

# La personalización de ambientes educativos digitales basados en estilos de aprendizaje y estilos cognitivos. Una revisión sistemática sobre su eficacia y percepción.

## The personalization of digital educational environments based on learning styles and cognitive styles. A systematic review of its efficacy and perception.

Marisol Niño Ramos

Doctoranda en Educación - Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Secretaría de Educación del Distrito de Bogotá. Av. El Dorado n° 66-63. 111321 - Bogotá (Colombia)

E-mail / ORCID ID: [marisolnino@gmail.com](mailto:marisolnino@gmail.com) / 0000-0002-8595-9784

### Información del artículo

Recibido 17 de Octubre de 2016. Revisado 17 de Noviembre de 2016. Aceptado 1 de Diciembre de 2016.

#### Palabras clave:

Tecnologías de la Información y la Comunicación, Enseñanza Asistida por Ordenador, Estilo Cognitivo, Enseñanza Individualizada, Adaptabilidad.

#### Keywords:

Information and Communication Technologies, Computer Assisted Instruction, Cognitive Style, Individualized Teaching, Adaptability.

### Resumen

Los ambientes educativos digitales personalizados (AEDP) se adaptan a diferentes características de los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los factores abordados con mayor frecuencia en los AEDPs para efectuar procesos de personalización son los estilos de aprendizaje (EA) y los estilos cognitivos (EC) de los estudiantes (Nakic, Granic y Glavinic, 2015). El objetivo de este estudio consistió en realizar una revisión sistemática de estudios que hayan indagado por la eficacia y la percepción de los estudiantes en diferentes niveles educativos al interactuar con AEDPs basados en EC y EA. Con el fin de identificar indicadores de producción e impacto, caracterizar el tipo de personalización efectuada y describir la metodología empleada en los estudios. Se analizaron publicaciones realizadas entre los años 2005 y 2016. Se efectuó la búsqueda de información en las bases de datos *ScienceDirect*, *EBSCOhost Web*, *Wiley*, *Web of Science*, *ERIC* y *Proquest*. Los resultados permiten identificar y describir fortalezas y debilidades de estudios empíricos alrededor en la implementación de AEDP basados en EA y EC en entornos educativos. La mayoría de los estudios evidencian ganancia en el logro de aprendizaje y una percepción positiva cuando los estudiantes interactúan con éstos entornos de aprendizaje. En síntesis, la personalización en entornos digitales educativos es una línea de acción que contribuye a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### Abstract

The personalized digital educational environment (PDEE) adapt to different individual characteristics of students in the teaching and learning processes. The most frequently discussed factors in the PDEE s for personalizing processes are the learning styles (LS) and the cognitive styles (CS) of the students (Nakic, Granic & Glavinic, 2015). The aim of this study was to carry out a systematic review of studies that investigated the efficacy and perceptions of students at different educational levels when interacting with PDEEs based on LS and CS. In order to identify indicators of production and impact, characterize the type of customization made and describe the methodology used in these studies. Publications were analyzed between 2005 and 2016. Information was searched in the databases *ScienceDirect*, *EBSCOhost Web*, *Wiley*, *Web of Science*, *ERIC* and *Proquest*. The results allow to identify and describe strengths and weaknesses of empirical studies about the implementation of PDEEs based on LS and CS in educational environments. Most studies show gains in learning achievement and a positive perception when students interact with these learning environments. In short, personalization in educational digital environments is a line of action that contributes to improve the teaching and learning processes.



## 1. Introducción

Por lo general, las metodologías de enseñanza y sus didácticas van dirigidas a un estudiante promedio. Se da por sentado que todos los educandos deben aprender de igual forma dejando de lado sus características individuales y la forma como prefieren aprender, interactuar, percibir o procesar la información que se les presenta. Con el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), diversas propuestas educativas han incorporado enfoques de personalización en ambientes educativos digitales (Brusilovsky, 2001; Cristea y Garzotto, 2004; Brown, Cristea, Stewart y Brailsford, 2005; Mampadi, Chen, S., Ghinea y Chen, M., 2011; Prieto, 2006). Estos ambientes tradicionalmente se han denominado sistemas hipermedia adaptativos y con el paso del tiempo han incluido algunos términos en su denominación (e-learning, web, LMS, entre otros). Para el caso del presente estudio se emplea la denominación ambiente educativo digital personalizado (AEDPs), el cual permite agrupar diferentes denominaciones dadas a estos sistemas. La personalización realizada a los AEDPs se ha caracterizado a factores como el nivel de aprendizaje, los estilos de aprendizaje, los estilos cognitivos, los estilos de pensamiento, o el comportamiento de los estudiantes en el sistema, entre otros (Graf y Kinshuk, 2007; Graf, Liu, Kinshuk, Chen, N. y Yang., 2009; Mampadi *et al.*, 2011; Yang, T., Hwang, y Yang, 2013). Esto permite tener en cuenta las características individuales del estudiante en los procesos de enseñanza y aprendizaje mediado por las TIC.

Los estilos de aprendizaje y los estilos cognitivos, han sido considerados» unos de los principales factores de personalización. Mientras que los estilos de aprendizaje son el «modo preferido de las personas para percibir y procesar información a la hora de enfrentarse a situaciones de aprendizaje de diferente naturaleza» (Grupo de Estilos Cognitivos, 2013, p.1). Los estilos cognitivos son «aptitudes estables, preferencias o estrategias habituales que determinan los modos como los individuos perciben, recuerdan, piensan y resuelven problemas» (Messick, 1976, p.5).

Por su parte, los componentes de los AEDPs son: el modelo de dominio, el modelo estudiante y el modelo de personalización (Brusilovsky, 2001; Prieto, 2006; Triantafillou, Pomportsis y Demetriadis, 2003). El modelo de dominio consiste en el tema a enseñar. El modelo estudiante aborda las características diferenciadoras de los aprendices que se tendrán en cuenta en los procesos de personalización. Y el modelo de personalización establece las estrategias de personalización que se implementarán en el AEDP, las cuales se definen a partir de la interacción entre el modelo de dominio y el modelo estudiante.

