

Aproximaciones al aprendizaje ubicuo en ambientes educativos formales. Una revisión sistemática de la literatura, 2014-2019*

Approaches to U-learning in Formal Educational Environments. A Systematic Literature Review 2014-2019

 Miguel Ángel Peña-Azpiri**

 Alexandro Escudero-Nahón***



* Este artículo se origina en el trabajo doctoral *Diseño de un modelo de u-learning para mejorar el aprendizaje* en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla del programa Innovación en Tecnología Educativa desarrollado en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México.

** Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México. Correo electrónico: mpena107@alumnos.uaq.mx

*** Profesor-investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México. Correo electrónico: alexandro.escudero@uaq.mx

Fecha de recepción: 10 de mayo de 2020

Fecha de aceptación: 26 de junio de 2020

Cómo referenciar / How to cite

Peña-Azpiri, M. A.; Escudero-Nahón, A. (2020). Aproximaciones al aprendizaje ubicuo en ambientes educativos formales. Una revisión sistemática de la literatura, 2014-2019. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 12, n. 23, 187-212. <https://doi.org/10.22430/21457778.1716>

Resumen: una de las expresiones más sofisticadas de la formación en línea se basa en los sistemas de aprendizaje ubicuo (*u-learning*). Este tipo de aprendizaje, que utiliza computadoras embebidas, permite a los alumnos tener experiencias educativas muy personales; sin embargo, es un modelo que aún no goza de un amplio consenso en la academia. Se realizó una revisión sistemática de literatura científica para explorar las aproximaciones al aprendizaje ubicuo en la educación formal e identificar las características y resultados de su implementación. Se obtuvieron investigaciones científicas sobre aprendizaje ubicuo publicadas en los últimos cinco años de las bases de datos Science Direct, IEEE y SciELO. Aunque el término puede confundirse con otros similares, los resultados muestran que el *u-learning* es una materia de interés porque aprovecha la convergencia de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la vida cotidiana y mejora las capacidades de la educación al derribar las barreras en el aula. Así pues, el modelo resulta adecuado para su implementación en instituciones educativas con buenos resultados entre los profesores y los estudiantes. Finalmente, el aprendizaje ubicuo se reconoce como una estrategia valiosa para mejorar el aprendizaje en un entorno académico en constante evolución, y sus características novedosas son la clave para lograr la aceptación entre la mayoría de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje autorregulado, aprendizaje virtual, gestión del conocimiento, sistema de gestión del aprendizaje, tecnología de la educación.

Abstract: One of the most sophisticated expressions of online training is based on ubiquitous learning systems (*u-learning*). Such learning, which uses embedded computers, allows students to have very personal educational experiences. Yet, it has not reached broad consensus in academia. A systematic review of scientific literature was conducted to explore approaches to ubiquitous learning in formal education and to identify the characteristics and results of its implementation. Scientific research on ubiquitous learning published in the last five years was retrieved from the Science Direct, IEEE and SciELO databases. Although the term can be confused with other similar terms, the results show that *u-learning* is a matter of interest because it benefits from information and communication technologies (ICT)

convergence in everyday life and enhances the capabilities of education by breaking down barriers in the classroom. Thus, the model proves to be suitable for implementation in educational institutions with good results among teachers and students. Finally, ubiquitous learning is recognized as a valuable strategy to enhance learning in a constantly evolving academic environment, and its novel features are the key to achieving acceptance among most students.

Keywords: Self-regulated learning, e-learning, knowledge management, learning management system, educational technology.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la formación en línea es una piedra angular en los procesos educativos altamente mediados por tecnología digital (Fernández Gómez, 2010). En este sentido, como señalan Mercado Borja et al., (2019), para que el uso de los entornos virtuales de aprendizaje vaya más allá de la mera adquisición de conocimientos tecnológicos, es necesario involucrar a todos los agentes educativos que, a partir del análisis y la evaluación de los procesos interactivos, identifiquen las necesidades socioculturales y técnicas de los estudiantes, fortaleciendo así los procesos de innovación tecnológica y gestión del conocimiento. No obstante, la incorporación de esta tecnología en las vidas de los estudiantes se hace de manera personal y con diversos objetivos, que no siempre son estrictamente educativos, sino que se mezclan con objetivos lúdicos y de socialización. Una de las expresiones más sofisticadas de la formación en línea se basa en los sistemas de aprendizaje ubicuo (*ubiquitous learning* o *u-learning*). Este tipo de aprendizaje se caracteriza porque se realiza en ambientes donde las computadoras están embebidas en la vida cotidiana del alumnado, al grado de que son imperceptibles, y permite experiencias muy personales de aprendizaje (Graf & Kinshuk, citados en Ma & Yu, 2019). Si este tipo de aprendizaje es fundamentalmente personal, ¿cómo podría evaluarse y cómo podría proponerse una mejora consensuada al respecto?

Por lo anterior, el concepto aprendizaje ubicuo (*u-learning*) es tema de varios debates vibrantes en la academia. Por ejemplo, algunos académicos argumentan que este tipo de aprendizaje puede comprenderse como el conjunto de actividades formativas disponibles, gracias a que la tecnología digital permite acceder a ellas en cualquier lugar, con cualquier dispositivo, en cualquier momento (Fernández Gómez, 2010). Esta definición suele despertar muchas reacciones incrédulas entre los académicos debido, principalmente, a la poca garantía de conectividad que la comunidad educativa padece frecuentemente. Un segundo debate está relacionado con la pertinencia de utilizar el término *ubicuidad* como metodología de aprendizaje. Es decir, se argumenta que, si acaso existiera tal garantía de conectividad como para acceder a información digital en cualquier lugar, con cualquier dispositivo, en cualquier momento, esa situación no sería, en sí misma, una metodología de aprendizaje, sino solamente eso: una garantía de conectividad. Un tercer debate alude propiamente a la raíz etimológica del término *ubicuidad* y, en consecuencia, al término aprendizaje ubicuo. Etimológicamente, el término ‘ubicuo’ proviene del latín *ubique*, que significa ‘donde sea’; en cambio, un término

más pertinente para aludir a las tres ventajas de aprender en cualquier lugar, con cualquier dispositivo y en cualquier momento, sería el término 'universal', del latín *universalis*, que significa 'presente en el todo'. En efecto, todo lo anterior conduce a la polémica sobre si el aprendizaje ubicuo está limitado a un desarrollo más técnico que pedagógico en la investigación educativa. Aunque aún no hay argumentos concluyentes, sí hay cierto consenso respecto al hecho de que, tradicionalmente, el aprendizaje ubicuo proviene de una corriente cercana a las ciencias computacionales, mientras que el aprendizaje universal se aproximaría más al ideal pedagógico del aprendizaje general.

