptation model context-aware content

**Yerandy Manso Guerra**

ynguerra@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

**Roxana Cañizares González**

rcañizares@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

**Juan Pedro Febles Rodríguez**

febles@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

### Abstract

The increasing rise of mobile technologies and their incorporation in education have caused an impact on the teaching and learning, leading to a new paradigm called m-learning. Because of the diversity of mobile devices, most educational resources designed for conventional work stations are not appropriate for networks and small bandwidth devices with limited resources and processing also affect the diversity of devices. The adaptation of content to the capabilities of the devices is a widely used technique in recent years. This paper aims to conduct a review of the state of the art regarding the adaptation of content according to the user context. The main artificial intelligence techniques applied in this field are described, deepening algorithms to create content tailored to the context of students dynamically. It concludes with the representation of a custom model to ZERA educational platform, developed at the University of Information Sciences. The model proposes two adaptation layers and incorporates an adaptive engine fitted to the 30 types of managed in ZERA platform, adaptation takes into account user preferences, user context and content adjusted to the learning style student. This process allows ZERA can join the m-learning paradigm.

### Keywords

M-learning, content adaptation, context-aware content

## I. Introducción

Las tecnologías móviles ofrecen nuevas oportunidades para el aprendizaje, extendiéndolo más allá de la tradicional "aula de clases". Los avances en los dispositivos móviles y las tecnologías inalámbricas han impactado en el proceso enseñanza-aprendizaje, este ha sabido aprovechar estos cambios dando lugar al aprendizaje móvil (m-learning).

En relación al término m-learning existe un amplio debate entre los investigadores (Pinkwart, Hoppe, Milrad, & Perez, 2003), (Tsvetozar Georgiev, Georgieva, & Smrikarov, 2004), (Traxler, 2005), (T. Georgiev, Georgieva, & Trajkovski, 2006), (Caudill, 2007), entre otros. Los debates se centran principalmente en si el m-learning es el siguiente paso del e-learning, o si es una herramienta avanzada que se integra con el e-learning; en cualquiera de los casos es considerado un nuevo componente que ha surgido para apoyar la educación a distancia.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su influencia en la educación, han creado herramientas y plataformas educativas que apoyan y facilitan el seguimiento del proceso enseñanza – aprendizaje como son: Content Management Systems (CMS), Learning Management Systems (LMS), Learning Content Management Systems (LCMS), repositorios de recursos educativos, herramientas de autor, entre otras.

Debido a la diversidad de dispositivos móviles, la mayoría de los recursos educativos diseñados para las plataformas educativas, computadores convencionales y alta velocidad de conexión, no son apropiados para redes de ancho de banda pequeño y dispositivos con limitación de recursos y procesamiento. Esto hace necesaria la adaptación de los contenidos (adaptive content delivery). (Zhao, 2010) define que el proceso de adaptación de contenidos es la acción de transformarlos y adaptarlos a las capacidades de los dispositivos. La adaptación es aplicada principalmente a dispositivos móviles, estos requieren un trato especial debido a las limitaciones de procesamiento, tamaño de pantalla y las distintas formas de entradas de datos.

El presente artículo tiene como objetivo realizar una revisión del estado del arte en cuanto a la adaptación de contenidos según el contexto de los usuarios. Se describen las principales técnicas de inteligencia artificial aplicadas en este campo, profundizando en algoritmos para crear contenidos adaptados al contexto de los estudiantes de forma dinámica. Se concluye con la representación de un modelo personalizado a la plataforma educativa ZERA, desarrollada en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

## II. Adaptación en el e-learning

La adaptación en el e-learning surge de la idea de que no hay un único estilo de aprendizaje que se ajuste a todos los tipos de estudiantes y a sus formas de aprendizaje. Dos enfoques se han introducido en esta área y el desafío de los sistemas adaptativos es el equilibrio entre estas dos diferentes formas de adaptación (Yaghmaie & Bahreininejad, 2011): (1) adaptabilidad, que se refiere a la medida en que el sistema cambia basado en un cierto conocimiento sobre el estudiante y (2) la capacidad de adaptación, que es cómo el sistema se adapta en respuesta al contexto donde se encuentre el usuario. El primero es controlado por el sistema, mientras que el último es controlado por los estudiantes.