Este enfoque de enseñanza y aprendizaje que permite tener en cuenta las características individuales de los estudiantes a través de las TIC, mediante los AEDPs, ha generado diferentes intereses investigativos en numerosos estudios teóricos, y empíricos. Algunos estudios han realizado revisiones de literatura o análisis de contenido. Ejemplo de ello son dos revisiones de literatura sobre la caracterización del modelo estudiante (Chrysafiadi y Virvou, 2013; Nakic, Granic, y Glavinic, 2015). Una revisión de literatura sobre la integración de los estilos de aprendizaje en sistemas e-learning adaptativos (Truong, 2016). Y dos análisis de contenido sobre los estilos de aprendizaje y los AEDPs (Akbulut y Cardak, 2012; Özyurt y Özyurt, 2015). El presente estudio pretende ofrecer un panorama adicional a este tipo de análisis de contenido y revisiones. Al analizar específicamente estudios empíricos sobre AEDPs basados en estilos de aprendizaje (EA) y estilos cognitivos (EC), analizando factores de producción e impacto. Además de identificar características de los AEDPs implementados. Y examinar aspectos específicos en la implementación AEDPs con estudiantes, en cuanto cantidad de grupos empleados, muestreo, instrumentos de recolección de información, validación de éstos, tiempo de implementación, entre otros factores. En este sentido, se aborda una revisión sistemática de estudios empíricos sobre la eficacia y las

percepciones de los estudiantes, cuando interactúan con AEDPs basados en estilos de aprendizaje y/o estilos cognitivos, publicados entre los años 2005 y 2016.

## 2. Metodología

La búsqueda de los artículos de investigación que conforman la muestra<sup>1</sup> a analizar se realizó en bases de datos con alto impacto a nivel académico y cuentan con un número significativo de publicaciones en revistas indexadas, éstas son: *ScienceDirect*, *EBSCOhost Web*, *Wiley*, *Web of Science*, *ERIC* y *Proquest*. El criterio de búsqueda empleado fue: ("adaptive hypermedia" OR "personalized hypermedia" OR "adaptive e-learning" OR "personalized e-learning" OR "adaptable hypermedia" OR "adaptable e-learning" OR "adaptive educational hypermedia" OR "web-based educational system" OR "adaptive learning system") AND ("cognitive style" OR "learning style").

La búsqueda se realizó en los campos: título, resumen y palabras clave. Se aplicaron dos filtros: a) tipo de documento seleccionado: artículo, y b) años de publicación: entre 2005 y 2016. Los criterios de exclusión empleados fueron: a) artículos repetidos, b) artículos en los cuales no se tuvo acceso al documento completo, y c) artículos que no incluyeran resultados empíricos sobre la eficacia y/o percepción de los estudiantes en relación a los AEDPs. Esta búsqueda fue realizada entre el 4 de abril y el 5 de junio de 2016.

La sistematización de los artículos que pasaron los filtros y cumplieron los criterios de inclusión se efectuó en el programa informático *Microsoft Excel*. Se realizó una matriz con las siguientes categorías y campos: a) identificación de los artículos: base de datos, título y resumen; b) indicadores de producción e impacto: autor(es), cantidad de autores, año de publicación, lugar de publicación, afiliación institucional, perfil del autor, revista, citas por artículo y palabras clave; c) caracterización del AEDP implementado: denominación del ambiente, dominio de conocimiento, nivel educativo, tipo de estilo, estilo de aprendizaje, estilo cognitivo, dimensión estilística y factores de personalización, y d) caracterización de las intervenciones educativas realizadas: participantes, tipo de muestreo, tamaño de muestra, cantidad de grupos, cantidad de mediciones, instrumentos de recolección de información, validación de instrumentos, tiempo de intervención y resultados.

## 3. Resultados

Se encontraron 115 artículos, distribuidos en las bases de datos así: a) *ScienceDirect*: 20 artículos, b) *EBSCOhost Web*: 9 artículos, c) *Wiley*: 21 artículos, d) *Web of Science*: 23 artículos, e) *ERIC*: 30 artículos y f) *Proquest*: 12 artículos. Se descartaron 38 artículos repetidos y 2 artículos a los cuales no se tuvo acceso al documento completo.

Por consiguiente, quedaron 75 artículos los cuales se analizaron detalladamente con el fin de determinar si incluían resultados empíricos sobre la eficacia y/o percepciones de los estudiantes en relación a los AEDPs. Por lo cual se descartaron 55 estudios que no cumplían este criterio. Lo que llevó a seleccionar un total de 20 estudios para realizar la revisión sistemática (Ver figura 1).

---

<sup>1</sup> Estudios posteriores podrían analizar otras fuentes: libros, tesis y artículos en revistas no indexadas. Esta metodología ha sido empleada a nivel iberoamericano (Hernández, 2014; López, Vázquez y Román, 2015).

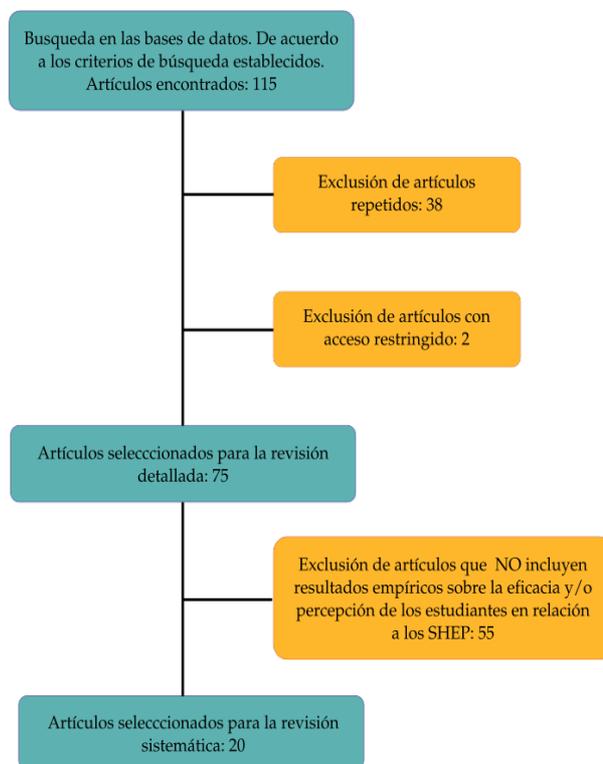


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los artículos analizados.

A continuación se presenta el análisis realizado a los 20 artículos que cumplieron los criterios de inclusión. Se realiza el análisis a partir de tres categorías: a) indicadores de producción e impacto, b) caracterización del ambiente educativo digital personalizado implementado, y c) caracterización de las intervenciones educativas realizadas.

### 3.1. Indicadores de producción e impacto

Se efectúa un breve análisis de los indicadores de impacto y producción sobre los 20 estudios seleccionados. El año más prolífico fue el 2013, con seis publicaciones. En los años 2005 y 2007 no se realizaron publicaciones. Entre los años 2008 a 2012 se realizaron dos publicaciones anuales y en los años 2006 y 2014 a 2016 se ha realizado una publicación por año. El promedio de artículos publicados por año es 1.7 artículos. Respecto a los artículos publicados y el lugar de publicación, 15 países han contribuido con publicaciones. La isla de Taiwán tiene la mayor cantidad de publicaciones (ocho), Grecia, Reino Unido y Serbia, tienen dos publicaciones cada uno. Y los demás países: Arabia Saudita, Argentina, Chipre, Egipto, Indonesia, Malasia, Nueva Zelanda, República de Corea, Rumania, Tailandia y Turquía, han realizado una publicación. Se destaca Argentina como el único país americano incluido en estas publicaciones.