Históricamente, el aprendizaje ubicuo inició como un esfuerzo por incorporar las ideas de Mark Weiser a la tecnología educativa, con el objetivo de que el acceso a los materiales de aprendizaje se garantizase en cualquier lugar, con cualquier dispositivo y en cualquier momento (Burbules, 2014). Weiser (1991) desarrolló el cómputo ubicuo (también llamado por IBM como *pervasive computing*, lo que da una noción del surgimiento del término *pervasive learning*), y sentenció que «las tecnologías más profundas son aquellas que desaparecen. Se entrelazan en el tejido de la vida diaria hasta que son indistinguibles de ella» (p. 94). Greenfield (2006) explora cómo la ubicuidad va más allá de estar en cualquier lugar, busca minimizar la demanda de atención en los dispositivos al disolverse en el entorno con una gran variedad de computadores de diversos tamaños, de acuerdo con la necesidad que cubren, mediante interacciones fluidas y naturales en las que el sujeto apenas nota el poder de cómputo detrás de estas. Así, el aprendizaje ubicuo incorporó estas ideas como una metodología para aumentar el aprendizaje, haciéndolo disponible en cualquier lugar, en cualquier momento y profundamente entrelazado en el tejido del entorno cotidiano.

A su vez, desde un enfoque más cercano a la formación, Fernández Gómez (2010) encuentra que el aprendizaje universal (*universal learning*) no es una simple evolución del aprendizaje virtual (*e-learning*) que mutó del escritorio al móvil (llamado también *mobile learning*), sino un nuevo escenario que potencia el conocimiento libre y compartido mediante herramientas de integración de recursos de creación y consumo de multimedia, que permite la formación en cualquier momento y desde cualquier lugar. El aprendizaje universal es una adaptación del proceso del aprendizaje *perfecto*, que debería ser capaz de utilizar eficientemente las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC). Esta eficiencia comprendería tanto las necesidades del aprendiz, como las

capacidades que ofrecen las nuevas tecnologías para facilitar acciones didácticas en las que «...los alumnos puedan leer, oír, ver, decir y hacer, [...] que posibiliten practicar y aprender de la experiencia, enfrentarse a situaciones semejantes a las que se encontraría en la vida real y tomar decisiones evaluando resultados y conocimientos adquiridos» (Fernández Gómez, 2010, p.32).

De este modo, sumando las perspectivas antes descritas, el aprendizaje ubicuo persigue un modelo de formación en el que, a través de las TIC, se promueve el aprendizaje significativo sin restricciones temporales o espaciales. Actualmente, las TIC van más allá de la transmisión de información, pues permiten el autoaprendizaje, la transformación de conductas y la colaboración entre profesionales separados por grandes distancias. En la práctica educativa, ofrecen una gran cantidad de herramientas pedagógicas accesibles desde casi cualquier dispositivo de cómputo móvil (Aparicio-Martínez et al., 2019). Así, el aprendizaje ubicuo ha permitido una mayor dinámica entre profesores y estudiantes gracias al potencial de interacción y retroalimentación en tiempo real que supone su uso, aunque debido a la amplitud del término, su ejecución varía de acuerdo con los recursos apremiantes en cada institución, lo que diversifica sus líneas de aplicación y dificulta un consenso académico al respecto.

Así, con el objetivo de analizar las aproximaciones teóricas al aprendizaje ubicuo y sus aplicaciones en la educación formal, este trabajo de investigación documental realiza una revisión sistemática de literatura (RSL) de artículos de investigación publicados entre 2014 y 2019, utilizando tres bases de datos digitales: Science Direct, IEEE y SciELO. Los resultados de esta investigación, por un lado, abonarán a que el concepto sea mejor entendido al contribuir a su proceso continuo de revisión y, por el otro, orientarán la aplicación de esquemas de aprendizaje ubicuo en otras instituciones de educación formal, con objetivos alcanzables y probados en un lapso cercano a la actualidad. A continuación, se expone la metodología utilizada mencionado el diseño del ejercicio y los mecanismos de depuración aplicados. Después, se plasma en la sección de resultados el comportamiento de los datos obtenidos, tratados y ordenados en términos de análisis. Posteriormente se discuten los significados de lo encontrado y, finalmente, se presentan los argumentos de conclusión.

METODOLOGÍA

Para analizar las aproximaciones teóricas que han abordado al aprendizaje ubicuo, se aplicó el método de investigación documental llamado revisión sistemática de literatura. Este trabajo, consistió en el análisis de artículos de investigación sobre el tema publicados entre 2014 y 2019. Así, se obtuvo la literatura científica de las bases de datos Science Direct, IEEE y SciELO.

La revisión sistemática consta de tres fases esenciales: la planificación, la ejecución y el informe de los resultados (Kitchenham, 2004). Siguiendo estas fases de manera rigurosa, es posible obtener una comprensión más profunda del fenómeno estudiado, lo que ayuda a identificar tendencias y carencias en estudios originales que permiten sintetizar las evidencias de las investigaciones realizadas sobre el tema (Sánchez-Meca & Botella, 2010; Sobrido Prieto & Rumbo-Prieto, 2018; Villada Zapata et al., 2016).

Planificación de la revisión

El primer paso de esta revisión consistió en desarrollar el protocolo general en donde se define el objetivo, las preguntas de investigación, la estrategia de búsqueda y los criterios utilizados para depurar los resultados.

Objetivo y preguntas de investigación

El objetivo principal de este trabajo es analizar las aproximaciones de aprendizaje ubicuo que se han realizado en el ambiente educativo formal entre 2014 y 2019. Con esto en mente, se desarrollaron preguntas de investigación que permitiesen guiar el estudio.

- a) ¿Cómo se conceptualiza al aprendizaje ubicuo?
- b) ¿Qué otros conceptos se utilizan de manera similar al aprendizaje ubicuo?
- c) ¿Qué herramientas de TIC se utilizan para su implementación?
- d) ¿Qué enfoques pedagógicos sirven como base para implementar el aprendizaje ubicuo?
- e) ¿Cómo se realiza la aplicación del aprendizaje ubicuo?
- f) ¿Cuáles son los resultados de su aplicación?

Estrategia de búsqueda

Se eligieron tres bases de datos científicas con la intención de obtener estudios científicos pertinentes a la investigación documental y para su posterior análisis. Así, se optó por realizar la búsqueda de información en Science Direct, IEEE y SciELO, que son reconocidas como fuentes documentales de relevancia en el ámbito académico. Estas bases de datos científicas concentran cientos de miles de artículos de investigación y cuentan con un proceso ágil de indización de artículos recientemente publicados. La cadena de búsqueda se basó en la forma general de referirse al aprendizaje ubicuo, que tiene implícito en su denominación, su carácter formativo. Así, se utilizó como cadena principal el término *ubiquitous learning* y como subtema *u-learning* puesto que el idioma inglés está presente en prácticamente todos los artículos, sin distinción de su idioma principal.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la revisión, se utilizaron varios criterios de inclusión y exclusión de literatura científica con la intención de que los resultados de las búsquedas fuesen más certeros y así facilitar su análisis.