En la actualidad, el éxito de los sistemas de adaptación e-learning se ve en la prestación eficiente de los cursos por medio de técnicas avanzadas de personalización. Además, expertos de diferentes disciplinas de investigación coinciden en que la personalización es necesaria en entornos e-learning (Barrios, 2007): *"en las nuevas formas de enseñanza y paradigmas de aprendizaje los diferentes objetivos de aprendizaje requieren diferentes enfoques didácticos"*. Por lo tanto se puede decir que uno de los principales problemas técnicos de la adaptación en el e-learning es: ¿cómo lograr una adaptación que aunque cambie el enfoque didáctico de los contenidos logre los resultados esperados para los que estos fueron creados?

### III. Adaptación de contenidos

En los modelos de adaptación de contenidos existen dos elementos fundamentales: los usuarios y los contenidos educativos (Gómez, Huerva, Mejía, Baldiris, & Fabregat, 2009). Es muy importante tener estos contenidos adaptado al contexto de los usuarios. (Dey, 2001) Define al contexto como: *"cualquier información que pueda ser usada para caracterizar la situación de una entidad, una entidad es una persona, lugar u objeto que sea considerado relevante en la interacción del usuario con la aplicación, incluye el lugar, tiempo, actividades y las preferencias de cada entidad"*. Para lograr esto es necesaria una serie de variables importantes. La inclusión del contexto en el momento de mostrarle a los usuarios (estudiantes y profesores) el contenido de los cursos diseñados en alguna plataforma educativa crea un nuevo modelo conocido como "adaptación sensible al contexto" (context-aware adaptation).

Un sistema es sensible al contexto si es capaz de usar la información que rodea al usuario para brindarle una mejor experiencia de trabajo, en el caso de una plataforma educativa se puede decir que es "sensible al contexto" si adapta los cursos, contenidos y recursos que este tenga a las condiciones del estudiante o/y profesor, permitiéndole un aprendizaje óptimo.

En el caso de la adaptación de contenidos realizada para llevar los cursos de las plataformas educativas a dispositivos móviles como parte del contexto hay que tener en cuenta: las limitaciones de procesamiento, tamaño de pantalla, las distintas formas de entradas de datos, los tipos de ficheros que permite, el sistema operativo que usa y los sensores. Por lo tanto, conociendo el contexto de los estudiantes y proveyendo los recursos educativos ideales en función de estos mejorará la eficiencia del m-learning.

Es importante destacar que la adaptación se puede realizar en varios niveles (M, 2012): adaptación a nivel de presentación, adaptación a nivel de contenido y la creación de la ruta de aprendizaje adaptativo.

### IV. Técnicas para la adaptación de contenidos

Una forma de llevar a cabo la adaptación de contenidos y lograr a su vez una mayor satisfacción por parte de los usuarios es la creación de diferentes contextualizaciones de los contenidos según el tipo de usuario, su contexto y sus preferencias, pero es conocido los altos costos que implica el diseño de recursos educativos, de ahí que tener diferentes versiones de los mismos resulte complejo.

En el campo de la inteligencia artificial existen alternativas que brindan grandes beneficios en estos procesos de adaptar los contenidos según las preferencias de los usuarios, tal es el caso del uso de: redes neuronales (Schalkoff, 1997), minería de datos (Fayyad, Piatetsky-shapiro, & Smyth, 1996) y reconocimiento de patrones (Luis & Calonge Cano, 2011).