En cuanto a la afiliación de los autores se encuentra un total de 34 universidades que realizan publicaciones sobre el tema. 29 de ellas cuentan con una sola publicación. La universidad con mayor número de publicaciones es National Taiwan University of Science and Technology, con tres publicaciones. En relación con la cantidad de artículos publicados por autor, 65 autores han realizado

publicaciones en el tema. El autor con la mayor cantidad de artículos publicados es Hwang, G.J., de Taiwán, con tres publicaciones. Los demás autores han realizado una publicación. En relación a la cantidad de autores por artículo. El 85% de los artículos fueron realizados en equipos de dos a cinco autores. Sólo el 15% fueron escritos por un sólo autor.

Respecto a los artículos publicados por revista. 15 revistas han publicado los 20 artículos analizados. La mayoría de revistas cuentan con una publicación, a excepción de las revistas *Computers & Education* y *Educational Technology & Society* cada una con tres publicaciones, y la revista *Computer Applications in Engineering Education*, con dos publicaciones. Las revistas con mayor índice de citas son: a) *Computers & Education* con 418 citas, *Educational Technology & Society* con 155 citas y *Journal of Computer Assisted Learning* con 75 citas. Finalmente, el mayor número de citas de acuerdo al registro obtenido en *Google Scholar* corresponde al estudio realizado por Tseng, Chu, Hwang & Tsai (2008) con 180, seguido de Schiaffino, Garcia y Amandi, (2008) con 144 citas, y Mampadi, Chen, S., Ghinea, y Chen, M., (2011) con 94.

### 3.2. Caracterización del ambiente educativo digital personalizado

#### *Dominio de conocimiento y nivel educativo*

En el gráfico 1 se muestra el dominio de conocimiento implementado en cada AEDP. La mayoría de estudios abordaron como dominio de conocimiento el área de la computación, con un total de 13 estudios. Estos se distribuyen así: seis sobre programación de computadores y seis en otras áreas como sistemas operativos, lenguaje de marcado, redes bayesianas, inteligencia artificial, redes, hoja de cálculo y diseño de sistemas de información. Seguidamente, se encuentra el dominio de matemáticas con tres estudios. Por último, los dominios de ciencias naturales, comercio electrónico, inglés y electrónica, cuenta cada uno con un estudio.

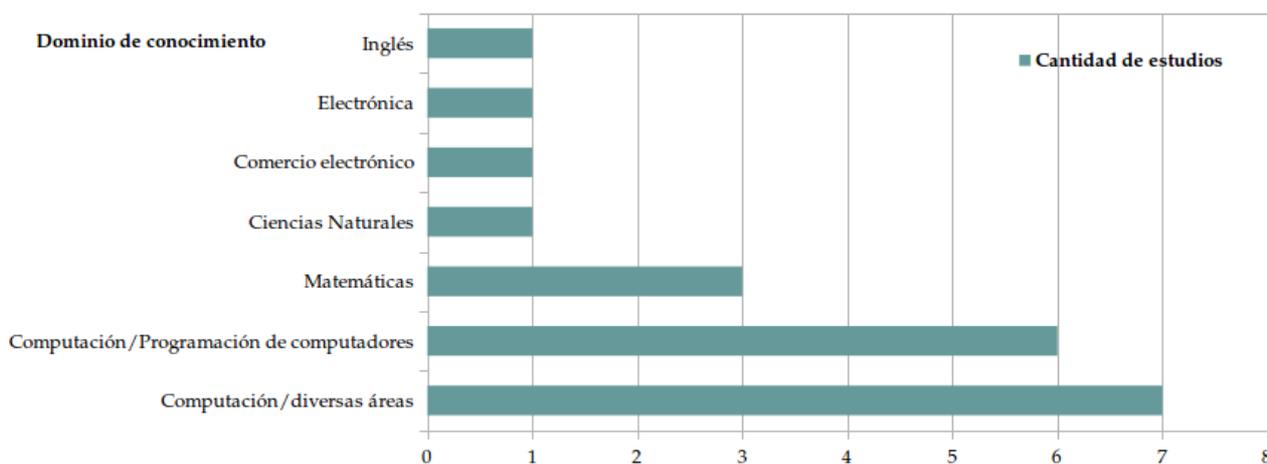


Gráfico 1. Dominio de conocimiento implementado en los AEDP.

El dominio de conocimiento de programación de computadores se abordó exclusivamente en el nivel universitario de pregrado. El dominio de conocimiento en computación sobre diversas áreas en los diferentes niveles educativos, trata las siguientes temáticas: a) un estudio de secundaria abordó el manejo de la hoja de cálculo, b) dos estudios con población mixta de pregrado y posgrado abordaron temas como redes y XML, y c) cuatro estudios restantes se ubican en el nivel universitario de pregrado, los cuales abordaron sistemas operativos, redes bayesianas, inteligencia artificial y diseño de sistemas de

información. Los demás estudios realizados en el nivel universitario de pregrado trabajaron el dominio de conocimiento del comercio electrónico, inglés y electrónica. En el nivel de posgrado se abordó un estudio sobre matemáticas. Finalmente en educación secundaria se abordaron dos estudios con el dominio de conocimiento de matemáticas y en educación básica primaria se implementó un estudio sobre el dominio de conocimiento de ciencias naturales.

#### *Estilos de aprendizaje y estilos cognitivos implementados en la personalización de ambientes educativos digitales*

En el gráfico 2, se presenta el tipo de estilo implementado en los ambientes educativos digitales como factor de personalización. La mayoría de los AEDPs emplean los estilos de aprendizaje como factor de personalización, equivalente al 75% (15 estudios). El 10% emplean la personalización basada en estilos cognitivos (dos estudios). Otro 10% (dos estudios) equivale al factor de personalización mixto, estilo de aprendizaje y cognitivo. Y el 5% (un estudio) corresponde a la personalización a partir de los estilos de pensamiento.