Los criterios de inclusión empleados fueron:

- ‘Aprendizaje ubicuo’ como parte del título, resumen o palabras clave.
- Ser un artículo de investigación.
- Haber sido publicado entre los años 2014 y el 2019.
- Haber sido escrito en inglés, español o portugués.

Los criterios de exclusión tomados en cuenta fueron:

- No considerar al aprendizaje ubicuo como tema central.
- No estar enfocado en el aprendizaje.
- Que la aplicación del aprendizaje ubicuo fuese en un contexto distinto al de la educación formal –como el laboral.
- Utilizar el término aprendizaje ubicuo con un concepto lejano a la ubicuidad.

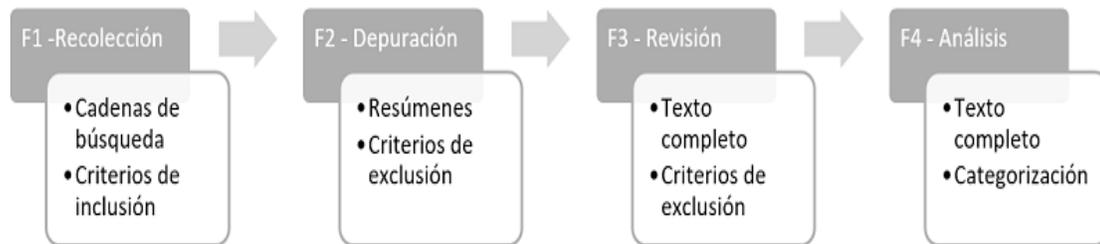
Ejecución de la revisión

En esta etapa, se llevó a cabo la búsqueda de artículos de investigación, la selección de artículos relevantes y la extracción y tratamiento de datos.

Proceso de búsqueda

El proceso de búsqueda constó de cuatro fases de selección de resultados hasta llegar a los que se incluyeron en el análisis final (Figura 1).

Figura 1. Fases de selección de artículos



Fuente: elaboración propia.

El desarrollo de la revisión sistemática para el presente trabajo se llevó a cabo entre octubre de 2019 y enero de 2020, con el objetivo de encontrar artículos de investigación sobre el uso del aprendizaje ubicuo en la educación formal. En este primer momento de la búsqueda, se llevó a cabo la recolección de artículos en las bases de datos. La cadena de búsqueda se aplicó en los sistemas web de cada fuente documental en los campos de título, resumen y palabras clave; al mismo tiempo que los criterios de temporalidad, idioma y naturaleza científica, fueron aplicados como filtros, de manera que los resultados incluyeran la mayor cantidad posible de documentos relevantes. De este modo, solamente se realizaron las adaptaciones necesarias en cada base de datos para adecuarse a las características de cada sistema.

Así, para *Science Direct* se utilizó la cadena: "Title, abstract, keywords: "ubiquitous learning" OR "u-learning""; para *IEEE*: "((((("Document Title": "ubiquitous learning") OR "Document Title": "u-learning") OR "Abstract": "ubiquitous learning") OR "Abstract": "u-learning") OR "Author Keywords": "ubiquitous learning") OR "Author Keywords": "u-learning")); y para *SciELO*: "(subject:("ubiquitous learning")) OR (subject:("u-learning"))".

Esta recolección inicial en las bases de datos arrojó 65 artículos de investigación, de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos. La distribución de los trabajos encontrados mostró una amplia mayoría de resultados en Science Direct con el 60 % de los artículos centrados en el aprendizaje ubicuo, seguido por IEEE con el 27.7 % y finalmente SciELO con el 12.3 %.

Selección de estudios

La segunda fase, es decir, la depuración inicial, se realizó al leer los resúmenes de todos los artículos encontrados, para aplicar los criterios de exclusión. Se utilizó el software Rayyan QCRI como apoyo para el tratamiento de la información. Esta aplicación web es una herramienta gratuita, útil para revisiones sistemáticas, desarrollada en el Instituto de Investigación en Cómputo de Qatar (Ouzzani et al., 2016). La inspección de los resúmenes permitió depurar los 65 resultados iniciales, con lo que se eliminaron 43 artículos por no cumplir los requerimientos establecidos. Posterior a este paso, se revisó el texto completo de los 22 artículos restantes, encontrando que, a pesar de no evidenciarlo en sus resúmenes, los criterios de exclusión aplicaban para 4 de ellos. En la Tabla 1 se presentan los artículos aceptados y rechazados por cada base de datos y aquellos rechazados de acuerdo con cada criterio de exclusión.

Tabla 1. Artículos aceptados y rechazados

Base de datos	Artículos	Aceptados	Rechazados
<i>Science Direct</i>	39	10	29
<i>IEEE</i>	18	6	12
<i>SciELO</i>	8	2	6
Suma	65	18	47

Criterio de exclusión	Rechazados
No se enfoca en el aprendizaje	30
Concepto distinto de aprendizaje ubicuo	7
No se centra en el aprendizaje ubicuo	5
Aplicación fuera de la educación formal	5
Suma	47

Fuente: elaboración propia.

De este modo, se rechazaron 47 artículos y se aceptaron 18 textos relevantes, con los cuales se realizó la revisión documental, extracción de datos y análisis de información.

RESULTADOS

Para responder las preguntas de investigación de la RSL y conocer cómo se ha tratado el aprendizaje ubicuo en la educación formal, se analizaron los artículos relevantes que fueron elegidos tras el proceso de selección. Geográficamente, la mayoría de los artículos de investigación provienen del continente asiático, en especial de Taiwán. En segundo lugar, está el continente europeo, con 3 artículos, aunque las publicaciones son únicamente de España. De Sudamérica, se encontraron 2 artículos, uno de Brasil y otro de Colombia. Por último, en Norteamérica, se encontraron 2 artículos de México, notándose de manera importante la falta de trabajos de los Estados Unidos de América y de Canadá. Respecto al año de publicación, se encontró una leve tendencia a la baja del número de artículos publicados. Durante el 2014 y 2015 se publicaron 14 artículos en cada año, cifra que bajó considerablemente a 9 en el 2016, y a 5 artículos publicados en el 2017. Para el 2018 y 2019, los artículos publicados suben ligeramente a 8 y 12 respectivamente, aunque la mayoría de estos no superaron el proceso de exclusión.

Significados de aprendizaje ubicuo

No todos los autores dedicaron un fragmento de su trabajo a definir el aprendizaje ubicuo, algunos, toman como un hecho la comprensión del concepto y sus bondades para la formación. Sin embargo, la mayoría de los artículos sí describieron explícitamente el concepto. En la Tabla 2 se muestra la frecuencia en que aparecen diversas palabras clave en la definición de aprendizaje ubicuo de cada artículo.