En la literatura existen varios casos interesantes que usan "optimización basada en colonias de hormigas". (M, 2012) Utiliza esta técnica para lograr alcanzar un camino óptimo de aprendizaje adaptativo reduciendo la sobrecarga cognitiva, así como la desorientación de los estudiantes. Además plantean que los atributos de los recursos educativos, junto con las características del estudiante, mejora la prestación de la mayoría de los recursos.

Para mejorar la capacidad de adaptación (M, 2012) plantea la importancia de añadir las características del estudiante. Para ello se propone como atributo de la hormiga la combinación del modelo de estilo de aprendizaje de Kolb (Kolb & Kolb, 2005), el nivel de conocimiento del estudiante y sus preferencias con los atributos de los objetos de aprendizaje, esto hará el sistema de aprendizaje más adaptable a los estudiantes de manera individual.

En (Sargsyan, Hovakimyan, & Barkhudaryan, 2011) se plantea el uso de un "algoritmo genético" para resolver el problema de la gestión óptima del proceso de enseñanza en los sistemas de e-learning, plantean la construcción de una herramienta que adapta los materiales de enseñanza para un usuario, lo que permitirá al estudiante obtener los conocimientos de manera efectiva.

Los agentes inteligentes tienen un protagonismo en este campo, un ejemplo de esto es el denominado "Learning Assistant" que según (Kwasnicka, Szul, Markowska-Kaczmar, & Myszkowski, 2008) es capaz de definir diferentes caminos de aprendizaje en un sistema e-learning para diferentes estudiantes. Este agente es capaz de inferir utilizando los metadatos que describen a los estudiantes y los materiales didácticos. Se utiliza una red neuronal para agrupar a los estudiantes similares, además se expone como se debe hacer la personalización considerando las características individuales y de los grupos similares de estudiantes.

Existen estrategias para la adaptación de contenidos en plataformas educativas, enunciadas en (MobiForge, 2009): One Size Fits All, Minor Adaptation, Redirection y Unified. Según la estrategia utilizada la adaptación puede ser estática o dinámica (Rho, Cho, & Hwang, 2005). Si la adaptación del contenido es estática, el servidor analiza la petición y devuelve los contenidos que este ya tenga pre-adaptados (Chang et al., 2008), de lo contrario si la adaptación es dinámica esta se realiza en el momento en que la petición llega al servidor, devolviendo los contenidos adaptados a las características del dispositivo (Lum & Lau, 2003) (Sharples, 2006).

También existen estrategias para crear sistemas adaptativos que personalizan el contenido de estos teniendo en cuenta los dispositivos móviles y sus características, tal es el caso de (Zhao, Anma, Ninomiya, & Okamoto, 2008) que presenta una arquitectura funcional para la adaptación de contenidos, así como algoritmos para crear contenidos adaptados al contexto de los estudiantes de forma dinámica. También se puede encontrar en (Rho, et al., 2005) una arquitectura, un motor de adaptación y un prototipo funcional para mostrar el contenido multimedia de manera adaptativa asegurando la calidad en su entrega a través de conexiones alámbricas e inalámbricas

Todas estas técnicas combinadas a soluciones algorítmicas existentes para adaptar los contenidos a dispositivos móviles, en dependencia del tipo de dispositivo, permiten dar un salto en el aprendizaje a distancia y sobre todo en el m-learning, poniendo a disposición de profesores y estudiantes herramientas que pueden ser utilizadas en cualquier momento y lugar. Esto es un ejemplo fiel a la definición de educación a distancia, solo que deben ser incorporados aspectos pedagógicos y didácticos novedosos que realmente aproveche las facilidades que brindan las tecnologías.