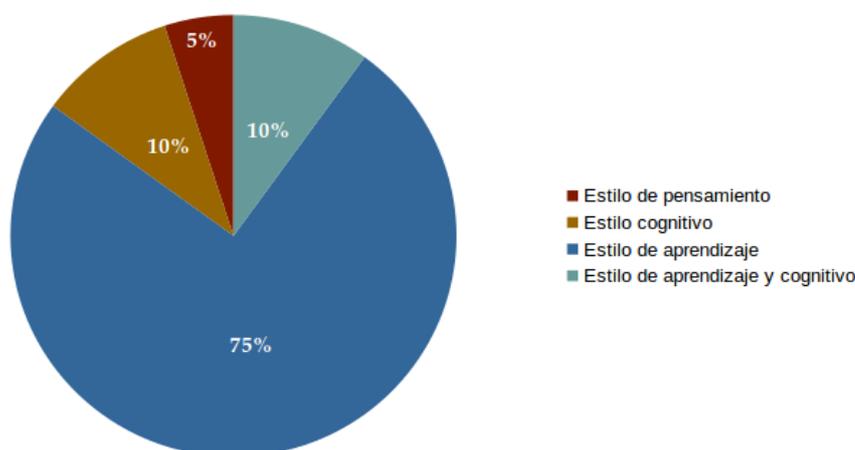


Gráfico 2. Tipo de estilo implementado en la personalización de ambientes educativos digitales.

#### *Estilos y dimensiones estilísticas*

En el gráfico 3, se muestra la frecuencia de los estilos implementados en AEDPs. La mayoría (10 estudios) implementaron los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman. El estilo cognitivo de dependencia e independencia de campo (DIC) se implementó dos veces junto con un estilo de aprendizaje. En una ocasión se combinó el estilo cognitivo DIC con el estilo de aprendizaje de Felder y Silverman y en otra se combinó con los estilos de aprendizaje propuestos por Kolb. Los demás estilos fueron abordados en una sola ocasión, como es el caso de Honey y Mumford (teóricos / reflexivos / pragmáticos / activos), el modelo de Keefe (procesamiento secuencial / hipermedia), Kolb (procesamiento activo/reflexivo), Myers and Briggs (introvertido / extrovertido), Pask (holista / serialista), Riding y Cheema (analítico / holístico y verbalizador / imaginativo), Sternberg (legislativo, ejecutivo y judicial), Unified Learning Style Model (ULSM) agrupa diferentes modalidades de percepción y procesamiento, aspectos sociales, entre otros, VAK (visual / auditivo / kinestésico) y VARK (visual / auditivo / lectura y escritura / kinestésico). Las dimensiones estilísticas de Felder y Silverman en ocasiones se implementaron en su totalidad o de manera parcial. La dimensión estilística implementada el mayor número de veces fue secuencial/global, correspondiente a una frecuencia de nueve. Las demás dimensiones activo / reflexivo, sensitivo / intuitivo, y verbal/visual, cada una se implementó cuatro veces.

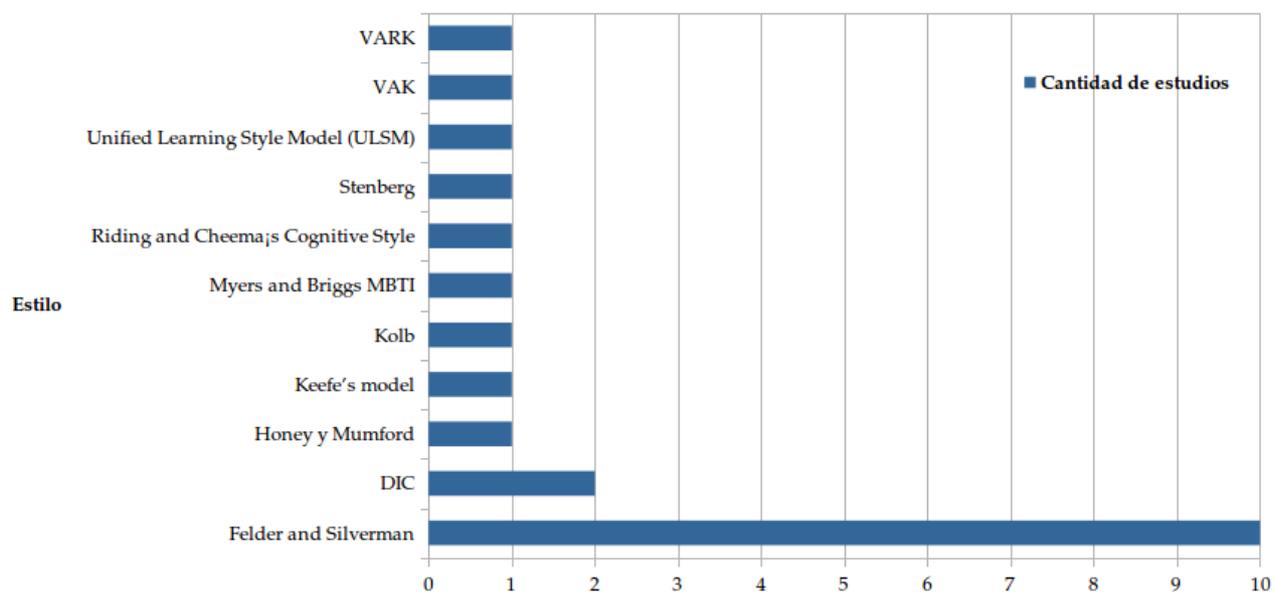


Gráfico 3. Frecuencia de estilos implementados en AEDP.

La identificación de los estilos de aprendizaje se llevó a cabo a través de los cuestionarios o inventarios propios de cada tipología de estilo, por medio de la aplicación digital o lápiz y papel. Sólo en un caso (Schiaffino, Garcia y Amandi, 2008) se realizó detección del estilo de aprendizaje sensitivo / intuitivo de Felder y Silverman, a través de redes bayesianas. Otro estudio (Despotović-Zrakić, Marković, Bogdanović, Barać y Krčo, 2012) identificó inicialmente las cuatro dimensiones estilísticas propuestas por Felder y Silverman y posteriormente se realizó la adaptación agrupando las dimensiones estilísticas, generando nuevas agrupaciones, empleando minería de datos. AEDPs, además de basar su personalización en los estilos de aprendizaje y cognitivos, consideraron adicionalmente la personalización en base a los conocimientos de los estudiantes y otros estudios tuvieron en cuenta los comportamientos del estudiante en el ambiente para efectuar la personalización.