Tabla 2. Frecuencia de palabras clave en las definiciones

Palabra clave	Frecuencia
Aumentado por tecnología	4
Dispositivos móviles	4
Cualquier momento y lugar	6
Cómputo ubicuo	3
Contenido digital	3
Tecnología de <i>sensado</i>	2
Conexiones inalámbricas	3
Embebido en la vida diaria	1
Consciente de contexto	1
Contenido adecuado	1
Situaciones reales	2
Ambientes externos	1
Estrategias de enseñanza	1
Oportunidades de aprendizaje	1

Fuente: elaboración propia.

La definición más utilizada apela a la capacidad que los dispositivos móviles otorgan al aprendizaje, en el sentido de que estos permiten llevar con facilidad la formación adecuada a los estudiantes en cualquier momento y en cualquier lugar (Chin et al., 2015; Wen & Zhang, 2015; De Sousa Monteiro et al., 2016; Moreno-López et al., 2017; Aparicio-Martínez et al., 2019). Más aún, autores como Cárdenas-Robledo y Peña-Ayala (2019), y De Sousa Monteiro et al., (2016), añadieron a su definición la inclusión forzosa de la aumentación que las TIC dan al aprendizaje ubicuo. A su vez, algunas definiciones hacen referencia al cómputo ubicuo y cómo éste soporta el aprendizaje con dispositivos móviles y capacidades de *sensado*, ofreciendo múltiples estrategias de enseñanza y oportunidades de aprendizaje (Huang & Chiu, 2015; Hsu et al., 2016; Peña-Ayala & Cárdenas-Robledo, 2019). En relación con el cómputo ubicuo, otros autores agregan la conciencia de contexto a la definición (De Sousa Monteiro et al., 2016), especialmente refiriéndose a la ubicación del sujeto (Wu et al., 2014). En el mismo sentido, con la incorporación del contexto, en dos ocasiones (Hung et al., 2014; Valenzuela-Valdes et al., 2016) se establece al aprendizaje ubicuo como una extensión del aprendizaje móvil en su capacidad de permitir el acceso a contenido digital a través de conexiones inalámbricas. Por otro lado, y de manera similar a los autores que dan por entendido al aprendizaje ubicuo, Chang y Yeh (2014) y Kong et al., (2017), solo resaltan en su definición que es un ambiente pedagógico que estimula situaciones reales y permite el aprendizaje en ambientes externos.

Conceptos similares

Se observó en el análisis que muchas veces los autores utilizan otros conceptos para acompañar o explicar al aprendizaje ubicuo. Esto con relación a las capacidades y características interactivas buscadas en los sistemas de aprendizaje, aunque esto no ocurre en todos los artículos. Nuevamente, los investigadores que obvian en sus trabajos una explicación al tema central de esta revisión también omiten menciones a este tipo de términos.

El aprendizaje móvil (*mobile learning* o *m-learning*) es el tipo de aprendizaje que más se repite en los artículos. Hung et al., (2014), Wen y Zhang (2015), De Sousa Monteiro et al., (2016), Valenzuela-Valdes et al., (2016), Moreno-López et al., (2017), Cárdenas-Robledo y Peña-Ayala (2019), y Peña-Ayala y Cárdenas-Robledo (2019), son los autores que utilizan al aprendizaje móvil para sustentar al aprendizaje ubicuo, ya que consideran que el primero, representa la característica fundamental de movilidad que da cabida al segundo, al permitirle eliminar barreras espaciales y temporales al montarse sobre dispositivos móviles.

En este sentido, se identificaron dos conceptos que, esencialmente, aumentan el aprendizaje móvil hacia un ambiente ubicuo, que son el contexto y el *sensado* que lo hace visible. Hung et al., (2014), Chin et al., (2015), Hsu et al., (2016) y Valenzuela-Valdes et al., (2016), integran en sus trabajos la noción del cómputo ubicuo consciente del contexto (*context-aware ubiquitous computing*), como una capacidad dentro del aprendizaje ubicuo que le permite atender las necesidades particulares de cada estudiante y ofrecerle material educativo efectivo. Esta consciencia sería imposible de implementar si no se dispusiera de un mecanismo de *sensado* del entorno del sujeto, lo cual es visible en los artículos de Peña-Ayala y Cárdenas-Robledo (2019) y Cárdenas-Robledo y Peña-Ayala (2019) incluyen al aprendizaje personalizado (*pervasive learning* o *p-learning*) como un elemento educativo con amplias facultades sensoriales que, nuevamente, se suma al aprendizaje móvil para mejorarlo a fin de acercarse más a la ubicuidad. Como una forma de referirse al alcance de la ubicuidad en el ámbito educativo, De Sousa Monteiro et al., (2016) acuñan el término aprendizaje invisible (*invisible learning*), haciendo referencia al aprendizaje que se vale de la tecnología embebida y difuminada en el entorno.

Otra expresión detectada fue la de aprendizaje electrónico (*e-learning*). Se encontró que los autores hacen referencia a la forma electrónica de hacer llegar las

estrategias y material de aprendizaje a los alumnos. De esta manera, Shih et al., (2015), Moreno-López et al., (2017) y Aparicio-Martínez et al., (2019), mencionan que el aprendizaje ubicuo es un tipo de aprendizaje virtual, debido a que hace llegar electrónicamente los contenidos formativos, y lo complementan con la noción del aprendizaje combinado (*blended learning* o *b-learning*), ya que con el aprendizaje ubicuo se pueden mezclar las actividades dentro del aula, con las electrónicas en cualquier lugar. Asimismo, Moreno-López et al., (2017) incluyó al aprendizaje televisivo (*t-learning*) entre estas ideas, en virtud de que existe una proliferación de pantallas de video en la vida diaria de las personas, a las que se puede enviar el contenido educativo (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia de uso de conceptos de aprendizaje como símiles del aprendizaje ubicuo

Concepto	Tipo de aprendizaje	Frecuencia
<i>m-learning (mobile)</i>	Móvil	7
<i>context aware ubiquitous learning</i>	Ubicuo consciente de contexto	4
<i>e-learning</i>	Electrónico	3
<i>p-learning (pervasive)</i>	Personalizado	2
<i>b-learning (blended)</i>	Combinado	2
<i>invisible learning</i>	Invisible	1
<i>computer supported ubiquitous learning</i>	Ubicuo asistido por computador	1
<i>t-learning</i>	Televisivo	1
<i>computer based training</i>	Basado en computadores	1

Fuente: elaboración propia.

El último concepto usado en acompañamiento al aprendizaje ubicuo que se encontró en la literatura fue el aprendizaje basado en equipos de cómputo, tanto en su noción de formación por computador (*computer based training*), utilizado por Moreno-López et al., (2017), como el de aprendizaje ubicuo asistido por computador (*computer supported ubiquitous learning*) usado por Hsu et al., (2016). En ambos casos, se hace referencia a que el aprendizaje, al ser ubicuo, requiere el uso de equipos de cómputo.