## **V. Modelo adaptación de contenidos para la plataforma educativa ZERA**

La plataforma educativa ZERA se encuentra en la versión 1.0, es un LCMS creado en la Universidad de las Ciencias Informáticas, entre las características que hacen de esta plataforma única se tiene: que es basada en hiper-entornos de aprendizajes; permite la creación de cursos con una estructura capitular donde el contenido se muestra con la estructura de un libro: avance del contenido (marcador de libro), resaltado, apuntes al contenido; creación de 30 tipos de recursos y 11 tipologías de ejercicios; soporte para las especificaciones IMS-QTI y SCORM; incorpora las sugerencias de uso y registro de avance; la evaluación por rúbricas y por competencias; atención diferenciada (recorridos dirigidos, softareas, orientaciones de trabajos); sistema distribuido ideal para instituciones con problemas de conectividad y los procesos comunes de la gestión académica y herramientas de comunicación fórum, chat, entre otras funcionalidades.

ZERA debido a sus características puede ser utilizada tanto en Cuba como en otros países. Sin embargo, en su concepción no se tuvo en cuenta la adaptabilidad de sus contenidos, ni su uso en un entorno m-learning, por lo que se hace necesario incluir en las futuras versiones una arquitectura que provea a esta plataforma de una adaptación de los contenidos sensible al contexto de cada usuario, sobre todo de los usuarios que se conecten con dispositivos móviles.

Se propone desarrollar las tres capas de adaptación enunciadas en (M, 2012) e incidir en la capa de presentación y en la capa de contenidos en la plataforma educativa ZERA. En el caso de la capa de presentación se utilizará una estrategia de One Size Fits All, en esta capa se cambiará el diseño y los componentes visuales para que desde computadoras de escritorio como de dispositivos móviles se tenga la misma experiencia de usuario, esto implica cambiar las tecnologías, lenguajes y requerimientos del lado del cliente.

En la versión actual se usa como tecnologías y lenguajes del lado del cliente: XHTML (W3C, 2010), JQuery 1.5 (Bibeault, Katz, & Rosa, 2014) y el framework de CSS Blueprint 1.0 (Blueprint, 2011). La propuesta de cambios para la capa de presentación consiste en usar HTML5 (W3C, 2014), JQuery 1.9 y el cambio más importante estaría en el uso del framework de CSS Twitter Bootstrap 2.3 (Otto & Jacob, 2013), esto permite crear diseños adaptativos que junto al uso de media queries (W3C, 2012) se logra que la plataforma se visualice correctamente desde cualquier navegador web y dispositivo. Los cambios en esta capa aunque ayudan en la visualización de los contenidos y recursos de la plataforma no los adaptan al contexto de los usuarios, por lo que es necesario un cambio en su arquitectura.

Para lograr la adaptación en la capa de contenidos se propone usar una adaptación dinámica del lado del servidor, cuando la petición de un contenido se realice al servidor este analizará el

contexto de la petición y junto a los cambios realizados en la capa de presentación devolverá a los clientes (usuarios) los contenidos adaptados. La propuesta de adaptación consiste en darle a la capa de negocio de la plataforma la responsabilidad de mediar y tomar la responsabilidad de pasarle los datos de entrada al motor de adaptación, estos datos de entradas están formados por: las preferencias del usuario, los contenidos a adaptar y el contexto del usuario.

- *Preferencias de los usuarios*: está dado por configuraciones previas que ha realizado el estudiante en su proceso de registro y a un test que este realiza al entrar al sistema por primera vez, algunos de estos datos están relacionados con notificaciones preferidas y sistemas de mensajería; además el sistema según el estudiante interactúa con este registra su ritmo de aprendizaje, temas dominados y temas por dominar, gustos, interacciones sociales, comportamiento y motivaciones.
- *Contenidos a adaptar*: para la selección de los contenidos a adaptar se tiene en cuenta un Modelo para la Planificación Inteligente de Contenidos (MPIC) basado en la secuenciación del currículum mediante un algoritmo de optimización de colonias de hormigas. El objetivo de este modelo es la planificación inteligente de recursos educativos teniendo en cuenta las preferencias del estudiante y sus características. Este modelo se basa en el test realizado previamente que permite determinar las características de cada estudiante y también tiene en cuenta sus resultados en actividades de aprendizaje desarrolladas según interactúa con la plataforma. Este modelo es el resultado de una investigación doctoral que se encuentra en desarrollo y que se ajusta a la plataforma educativa ZERA, pero desarrollado por la autora Lisandra Guibert Estrada durante el presente año, por lo que no será tratado en este artículo. La salida de este modelo provee la ruta de aprendizaje personalizada del estudiante y los contenidos que se ajustan al tipo de aprendizaje del estudiante que serán la entrada a al motor de adaptación de contenidos para adaptarlos al contexto del usuario.
- *Contexto*: está dado por las características de cada dispositivo: las limitaciones de procesamiento, tamaño de pantalla, las distintas formas de entradas de datos, los tipos de ficheros que permite, el sistema operativo que usa y los sensores.