#### *Factores de personalización en relación al estilo de aprendizaje y estilo cognitivo*

En relación a las dimensiones estilísticas implementadas en los AEDPs, se provee personalización en relación a: la presentación y tipo de contenido, estrategias instruccionales y estrategias de navegación. Específicamente, los estudios que abordan los estilos cognitivos Riding y Cheema, DIC y Pask (Mampadi *et al.*, 2011; Tsianos, Lekkas, Germanakos, Mourlas y Samaras, 2009; Yang, *et al.* 2013), asumen principalmente la personalización a partir de estrategias de navegación. Por su parte, los estilos de aprendizaje tratan con mayor énfasis la personalización a partir de las estrategias instruccionales y la presentación y tipo de contenido (Chang, Chen, Chen, Lu, y Fang, 2016; Chookaew, Panjaburee, Wanichsan y Laosinchai, 2014; Filippidis y Tsoukalas, 2009; Gamalel-Din, 2010; Kim, Lee y Ryu, 2013; Marković, Jovanović, Z., Jovanović, N., Jevremović y Popović, 2013; Popescu, 2010; Surjono, 2015; Tseng *et al.*, 2008; Wang, Li y Chang, 2006; Wang, y Liao, 2011; Yang, *et al.* 2013).

### *3.3. Caracterización de las intervenciones educativas*

#### *Nivel educativo de los participantes y tipo de muestreo*

En la tabla 1, se muestra el nivel educativo de los participantes en relación al tipo de muestreo y el tamaño de la muestra empleados. En cuanto el tipo de muestreo empleado, se evidencia que sólo nueve

estudios informan el tipo de muestreo. El tipo de muestreo empleado con mayor frecuencia es el aleatorio, solo dos casos reportan un tipo de muestreo diferente con valores: cuasi-aleatorio y combinado (por conveniencia y aleatorio). Los restantes 11 estudios no informan el tipo de muestreo empleado. Por último, en relación al tamaño de la muestra, se evidencia que han participado un total de 1926 estudiantes de todos los niveles educativos. El mayor tamaño de muestra por nivel educativo se ubica en estudiantes universitarios de pregrado con 1311 estudiantes, correspondientes a 13 estudios. El menor tamaño de muestra se encuentra en el nivel educativo de posgrado, equivalente a 31 estudiantes, correspondiente a un solo estudio. Además, se evidencia que el menor tamaño de muestra empleado en este tipo de estudios es de 23 personas y el mayor tamaño de muestra equivalente a 318 participantes, ambos valores correspondientes al nivel educativo de pregrado.

**Tabla 1.**

Nivel educativo en relación al tipo de muestreo y tamaño de la muestra empleado.

Nivel educativo	N	Tipo de muestreo empleado				Tamaño de la muestra		
		Aleatorio	Cuasi-Aleatorio	Por conveniencia y aleatorio	No informa	Total	Mínimo	Máximo
Básica Primaria	1	-	-	-	1	252	-	-
Secundaria	3	-	-	1	2	234	62	91
Pregrado	13	6	1	-	6	1311	23	318
Posgrado	1	-	-	-	1	31	-	-
Pregrado y Posgrado	2	1	-	-	1	98	44	54
Total estudios	20	7	1	1	11	1926	-	-

#### 3.4. Estudios sobre la eficacia de los ambientes educativos digitales personalizados en el logro de aprendizaje de los estudiantes.

A continuación se realiza un análisis sobre los estudios que abordan las intervenciones educativas realizadas en relación a la eficacia de los AEDPs en el logro de aprendizaje de los estudiantes. Se encuentran 10 estudios al respecto. Seis estudios (Anthony, Joseph y Ligadu, 2013; Hwang, Sung, Hung y Huang, 2013; Jong, Chen, Chan, Hsia y Lin, 2012; Surjono, 2015; Wang y Liao, 2011; Yang, *et al.*, 2013) emplearon dos grupos, un grupo control (sin personalización) y un grupo experimental (con personalización). Tres de estos estudios (Hwang *et al.*, 2013; Wang y Liao, 2011; Yang *et al.*, 2013) realizan dos mediciones (pretest y postest), en tanto los otros tres estudios efectúan tres mediciones (pretest, postest y postest), lo cual indica que estos estudios emplean medidas repetidas.

Tres estudios (Gamalel-Din, 2010; Tseng *et al.*, 2008; Tsianos *et al.*, 2009) emplean tres grupos de estudiantes en cada uno de sus estudios, un grupo control (sin personalización) y dos grupos experimentales. Dos estudios (Gamalel-Din, 2010; Tsianos *et al.*, 2009) asumieron los grupos experimentales con los valores de coincidencia estilística y desajuste estilístico entre el programa y el estudiante. Por su lado, un estudio (Tseng *et al.*, 2008) asumió un grupo experimental con personalización en relación a los estilos de aprendizaje y nivel de conocimiento y otro grupo experimental en razón al nivel de conocimiento. En relación a las mediciones, el estudio de Tsianos *et al.* (2009) realiza una medición, en tanto los estudios de Gamalel-Din (2010) y Tseng *et al.* (2008) realizan dos mediciones pretest y postest. Por último, el estudio de Kim *et al.* (2013) emplea cuatro grupos con una medición. En síntesis la mayoría de los 10 estudios expuestos, emplean dos grupos de estudiantes y realizan dos o más mediciones, para medir la eficacia de los ambientes educativos digitales personalizados en el logro de aprendizaje de los estudiantes.

Algunos de los instrumentos de recolección de información emplean preguntas de opción múltiple, preguntas abiertas y espacios en blanco para diligenciar. Sólo dos estudios de los 10 informan si han realizado validación a los instrumentos de recolección de información empleados. Las técnicas estadísticas empleadas para el análisis de datos han sido valor de las medias, desviación estándar, prueba T para muestras independientes, ANOVA y ANCOVA, entre otros. En relación al tiempo de la implementación del ambiente educativo digital personalizado con los estudiantes, se encuentra que en tres casos no se informa el tiempo de intervención. En los siete estudios restantes, se evidencia que el tiempo mínimo de implementación es de una hora y cuarto y el tiempo máximo corresponde a cinco meses. Finalmente, los resultados evidencian eficacia de los ambientes educativos digitales personalizados en razón a los estilos de aprendizaje y los estilos cognitivos de los estudiantes, al determinarse un mayor nivel de logro de aprendizaje en los estudiantes que interactúan con un AEDP en contraste de aquellos estudiantes que emplean ambientes de aprendizaje digitales sin personalización.

### 3.5. Estudios sobre la percepción de los estudiantes hacia los ambientes educativos digitales personalizados

A continuación se efectúa un análisis sobre los estudios que abordan las intervenciones educativas realizadas en relación a la percepción de los estudiantes hacia los AEDPs cuando interactúan con estos sistemas. Se encuentran cuatro estudios al respecto. Éstos han realizado su implementación con un solo grupo. Tres de ellos (Filippidis y Tsoukalas, 2009; Popescu, 2010; Schiaffino *et al.*, 2008) han realizado una medición al final de la implementación y un estudio (Özyurt, Özyurt, Baki y Güven, 2013) ha realizado dos mediciones al final de la implementación.