Tecnología usada en el aprendizaje ubicuo

Los tipos de sistemas tecnológicos manejados por los autores son variados y se resumen en la Tabla 4; sin embargo, en las implementaciones de aprendizaje ubicuo identificadas, se observaron tres elementos esenciales: el sistema base que cura, a través del poder de cómputo, los contenidos educativos; el mecanismo

de *sensado* del contexto del sujeto en cuestión y, un medio para hacer llegar los contenidos al sujeto. Los más utilizados fueron:

- a) aplicaciones cliente-servidor,
- b) las capacidades de *sensado* de los teléfonos inteligentes (*smartphones*) y,
- c) las capacidades de despliegue de multimedios de los teléfonos inteligentes.

Con relación a los sistemas centrales de contenidos de aprendizaje ubicuo, las aplicaciones cliente-servidor fueron identificadas en algunos trabajos como aplicaciones web, ya sea desarrolladas ex profeso, o bien profesionales como Moodle (Chang & Yeh, 2014; Hung et al., 2014; Wu et al., 2014; Chin et al., 2015; Huang & Chiu, 2015; Vázquez-Cano & Calvo-Gutiérrez, 2015; Wen & Zhang, 2015; De Sousa Monteiro et al., 2016; Hsu et al., 2016; Moreno-López et al., 2017; Kong et al., 2017; Aparicio-Martínez et al., 2019; Cárdenas-Robledo & Peña-Ayala, 2019; Peña-Ayala & Cárdenas-Robledo, 2019). Además de ellos, Zheng et al., (2018) utilizaron una aplicación móvil; Lin et al., (2018) utilizaron un libro electrónico (*ebook*) mejorado con realidad aumentada; Valenzuela-Valdes et al., (2016) implementaron un laboratorio ubicuo con una combinación de aplicaciones libres accesibles por internet; y Shih et al., (2015) usaron una aplicación comercial.

Tabla 4. Resumen de las tecnologías de implementación de aprendizaje ubicuo

Sistema central	<i>Sensado</i>		Entrega			
Cliente-servidor	14	<i>Smartphone</i> QR RFID GPS	13	Teléfono inteligente	12	
App comercial	1	Dispositivo de cómputo	2	Dispositivos móviles	3	
App móvil	1	Dispositivos móviles	1	Dispositivos de cómputo	2	
<i>Ebook</i>	1	Dispositivos inteligentes	1	Dispositivos inteligentes	1	
Laboratorio ubicuo	1	Material personalizado especializado	1			
Total	18		Total	18	Total	18

Fuente: elaboración propia.

En los mecanismos de *sensado*, la mayoría de los trabajos utilizaron las capacidades de los teléfonos inteligentes. Algunos hicieron referencia directa al término teléfono inteligente (*smartphone*) (Chang & Yeh, 2014; Shih et al., 2015; Vázquez-Cano & Calvo-Gutiérrez, 2015; Aparicio-Martínez et al., 2019), y otros se refirieron a la tecnología de *sensado* utilizada por medio del teléfono inteligente, ya sea por RFID, *Radio Frequency IDentification* (identificación por radiofrecuencia) (Wu et al., 2014; Huang & Chiu, 2015; Wen & Zhang, 2015; Hsu et al., 2016; Kong et al.,

2017), o QRC, *Quick Response Codes* (códigos QR) (Hung et al., 2014; Chin et al., 2015; Moreno-López et al., 2017; Cárdenas-Robledo & Peña-Ayala, 2019).

A su vez, otros artículos informaron haber usado dispositivos de cómputo para realizar las tareas de medición del entorno, como computadoras móviles y fijas, en el caso de Valenzuela-Valdes et al., (2016), y de un dispositivo de red (*hotspot*) para Zheng et al., (2018). También, se encontró que Lin et al., (2018) usaron dispositivos móviles para acceder a su libro electrónico, esto es, tanto teléfonos inteligentes como tabletas electrónicas conectadas a internet; en el caso de De Sousa Monteiro et al., (2016), se utilizaron dispositivos inteligentes para interactuar con su sistema, como el reloj inteligente (*smartwatch*), teléfonos y televisores inteligentes; y finalmente Peña-Ayala y Cárdenas-Robledo (2019) usaron material ubicuo (*pervasive*) especializado para *sensar* el contexto en su laboratorio.

Respecto al medio de entrega de contenidos al estudiante, nuevamente el teléfono inteligente fue el elemento predominante que utilizaron los investigadores (Chang & Yeh, 2014; Hung et al., 2014; Wu et al., 2014; Chin et al., 2015; Shih et al., 2015; Vázquez-Cano & Calvo-Gutiérrez, 2015; Wen & Zhang, 2015; Hsu et al., 2016; Kong et al., 2017; Zheng et al., 2018; Aparicio-Martínez et al., 2019; Cárdenas-Robledo & Peña-Ayala, 2019). El segundo elemento predominante fue el teléfono inteligente, pero muy por debajo en el conteo, estuvieron los dispositivos móviles (Huang & Chiu, 2015; Moreno-López et al., 2017; Lin et al., 2018). También se encontró que se usaron equipos de cómputo, tanto fijos como móviles (Valenzuela-Valdes et al., 2016; Peña-Ayala & Cárdenas-Robledo, 2019). Por último, De Sousa Monteiro et al., (2016) reportaron haber usado dispositivos inteligentes para entregar el material a los estudiantes.

Tecnología educativa

Además de las herramientas y dispositivos usados para implementar sus sistemas de aprendizaje ubicuo, algunos investigadores reportaron haber utilizado Tecnologías Educativas para incidir en la mejora del aprendizaje, aunque más del 60 % de los artículos dejaron esta elección para trabajos futuros. Por parte de quienes sí hicieron uso de estas tecnologías, Hung et al., (2014), Wu et al., (2014) y Huang y Chiu (2015), basaron sus actividades en el aprendizaje significativo (*meaningful learning*) y el aprendizaje auténtico (*authentic learning*). De manera similar, Kong et al., (2017) ajustaron a su estudio al TELD, enseñar con ejemplos

y aprender haciendo (por las siglas en inglés de *Teaching by Examples and Learning by Doing*). A su vez, Zheng et al., (2018) y Cárdenas-Robledo y Peña-Ayala (2019), lo hicieron centrándose respectivamente en el aprendizaje autodirigido (SDL - *Self Directed Learning*) y el aprendizaje autorregulado (SRL - *Self Regulated Learning*).