En el caso de que ya existan guardados en memoria los contenidos adaptados para una petición se devolverán estos y no se tendrá que ejecutar el proceso de adaptación, la respuesta del motor de adaptación será enviada a la capa de negocio, esta a su vez a la capa de presentación o de servicio y de esta al usuario. Cuando se plantea el acceso desde un dispositivo móvil se refiere a una aplicación nativa denominada XauceMovil perteneciente a la plataforma ZERA y desde un navegador web puede ser desde cualquier dispositivo que posea esta aplicación (navegador web). Para una mejor comprensión ver la figura 1.

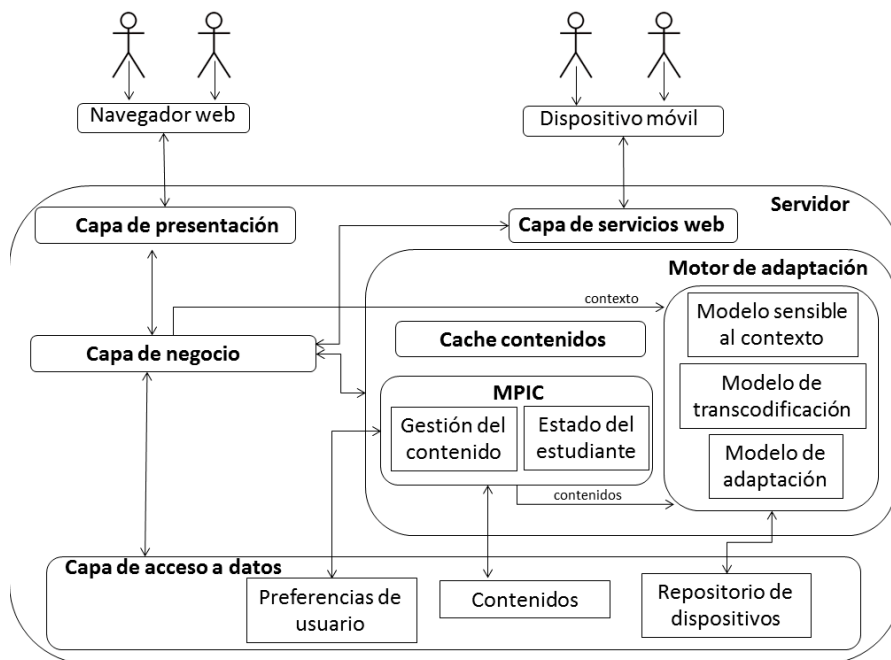


Figura 1. Arquitectura para la adaptación de contenidos sensible al contexto en ZERA

Para la creación del motor de adaptación se tiene las bases de la arquitectura desarrollada por (Zhao, 2010). Esta arquitectura provee los algoritmos y métodos para adaptar 4 tipos de recursos: texto, imagen, audio y video; sin embargo la plataforma educativa ZERA gestiona 30 tipos de recursos (incluye los 4 anteriores) por lo que hay que agregar los algoritmos y modificaciones necesarias al motor de adaptación de (Zhao, 2010) que permitan la adaptación de los 26 tipos de recursos restantes.