Los instrumentos empleados para medir la percepción hacia los ambientes educativos digitales personalizados son escalas tipo *Likert*, cuestionarios y entrevistas. Sólo un estudio (Özyurt *et al.*, 2013) de los cuatro informa si ha realizado validación a los instrumentos de recolección de información empleados. Las técnicas estadísticas empleadas para el análisis de datos han sido frecuencias, porcentajes, mínimos, máximos, medias, desviación estándar y *U-test Mann-Whitney*. En relación al tiempo de la implementación del ambiente educativo personalizado con los estudiantes en dos casos no se informa. En los dos estudios restantes, los tiempos corresponden a cuatro horas y ocho semanas. Finalmente, los resultados evidencian una percepción positiva y satisfacción de los estudiantes que interactúan con ambientes educativos digitales que se personalizan en razón a los estilos de aprendizaje.

### 3.6. Estudios sobre eficacia de los AEDP en el logro de aprendizaje de los estudiantes y la percepción de los estudiantes hacia los AEDP

A continuación se efectúa un análisis sobre los estudios que abordan las intervenciones educativas realizadas en relación a la eficacia de los ambientes educativos digitales personalizados en el logro de aprendizaje de los estudiantes y a la percepción de los estudiantes hacia los AEDPs cuando interactúan con estos sistemas. Se encuentran seis estudios al respecto. Cuatro estudios (Chang *et al.*, 2016; Despotović-Zrakić *et al.*, 2012; Mampadi *et al.*, 2011; Marković *et al.*, 2013) emplean dos grupos de estudiantes en cada uno de sus estudios, un grupo control (sin personalización) y un grupo experimental (con personalización). Tres de estos estudios (Chang *et al.*, 2016; Despotović-Zrakić *et al.*, 2012; Mampadi *et al.*, 2011) realizan dos mediciones, empleando un pretest de conocimientos al inicio de la intervención, y al final de la intervención educativa utilizan un posttest de conocimientos y un cuestionario o encuesta para medir la percepción hacia el ambiente educativo empleado. El otro estudio (Marković *et al.*, 2013) emplea una sola medición al final de la intervención para medir el nivel de conocimientos y percepción

hacia el sistema, a través de un test y un cuestionario. Un estudio emplea un sólo grupo (Chookaew *et al.*, 2014) y otro (Wang, H. *et al.*, 2006) emplea cuatro grupos, éstos realizan dos mediciones al inicio de la intervención pretest de conocimientos, y al final posttest de conocimientos y entrevista para medir la percepción de los participantes hacia el sistema. En total, cinco de los seis estudios han realizado su implementación con dos mediciones, al inicio de la intervención emplearon pretest de conocimientos y al final posttest de conocimientos y entrevista, encuesta o cuestionario para medir la percepción de los participantes hacia el sistema.

Los instrumentos empleados para medir la percepción hacia los ambientes educativos digitales personalizados son escalas tipo Likert, cuestionarios y entrevistas. De los seis instrumentos reportados para efectuar la medición de la percepción de los estudiantes, sólo en tres casos se indica sí han realizado validación a los instrumentos de recolección de información. De los seis instrumentos para medir el logro de aprendizaje de los estudiantes, sólo dos reportan sí han realizado validación a estos instrumentos. Las técnicas estadísticas empleadas para el análisis de datos de las pruebas de logro de aprendizaje han sido valor de las medias, desviación estándar, estimación de la ganancia de aprendizaje, prueba T para muestras independientes, prueba T para muestras relacionadas y ANCOVA. En tanto, las técnicas estadísticas empleadas para el análisis de datos para determinar la percepción de los estudiantes hacia los ambientes educativos digitales personalizados han sido frecuencias, desviación estándar y prueba T.

En relación al tiempo de la implementación del ambiente educativo digital personalizado con los estudiantes, se encuentra que en tres casos no se informa y en los tres restantes el tiempo informado es de tres semanas, ocho semanas y unos pocos meses. Finalmente, los resultados evidencian eficacia de los ambientes educativos digitales personalizados en razón a los estilos de aprendizaje y los estilos cognitivos de los estudiantes, al determinarse un mayor nivel de logro de aprendizaje en los estudiantes que interactúan con un AEDP (Chang *et al.*, 2016; Chookaew *et al.*, 2014; Despotović-Zrakić *et al.*, 2012; Mampadi *et al.* 2011). En tanto los estudios de Marković *et al.* (2013) y Wang *et al.* (2006), no evidencian resultados concluyentes en relación a la ganancia de logro de aprendizaje en el empleo de ambiente educativos digitales personalizados. Adicionalmente, los resultados sobre la percepción de los estudiantes hacia los sistemas educativos digitales muestran que en un estudio los estudiantes presentan sugerencias para mejorar la motivación hacia este tipo de sistemas (Chang *et al.*, 2016). Los cinco estudios restantes (Chookaew *et al.*, 2014; Despotović-Zrakić *et al.*, 2012; Mampadi *et al.*, 2011; Marković *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2006) evidencian una percepción positiva y satisfacción de los estudiantes que interactúan con ambientes educativos digitales que se personalizan en razón a los estilos de aprendizaje y/o estilos cognitivos.

#### 4. Discusión

Se evidencia un alto interés en los AEDPs basados en EA y EC, aunque son pocos los estudios que aportan resultados empíricos con estudiantes. El año más prolífico en este tipo de estudios fue el año 2013. Indudablemente, Taiwán se consolida como uno de los lugares más prolíficos. Países como Grecia, Reino Unido y Serbia, evidencian interés por la publicación de este tipo de estudios. Se destaca una publicación latinoamericana de Argentina (Schiaffino *et al.* 2008), que cuenta con el segundo índice más alto de citas 144. La mayor parte de autores que reportan su afiliación informan que pertenecen al área de ciencias de la computación o ingeniería, ya que este tipo de ambientes educativos digitales requieren ser desarrollados por perfiles de esta área del conocimiento. Sin embargo, es necesario que en estudios posteriores se integren a los grupos de trabajo, pedagogos, diseñadores instruccionales, diseñadores, entre otros profesionales, que permitan aportar otras perspectivas al fenómeno estudiado. Las revistas que han publicado la mayor cantidad de artículos son *Computers & Education* y *Educational*

*Technology & Society*. Los artículos con mayor número de citaciones son Schiaffino *et al.* (2008), Tseng *et al.* (2008) y Mampadi *et al.* (2011), lo cual deja ver que los estudios en mención cuentan con un alto índice de impacto.