Aplicación y aceptación

Los autores desarrollaron trabajos empíricos donde, principalmente, los estudiantes probaron sistemas de aprendizaje ubicuo con dos objetivos preponderantes: medir el impacto en el aprendizaje de los estudiantes que utilizaron el sistema y determinar el nivel de aceptación al usarlo. El método más utilizado en los estudios fue el experimental, con el 61.1 %, seguido por el cuasi experimental, con el 33.3 % y, solamente un estudio (5.6 %) empleó un estudio transversal. Para medir el alcance de sus objetivos, los investigadores usaron métodos mixtos, con estadística descriptiva para comparar sus resultados cuantitativos y entrevistas para los cualitativos. Los resultados de los estudios, en su mayoría, fueron notablemente mejores al usar el aprendizaje ubicuo que al no usarlo. Tanto en la mejora del desempeño escolar de los estudiantes, como en la aceptación del sistema como un elemento innovador en la práctica formativa. Particularmente, con el uso del teléfono inteligente, ya que más del 90 % de los estudiantes los utiliza en su día a día (De Sousa Monteiro et al., 2016).

Aun así, algunos trabajos identificaron oportunidades interesantes. Huang y Chiu (2015) descubrieron que, al experimentar el aprendizaje ubicuo, los mejores resultados aparecieron solo en estudiantes de bajo rendimiento, mientras que para los de alto rendimiento, el sistema no tuvo efecto aparente. Similarmente, Hsu et al., (2016) informaron que, efectivamente, el grupo experimental obtuvo mejores resultados, pero solamente en los primeros 30 minutos de la actividad; después, el rendimiento se igualó en ambos grupos. Aún más, Cárdenas-Robledo y Peña-Ayala (2019) encontraron que, tras utilizar su sistema el grupo experimental tuvo una mayor carga cognitiva, por lo que, al principio, no mostró mejor rendimiento que el grupo de control. Sin embargo, su expectativa de crecimiento fue mayor a la del grupo de control, que tiende a tener un crecimiento mínimo.

En contraste con la opinión generalizada de que el aprendizaje ubicuo sería benéfico para sus actividades escolares, algunos trabajos mostraron que los participantes en los estudios no estaban tan seguros de ello. Wen y Zhang (2015) encontraron

que los estudiantes, a pesar de mejorar su rendimiento al usar el sistema, tenían dudas respecto al uso de teléfonos inteligentes, mostrando preocupación por la gran cantidad de distractores que estos ofrecen. De forma parecida, De Sousa Monteiro et al., (2016) obtuvieron respuestas interesantes de los estudiantes, quienes, al utilizar sus dispositivos inteligentes para el ocio, se mostraron reacios a compartir su ubicación con una figura de autoridad; en este estudio, fueron los profesores quienes mostraron mayor aceptación del sistema. Para Vázquez-Cano y Calvo-Gutiérrez (2015), tanto estudiantes como profesores recibieron bien el uso de teléfonos inteligentes en sus actividades, aunque los segundos identificaron barreras de preparación y orientación en el uso de estos dispositivos con fines educativos. Chin et al., (2015) encontraron un resultado similar al identificar que, si bien había amplia confianza, interés y expectativa en el desempeño del sistema, los profesores esperaban poco de sus condiciones de facilitación.

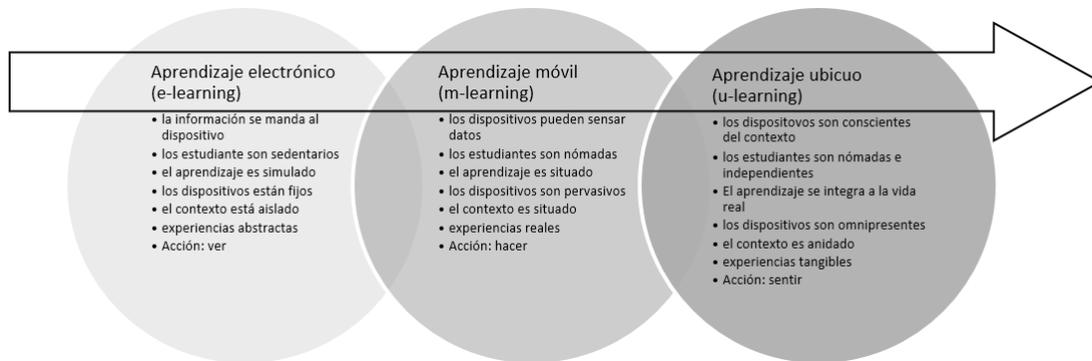
Para medir la aceptación se usaron distintos métodos, Chin et al., (2015) implementaron la UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) (Venkatesh et al., 2003), De Sousa Monteiro et al., (2016) utilizaron el modelo de *engagement* de Greene et al., (2004), Lin et al., (2018) usaron la TAM (*Technology Acceptance Model*) (Davis, 1985), Aparicio-Martínez et al., (2019) hicieron una evaluación tecnológica con el método CIPP (*Context, Input, Process, and Product Evaluation*) (Stufflebeam, 2003), y el resto de los autores dieron uso de instrumentos de elaboración propia para observar, entrevistar y medir la satisfacción de los participantes.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los trabajos revisados, el aprendizaje ubicuo es una aproximación novedosa a la formación que, mediante las amplias capacidades de comunicación y *sensado* de los dispositivos móviles inteligentes, utiliza el contexto del usuario para hacerlo interactuar en cualquier momento y en cualquier lugar, con estrategias educativas tanto en el mundo digital como en el real. Esta definición es consistente con las identificadas en otras revisiones sistemáticas como la de Cárdenas-Robledo y Peña-Ayala (2018) y la de Machado et al., (2018), así como con la propuesta por Burbules (2014). Por otra parte, la información recabada muestra que el término aprendizaje ubicuo se utiliza de manera muy cercana y casi equivalente con otros conceptos como el aprendizaje móvil (*m-learning*), el aprendizaje personalizado

(*p-learning*), e incluso del aprendizaje electrónico (*e-learning*) (Moreno et al., 2016). Esto, tal vez por el uso literal del adjetivo que identifica a cada estilo de mediar el aprendizaje al estudiante. A pesar de que los investigadores especializados en aprendizaje aumentado por tecnología coinciden en la necesidad de mejorar el aprendizaje electrónico con dispositivos móviles (Pernas et al., 2015; Oyemade et al., 2016), la sociedad actual, inundada por las TIC, es propensa a confundir estos términos. En la Figura 2 se observa la relación entre los términos y cómo se aumentan gradualmente entre sí.

Figura 2. Características y evolución del aprendizaje electrónico, aprendizaje móvil y aprendizaje ubicuo



Fuente: elaboración propia basado en Bozkurt (2017).