La inclusión de este proceso en ZERA permitirá que los contenidos almacenados se le visualicen al estudiante en cualquier tipo de dispositivo y a la vez teniendo en cuenta sus preferencias y estilos de aprendizaje.

## VI. Conclusiones

El análisis del estado del arte desarrollado en el presente artículo permitió arribar a las siguientes conclusiones:

1. La adaptación de contenidos es una rama de la ciencia en el campo de las tecnologías móviles, que aparejado a la diversidad de dispositivos de este tipo, tienen un alto impacto en las investigaciones relacionadas con el campo de la ubicuidad en la educación.
2. Las técnicas de inteligencia artificial como: optimización por colonias de hormigas, algoritmos genéticos y agentes inteligentes son de amplia utilización en la adaptación de contenidos para dispositivos móviles.
3. El diseño de un modelo de adaptación de contenidos ajustado al contexto de los usuarios de forma dinámica, personalizado a la plataforma educativa ZERA, utilizando un motor de adaptación de contenidos ajustado a las 30 tipologías de recursos educativos de la plataforma, permite su inclusión en el paradigma m-learning, con posibilidades de brindar cursos a distancia a través de las tecnologías emergentes.



## Referencias

- Barrios, V. M. G. (2007). *Personalisation in Adaptive E-Learning Systems* PhD, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM), Austria.
- Bibeault, B., Katz, Y., & Rosa, A. D. (2014). *jQuery in Action*, Third Edition Retrieved from [http://www.manning.com/derosa/?a\\_aid=141d9491&a\\_bid=bdd5b7ad](http://www.manning.com/derosa/?a_aid=141d9491&a_bid=bdd5b7ad)
- Blueprint. (2011). *Blueprint: A CSS Framework* Retrieved 29 Junio, 2014, from <http://www.blueprintcss.org/>
- Caudill, J. G. (2007). The growth of m-learning and de growth of mobile computing: Parallel developments. 8. Retrieved from
- Chang, H.-P., Hung, J. C., Wang, C.-C., Weng, M.-T., Shih, T. K., & Lee, C.-Y. (2008). *A Learning Content Adaptation Tool with Templates for Different Handhelds*. Paper presented at the 22nd International Conference on Advanced Information Networking and Applications., Okinawa.
- Dey, A. K. (2001). Understanding and using context. *Personal and ubiquitous computing*, 5(1), 4-7. Retrieved from <http://www.cc.gatech.edu/fce/ctk/pubs/PeTe5-1.pdf>
- Fayyad, U., Piatetsky-shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *American Association for Artificial Intelligence (AAAI)*, 17(3), 37-54. Retrieved from <http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1230/1131> doi:0738-4602-1996
- Georgiev, T., Georgieva, E., & Smrikarov, A. (2004). M-Learning - a New Stage of E-Learning. *IV-28*, 5. Retrieved from
- Georgiev, T., Georgieva, E., & Trajkovski, G. (2006). Transitioning from e-Learning to m-Learning: Present Issues and Future Challenges. *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing, 2006. SNPD 2006. Seventh ACIS International Conference on*, 349-353.
- Gómez, S., Huerva, D., Mejía, C., Baldiris, S., & Fabregat, R. (2009). Designing Context-Aware Adaptive Units of Learning Based on IMS-LD Standard. 6. Retrieved from
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). The Kolb Learning Style Inventory — Version 3 . 1 2005 Technical Specifications. *Experience Based Learning Systems, Inc.*, 1-72.
- Kwasnicka, H., Szul, D., Markowska-Kaczmar, U., & Myszkowski, P. B. (2008). *Learning Assistant - Personalizing Learning Paths in e-Learning Environments*. Paper presented at the Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 2008. CISIM '08. 7th, Ostrava. <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/CISIM.2008.51>