En relación a la caracterización de los AEDPs, el dominio de conocimiento abordado con mayor frecuencia en los AEDPs se relaciona con el área de la computación especialmente en niveles universitarios de pregrado y posgrado, con especial énfasis en la programación de computadores. Esto puede ser debido al perfil de los autores. En los AEDPs se ha empleado el estilo de aprendizaje como factor de adaptación con mayor frecuencia, en contraste con los estilos cognitivos y los estilos de pensamiento. Las dimensiones estilísticas implementadas en los AEDPs, proveen personalización en relación a la presentación y tipo de contenido, estrategias instruccionales y estrategias de navegación. El estilo de aprendizaje empleado con mayor frecuencia es el propuesto por Felder y Silverman resultados similares en los estudios de Akbulut y Cardak (2012) y Özyur *et al.* (2015). Además, todas las dimensiones propuestas por Felder y Silverman: secuencial / global, activo / reflexivo, sensitivo / intuitivo, y verbal/visual, fueron implementadas en los AEDPs. La dimensión estilística implementada más frecuentemente fue secuencial / global. Esto se puede explicar, porque esta dimensión permite la personalización de aspectos como la navegación guiada o libre y la presentación de material de forma detallada o no detallada, entre otros factores; lo cual, en términos de desarrollo computacional, facilita el diseño y desarrollo de los ambientes de aprendizaje, en contraste a otros factores de personalización de mayor complejidad en la implementación. Cuatro estudios abordaron los estilos cognitivos como factor de personalización en los AEDPs y dos de ellos abordan el estilo cognitivo DIC. El factor de personalización empleado para efectuar el ajuste a los estilos cognitivos fue principalmente a partir de diferentes estrategias de navegación en el ambiente educativo digital. Un sólo trabajo aborda como factor de personalización los estilos de pensamiento. Los demás trabajos otros modelos estilísticos.

En relación a la caracterización de las intervenciones educativas realizadas. La mayoría de participantes corresponden al nivel educativo universitario de pregrado, esto se puede deber a que los autores de la mayoría de los estudios son docentes universitarios y por tanto la población más accesible para ellos son estudiantes de este mismo nivel educativo. En menor proporción se encuentran estudios implementados en básica primaria y secundaria, es claro que el trabajo de personalización de ambientes digitales para la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares propios de la educación inicial (Primaria y Secundaria) está aún comenzando. En relación al tipo de muestreo y tamaño de la muestra empleado sólo nueve estudios de 20 informan el tipo de muestreo empleado. El muestreo empleado con mayor frecuencia es el aleatorio. En cuanto el tamaño de la muestra se evidencia tamaños heterogéneos en general. Además se encuentran unos tamaños de muestra relativamente pequeños. Es importante que las investigaciones que aportan evidencia empírica con estudiantes informen el tipo de muestreo implementado en la intervención, ya que esto permite obtener una perspectiva más clara sobre el tipo de intervención realizado y así mismo sirve de base para futuras intervenciones. Además se requiere contar con un tamaño de muestra significativo para este tipo de estudios.

Los estudios que miden la eficacia de los AEDPs en el logro de aprendizaje de los estudiantes, emplean en su mayoría dos grupos de estudiantes y realizan dos mediciones o tres mediciones. Lo cual aumenta la confiabilidad de la implementación educativa realizada. Los estudios que miden exclusivamente la percepción de los estudiantes hacia los AEDPs, emplean un sólo grupo de estudiantes y realizan en su mayoría una medición, al emplear un solo grupo no se permite el contraste con grupos que no empleen el AEDPs. Finalmente, la mayoría de estudios evidencian aumento en el logro de aprendizaje y una percepción positiva cuando los estudiantes interactúan con AEDPs basados en EA y EC. La mayoría de instrumentos de recolección de información empleados en los estudios para medir la percepción hacia los AEDPs son escalas tipo Likert, cuestionarios y entrevistas. Algunos estudios otorgan

poca información al proceso de validación de los instrumentos de recolección de información y el tiempo empleado en las intervenciones educativas. Los estudios de corte empírico deberían contener este tipo de información, la cual permite tener una perspectiva detallada de la intervención educativa realizada y la confiabilidad de los datos recogidos. El empleo de pruebas de significancia para medir el efecto del AEDP en base a los EA y EC, permite ofrecer una mayor fiabilidad de los resultados, en vez de sólo emplear frecuencias y/o valores de medias.

Por último, en los últimos años, los estudios sobre la eficacia en el logro de aprendizaje y la percepción de los estudiantes sobre los ADEP basados en los EA y/o EC, se han enfocado con mayor énfasis en el trabajo en plataformas LMS y en el trabajo con ambientes e-learning (Anthony et al., 2013; Chang et al., 2016; Chookaew et al., 2014; Hwang et al., 2013; Kim et al., 2013; Marković et al., 2013; Özyurt et al., 2013; Surjono 2015). La mayoría de los resultados evidencian una ganancia en el logro de aprendizaje de los estudiantes que interactúan con AEDPs basados en los EA y EC, en contraste de aquellos estudiantes que emplean ambientes de aprendizaje digitales sin personalización. La mayoría de los estudios muestran una percepción positiva y satisfacción de los estudiantes que interactúan con AEDPs basados en los EA y EC.

## 5. Conclusiones

Los hallazgos del estudio permitieron identificar trabajos que han abordado la eficacia y la percepción de los estudiantes en diferentes niveles educativos al interactuar con AEDPs basados en los EC y EA. Se identificaron indicadores de producción e impacto, se caracterizó la personalización realizada en este tipo de sistemas y se describió la metodología empleada en publicaciones realizadas entre los años 2005 y 2016. La personalización basada en EC y EA es un campo prometedor para mejorar la calidad educativa en diferentes entornos educativos, donde se tiene en cuenta las características de los estudiantes en relación a sus preferencias de aprendizaje y procesamiento de información. La mayoría de estudios evidencian aumento en el logro de aprendizaje y una percepción positiva cuando los estudiantes interactúan con AEDPs basados en EA y EC. La mayoría de estudios se implementaron en el ámbito universitario. Se requiere aportar evidencia desde otros contextos educativos como la básica primaria y secundaria. Además de abordar otras áreas de conocimiento como pueden ser el ámbito del lenguaje, las ciencias sociales, entre otras. Finalmente, los AEDPs son un eje de estudio e investigación de vital importancia, en la actual sociedad de la información y el conocimiento.