El término *electronic* hace referencia a la característica digital de los contenidos de aprendizaje, el término *mobile* indica que no sólo es electrónico, sino también móvil. En la actualidad, se percibe dicha movilidad con un teléfono inteligente, pero como estos dispositivos concentran años de avance computacional, es poco probable que un usuario entienda que hay diferencias abismales entre ambos conceptos. La confusión con el adjetivo *pervasive* en el *p-learning* es más comprensible. A pesar de ser utilizado con una connotación negativa más cercana a la disrupción, es muy parecido al término “ubicuo”, ya que ambos se refieren a algo que está presente en todos lados (Weiser, 1991; Greenfield, 2006). Técnicamente, el *p-learning* está más asociado con el *sensado* del contexto del estudiante, mientras que en el aprendizaje ubicuo se maximiza la interacción y minimiza la carga cognitiva en el usuario del sistema de aprendizaje (Hwang, 2014), al grado de ser también identificado como *invisible learning* (De Sousa Monteiro et al., 2016). Al final, el elemento más significativo de estos conceptos es el sentido formativo que se le da al sistema, pues es necesario adecuar el material

educativo al entorno digital, mediante secuencias pedagógicas que promuevan la construcción de conocimiento. En lo que corresponde a la implementación del aprendizaje ubicuo, una aproximación interesante es la que ocupa aplicaciones móviles comerciales para hacer llegar contenido educativo a los estudiantes. Shih et al., (2015) hacen uso de la aplicación *Line*, un producto comercial con gran presencia en Asia. De este modo, la amplia aceptación de los participantes en el estudio demuestra que estos productos tienen un lugar importante en la enseñanza, centrándose en el objetivo de la colaboración entre estudiantes sin necesariamente utilizar una plataforma tecnológica propia.

Es evidente la utilidad de tener cada vez más dispositivos personales inteligentes conectados a internet, ya sea un teléfono inteligente, una tableta o incluso un portátil. Estos dispositivos son producto de la explosión tecnológica del siglo XXI y han creado una sociedad global conectada (Bozkurt, 2017). De la mano de ellos, los millones de usuarios tienen la posibilidad de crear contenido original casi en tiempo real, compartirlo y colaborar socialmente (Moreira et al., 2017). Con esto, millones de instituciones educativas tienen la posibilidad de conocer mejor y comprender a sus estudiantes para entregarles una mejor formación. Un ejemplo concordante con este punto lo presentan El Guabassi et al., (2018), que modificaron los contenidos educativos de acuerdo con el estilo de aprendizaje de cada estudiante, lo que puede marcar la diferencia entre mantenerse interesado en continuar la educación 'a distancia', o hacerla a un lado por sentirse ajeno a ella.

En contraste, los datos hacen latente la existencia de una brecha digital entre estudiantes jóvenes nativos y profesores. Mientras que los primeros están interesados en llegar a un sistema de aprendizaje cuasi lúdico, los profesores se preocupan por alcanzar la destreza en TIC de los estudiantes, por tener más trabajo (y distinto al que venían haciendo) y, por no saber si sus instituciones les proveerán con todo lo necesario para hacerlo (Muñoz-Cristóbal et al., 2014; Phumeechanya & Wannapiroon, 2014). Esta debilidad puede ser el reflejo de años de rechazo que muchos educadores e instituciones han hecho a elementos disruptivos de la educación tradicional.

Una limitación en la metodología de esta revisión sistemática está relacionada con la cantidad de trabajos que no se incluyeron. En este estudio, la estrategia de búsqueda se diseñó para excluir de manera inicial aquellos artículos que no definen

de manera explícita si están enfocados al aprendizaje ubicuo y que no cuentan con una estructura fija, lo que dejó fuera muchos trabajos que no son identificados como artículos de investigación o que usan un concepto distinto para llegar a los mismos resultados. A pesar de que los resultados han sido consistentes con otras revisiones, la cantidad de artículos en el tema ha venido a la baja, esto hace necesario buscar qué concepto ha tomado el foco de la investigación educativa para compararlo con el aprendizaje ubicuo, y contemplar la inclusión de fuentes documentales con presencia en otros idiomas, como el ruso o el mandarín.

En el futuro, se continuará con una cartografía conceptual del aprendizaje ubicuo, dada la identificación de discrepancias semánticas de los autores. Otra necesidad detectada recae en investigar la aceptación institucional del aprendizaje ubicuo, ya que el desconocimiento de los conceptos provoca que se sigan estrategias educativas digitales sin metodologías establecidas.

CONCLUSIONES

Hace 15 años, los dispositivos móviles contaban con funcionalidades bastante limitadas. El término podía referirse a un teléfono celular, un portátil o un asistente personal digital. Con la llegada de los teléfonos inteligentes el mundo cambió. Términos acuñados hace décadas como el aprendizaje electrónico, que empezaban a crecer gracias a la movilidad tecnológica con nuevas, en ese entonces, aproximaciones al aprendizaje, como el aprendizaje móvil y el aprendizaje ubicuo se vieron enfrentados con una nueva normalidad en la que, de pronto, una simple palabra: *mobile*, ya no solo referenciaba al adjetivo móvil, ni era un nombre corto para el teléfono celular, sino que ahora representaba a un dispositivo que reunía todas las capacidades de comunicación, *sensado*, procesamiento y multimedia usadas en la cultura popular. Así, es comprensible la proliferación de conceptos muchas veces equivalentes, que provocan un desorden para formalizar un modelo como el aprendizaje ubicuo, ya que la mayoría de sus características están ahora presentes en un teléfono inteligente. Sin embargo, el aprendizaje ubicuo se muestra como una iniciativa no sólo adecuada para alcanzar el aprendizaje situado y significativo, sino también para conectar con los estudiantes del siglo XXI, ya que utiliza al cómputo móvil para entregar experiencias educativas personalizadas en cualquier momento y lugar. Mejor aún, lo puede hacer mediante múltiples dispositivos, incluyendo al más importante de la última década, el teléfono inteligente, lo que le garantiza una alta aceptación inicial de la población.

En los trabajos estudiados, los investigadores aceptan estas bondades y se adaptan para integrarlas al terreno educativo digital, donde educar puede trascender las restricciones físicas del aula. Así, ofrecen propuestas innovadoras, que interpretan el contexto de los estudiantes y adecuan los contenidos educativos para personalizar la experiencia de aprendizaje en situaciones reales. Particularmente, en este tiempo de confinamiento social, se ha visto cómo es necesaria la inclusión de las TIC en la educación, en especial aquellas que sirven para llevar de forma dinámica e interactiva, la totalidad del contenido formativo a los estudiantes, de modo que tengan experiencias significativas aplicadas a su entorno cotidiano. Hay tecnologías y sistemas que ya se encuentran presentes en nuestra vida diaria. Google, Microsoft y Amazon tienen tecnologías que son ejemplos de ello y es posible que una de las tareas de los profesionales del aprendizaje ubicuo sea adaptar este tipo de herramientas al entorno del estudiante, en una nueva normalidad educativa en la que la tecnología esté entretejida con nuestra vida diaria.