- Luis, R., Alonso, & Calonge Cano, T. (2011). Redes neuronales y reconocimiento de patrones. *Repositorio Documental de la Universidad de Salamanca*, 1-11. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10366/55893>
- Lum, W. Y., & Lau, F. C. M. (2003). User-Centric Content Negotiation for Effective Adaptation Service In Mobile Computing. 29(12), 1100 - 1111. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1265524&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F32%2F28302%2F01265524> doi:10.1109/TSE.2003.1265524
- M, P. (2012). ACO in e-Learning : Towards an adaptive learning path. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 4(03), 458-462.
- MobiForge. (2009). Adaptation Strategies Retrieved 25 abril, 2013, from <http://mobiforge.com/book/adaptation-strategies>
- Otto, M., & Jacob. (2013). Bootstrap Retrieved 29 Junio, 2014, from <http://getbootstrap.com/2.3.2/>
- Pinkwart, N., Hoppe, H. U., Milrad, M., & Perez, J. (2003). Educational scenarios for cooperative use of Personal Digital Assistants. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 383-391. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00039.x>
- Rho, S., Cho, J., & Hwang, E. (2005). Adaptive Multimedia Content Delivery in Ubiquitous Environments. 43-52. Retrieved from <http://seungminrho.kr/pubs/LNCS3807/LNCS3807.pdf> doi:10.1007/11581116\_5
- Sargsyan, S. G., Hovakimyan, A. S., & Barkhudaryan, S. V. (2011). Genetic algorithms in e-learning systems. *ACM*, 97-102. Retrieved from [http://www.foibg.com/ibs\\_isc/ibs-24/ibs-24-p13.pdf](http://www.foibg.com/ibs_isc/ibs-24/ibs-24-p13.pdf)
- Schalkoff, R. J. (1997). *Artificial Neural Networks*: McGraw-Hill Higher Education.
- Sharples, M. (2006). Big Issues in Mobile Learning. Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative. 35. Retrieved from <http://matchsz.inf.elte.hu/tt/docs/Sharples-20062.pdf>
- Traxler, J. (2005). Defining mobile learning., 261-266. Retrieved from W3C. (2010). XHTML2 Working Group Home Page Retrieved 29 junio, 2014, from <http://www.w3.org/Markup/>
- W3C. (2012). Media Queries Retrieved 29 junio, 2014, from <http://www.w3.org/TR/css3-mediaqueries/>
- W3C. (2014). HTML5 Retrieved 29 junio, 2014, from <http://www.w3.org/TR/html5/>
- Yaghmaie, M., & Bahreininejad, A. (2011). Expert Systems with Applications A context-aware adaptive learning system using agents. *Expert Systems With Applications*, 38(4), 3280-3286. doi: 10.1016/j.eswa.2010.08.113

Zhao, X. (2010). *Adaptive Content Delivery Based on Contextual and Situational Model*. Doctor of Philosophy in Engineering, The University of Electro-Communications, Tokyo, Japan.

Zhao, X., Anma, F., Ninomiya, T., & Okamoto, T. (2008). Personalized Adaptive Content System for Context-Aware Mobile Learning. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 8(8), 153-161.

### **Recommended citation**

Manso, Y., Cañizares, R. and Febles, J.P (2015) Plataforma educativa ZERA: modelo de adaptación de contenidos Sánchez, J. and Morales, S. (2012). Docencia universitaria con apoyo de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) In: *Digital Education Review*, 21, 154-164. [Accessed: dd/mm/yyyy] <http://greav.ub.edu/der>

### **Copyright**

The texts published in Digital Education Review are under a license *Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2,5 Spain*, of *Creative Commons*. All the conditions of use in: [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en\\_US](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en_US)

In order to mention the works, you must give credit to the authors and to this Journal. Also, Digital Education Review does not accept any responsibility for the points of view and statements made by the authors in their work.

### **Subscribe & Contact DER**

In order to subscribe to DER, please fill the form at <http://greav.ub.edu/der>