## 6. Referencias

- Akbulut, Y., & Cardak, C. S. (2012). Adaptive educational hypermedia accommodating learning styles: A content analysis of publications from 2000 to 2011. *Computers & Education*, 58(2), 835-842.
- Anthony, P., Joseph, N. E., & Ligadu, C. (2013). Learning how to program in c using adaptive hypermedia system. *International Journal of Information and Education Technology*, 3(2), 151.
- Brown, E., Cristea, A., Stewart, C., y Brailsford, T. (2005). Patterns in Authoring of Adaptive Educational Hypermedia: A Taxonomy of Learning Styles. *Educational Technology & Society*, 8(3), 77-90. International Forum of Educational Technology & Society (IFETS).
- Brusilovsky, P. (2001). *Adaptive Hypermedia. User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1/2), 87-110.
- Chang, Y. H., Chen, Y. Y., Chen, N. S., Lu, Y. T., & Fang, R. J. (2016). Yet another adaptive learning management system based on Felder and Silverman's learning styles and Mashup. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5), 1273-1285.
- Chookaew, S., Panjaburee, P., Wanichsan, D., & Laosinchai, P. (2014). A Personalized E-Learning Environment to Promote Student's Conceptual Learning on Basic Computer Programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 815-819.
- Chrysafiadi, K., & Virvou, M. (2013). Student modeling approaches: A literature review for the last decade. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4715-4729.

- Cristea, A. y Garzotto, F. (2004). Designing patterns for adaptive or adaptable educational hypermedia: a taxonomy. In: *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA 2004)*, Lugano, Switzerland pp. 808-813
- Despotović-Zrakić, M., Marković, A., Bogdanović, Z., Barać, D., & Krčo, S. (2012). Providing adaptivity in Moodle LMS courses. *Educational Technology & Society*, 15(1), 326-338.
- Filippidis, S. K., & Tsoukalas, I. A. (2009). On the use of adaptive instructional images based on the sequential-global dimension of the Felder-Silverman learning style theory. *Interactive Learning Environments*, 17(2), 135-150.
- Gamalel-Din, S. A. (2010). Smart e-Learning: A greater perspective; from the fourth to the fifth generation e-learning. *Egyptian Informatics Journal*, 11(1), 39-48.
- Graf, S., & Kinshuk. (2007). Providing adaptive courses in learning management systems with respect to learning styles. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of the world conference on e-learning in corporate, government, healthcare, and higher education (e-Learn)* (pp. 2576-2583). Chesapeake, VA: AACE Press.
- Graf, S., Liu, T. C., Kinshuk, Chen, N. S., & Yang, S. J. H. (2009). Learning styles and cognitive traits—their relationship and its benefits in web-based educational systems. *Computers in Human Behavior*, 25(6), 1280-1289.
- Grupo de Estilos Cognitivos. (2013). *Lectura: Estilos de aprendizaje*. En el Curso virtual: Estilos cognitivos. Tema 5. Universidad Pedagógica Nacional, Doctorado en Educación.
- Hernández, A. (2014). La dimensión de independencia y dependencia de campo en educación: una revisión bibliométrica (2003-2013). *Revista Colombiana de Educación*. 66. Bogotá. Jan/June 2014.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Hung, C. M., & Huang, I. (2013). A Learning Style Perspective to Investigate the Necessity of Developing Adaptive Learning Systems. *Educational Technology & Society*, 16(2), 188-197.
- Jong, B. S., Chen, C. M., Chan, T. Y., Hsia, Y. T., & Lin, T. W. (2012). Applying learning portfolios and thinking styles to adaptive remedial learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(1), 45-61.
- Kim, J., Lee, A., & Ryu, H. (2013). Personality and its effects on learning performance: Design guidelines for an adaptive e-learning system based on a user model. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(5), 450-461.
- López, E., Vázquez, E., & Román, P. (2015). Análisis e implicaciones del impacto del movimiento MOOC en la comunidad científica: JCR y Scopus (2010-13). *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 22(44), 73-80.
- Mampadi, F., Chen, S. Y., Ghinea, G., & Chen, M. P. (2011). Design of adaptive hypermedia learning systems: A cognitive style approach. *Computers & Education*, 56(4), 1003-1011.
- Marković, S., Jovanović, Z., Jovanović, N., Jevremović, A., & Popović, R. (2013). Adaptive distance learning and testing system. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(S1), E2-E13.
- Messick, S. (1976). Personality consistencies in cognition and creativity. In S. Messick (Ed.), *Individuality in learning* (pp. 4-23). San Francisco: Jossey-Bass.
- Nakic, J., Granic, A., & Glavinic, V. (2015). Anatomy of Student Models in Adaptive Learning Systems: A Systematic Literature Review of Individual Differences from 2001 to 2013. *Journal of Educational Computing Research*, 51(4), 459-489.
- Özyurt, Ö., & Özyurt, H. (2015). Learning style based individualized adaptive e-learning environments: Content analysis of the articles published from 2005 to 2014. *Computers in Human Behavior*, 52, 349-358.
- Özyurt, Ö., Özyurt, H., Baki, A., & Güven, B. (2013). Integration into mathematics classrooms of an adaptive and intelligent individualized e-learning environment: Implementation and evaluation of UZWEBMAT. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 726-738.
- Popescu, E. (2010). Adaptation provisioning with respect to learning styles in a Web-based educational system: an experimental study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(4), 243-257.
- Prieto, M. (2006). *METHADIS: metodología para el diseño de sistemas hipermedia adaptativos para el aprendizaje, basada en estilos de aprendizaje y estilos cognitivos*. Tesis doctoral Universidad de Salamanca.
- Schiaffino, S., Garcia, P., & Amandi, A. (2008). eTeacher: Providing personalized assistance to e-learning students. *Computers & Education*, 51(4), 1744-1754.
- Surjono, H. D. (2015). The Effects of Multimedia and Learning Style on Student Achievement in Online Electronics Course. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(1), 116-122.
- Triantafyllou, E., Pomportsis, A., y Demetriadis, S. (2003). The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles. *Computers & Education* 41, 87-103.
- Truong, H. M. (2016). Integrating learning styles and adaptive e-learning system: current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior*, 55, 1185-1193.
- Tseng, J. C., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2008). Development of an adaptive learning system with two sources of personalization information. *Computers & Education*, 51(2), 776-786.

- Tsianos, N., Lekkas, Z., Germanakos, P., Mourlas, C., & Samaras, G. (2009). An experimental assessment of the use of cognitive and affective factors in adaptive educational hypermedia. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(3), 249-258.
- Wang, H. C., Li, T. Y., & Chang, C. Y. (2006). A web-based tutoring system with styles-matching strategy for spatial geometric transformation. *Interacting with Computers*, 18(3), 331-355.
- Wang, Y. H., & Liao, H. C. (2011). Adaptive learning for ESL based on computation. *British Journal of Educational Technology*, 42(1), 66-87.
- Yang, T. C., Hwang, G. J., & Yang, S. J. H. (2013). Development of an Adaptive Learning System with Multiple Perspectives based on Students' Learning Styles and Cognitive Styles. *Educational Technology & Society*, 16(4), 185-200.