REFERENCIAS

- Aparicio-Martínez, P.; Martínez-Jiménez, M. P.; Perea-Moreno, A. J.; Vaquero-Álvarez, E.; Redel-Macías, M. D.; Vaquero-Abellán, M. (2019). Is possible to train health professionals in prevention of high-risk pathogens like the Ebola by using the mobile phone? *Telematics and Informatics*, v. 38, 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.08.004>
- Bozkurt, A. (2017). Augmented reality with mobile and ubiquitous learning: Immersive, enriched, situated, and seamless learning experiences. *Digital Tools for Seamless Learning* (pp. 27–41). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1692-7.ch002>
- Burbules, N. C. (2014). Los significados de “aprendizaje ubicuo”. *Education Policy Analysis Archives*, v. 22, n. 104, 1–10. <https://doi.org/10.14507/epaa.v22.1880>
- Cárdenas-Robledo, L. A.; Peña-Ayala, A. (2018). Ubiquitous learning: A systematic review. *Telematics and Informatics*, v. 35, n. 5, 1097–1132. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.01.009>
- Cárdenas-Robledo, L. A.; Peña-Ayala, A. (2019). A holistic self-regulated learning model: A proposal and application in ubiquitous-learning. *Expert Systems with Applications*, v. 123, 299–314. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.01.007>

- Chang, W. J.; Yeh, Z. M. (2014). A Case Study of Service Learning Effectiveness based on Ubiquitous Learning System for College Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 136, 554–558. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.375>
- Chin, K. Y.; Lee, K. F.; Chen, Y. L. (2015). Impact on Student Motivation by Using a QR-Based *U-learning* Material Production System to Create Authentic Learning Experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 8, n. 4, 367–382. <https://doi.org/10.1109/TLT.2015.2416717>
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results* (Tesis de doctorado). <http://hdl.handle.net/1721.1/15192>
- De Sousa Monteiro, B.; Gomes, A. S.; Mendes Neto, F. M. (2016). Youubi: Open Software for Ubiquitous Learning. *Computers in Human Behavior*, v. 55, 1145–1164. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.064>
- El Guabassi, I.; Bousalem, Z.; Al Achhab, M.; Jellouli, I.; El Mohajir, B. E. (2018). Personalized adaptive content system for context-Aware ubiquitous learning. *Procedia Computer Science*, v. 127, 444–453. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.142>
- Fernández Gómez, E. (2010). *U-learning: el futuro está aquí*. Alfaomega.
- Greene, B. A.; Miller, R. B.; Crowson, H. M.; Duke, B. L.; Akey, K. L. (2004). Predicting high school students' cognitive engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation. *Contemporary Educational Psychology*, v. 29, n. 4, 462–482. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.01.006>
- Greenfield, A. (2006). *Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing*. New Riders.
- Hsu, T. Y.; Chiou, C. K.; Tseng, J. C. R.; Hwang, G. J. (2016). Development and Evaluation of an Active Learning Support System for Context-Aware Ubiquitous Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 9, n. 1, 37–45. <https://doi.org/10.1109/TLT.2015.2439683>
- Huang, Y. M.; Chiu, P. S. (2015). The effectiveness of the meaningful learning-based evaluation for different achieving students in a ubiquitous learning context. *Computers & Education*, v. 87, 243–253. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.06.009>

- Hung, I. C.; Yang, X. J.; Fang, W. C.; Hwang, G. J.; Chen, N. S. (2014). A context-aware video prompt approach to improving students' in-field reflection levels. *Computers and Education*, v. 70, 80-91. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.007>
- Hwang, G. J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments - a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, v. 1, n. 1. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0004-5>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>
- Kong, X. T. R.; Chen, G. W.; Huang, G. Q.; Luo, H. (2017). Ubiquitous auction learning system with TELD (Teaching by Examples and Learning by Doing) approach: A quasi-experimental study. *Computers and Education*, v. 111, 144-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.009>
- Lin, P. H.; Huang, Y. M.; Chen, C. C. (2018). Exploring Imaginative Capability and Learning Motivation Difference Through Picture E-Book. *IEEE Access*, v. 6, 63416-63425. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2875675>
- Ma, L. F. H.; Yu, L. L. (2019). Ubiquitous Learning for Distance Education Students: The Experience of Conducting Real-Time Online Library Instruction Programs through Mobile Technology. *International Journal of Librarianship*, v. 4, n. 1, 93-102. <https://doi.org/10.23974/ijol.2019.vol4.1.107>
- Machado, R.; da Rosa, F; Primo, T.; Pernas, A. M.; Yamin, A. (2018). Estado da arte em ambientes *u-learning* cientes de contexto: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, v. 29, n. 1, 138-147. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.138>
- Mercado Borja, W. E.; Guarnieri, G.; Rodríguez, G. L. (2019). Análisis y evaluación de procesos de interactividad en entornos virtuales de aprendizaje. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 11, n. 20, 63-99. <https://doi.org/10.22430/21457778.1213>
- Moreira, F.; Mesquita, A.; Peres, P. (2017). Customized X-Learning Environment: Social Networks and knowledge-sharing tools. *Procedia Computer Science*, v. 121, 178-185. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.025>
- Moreno, G. A.; Jiménez, J. A.; Bernal, S. C. (2016). Overview of u-learning. Concepts, characteristics, uses, application scenarios and topics for research. *IEEE Latin America Transactions*, v. 14, n. 12, 4792-4798. <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7817013>

- Moreno-López, G. A.; Ramírez-Monsalve, E. J.; Jiménez-Builes, J. A. (2017). Ubiquitous Learning Model Based on Platforms of Multi-Screen TV (uLMTV). *DYNA*, v. 84, n. 203, 160–169. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.64160>
- Muñoz-Cristóbal, J. A.; Prieto, L. P.; Asensio-Pérez, J. I.; Martínez-Monés, A.; Jorrín-Abellán, I. M.; Dimitriadis, Y. (2014). Deploying learning designs across physical and web spaces: Making pervasive learning affordable for teachers. *Pervasive and Mobile Computing*, v. 14, 31-46. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2013.09.005>
- Ouzzani, M.; Hammady, H.; Fedorowicz, Z.; Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, v. 5, n. 1, 210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Oyemade, D. A.; Ureigho, R. J.; Imoukhome, F. A-A.; Omoregbee, E. U.; Akpojaro, J.; Ojugo, A. (2016). Technologies in Society A Three Tier Learning Model for Universities in. *Journal of Technologies in Society*, v. 12, n. 2, 9-20. <https://doi.org/10.18848/2381-9251/CGP/v12i02/9-20>
- Peña-Ayala, A.; Cárdenas-Robledo, L. A. (2019). A cybernetic method to regulate learning through learning strategies: A proactive and reactive mechanism applied in U-Learning settings. *Computers in Human Behavior*, v. 98, 196–209. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.036>
- Pernas, A. M.; Gasparini, I.; Pires, L. V.; Lopes, J. L. B.; Yamin, A. C.; de Oliveira, J. P. M. (2015). Integrated Infrastructure for Ubiquitous Learning. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, v. 10, n. 3, 92–99. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2452533>
- Phumeechanya, N.; Wannapiroon, P. (2014). Design of Problem-based with Scaffolding Learning Activities in Ubiquitous Learning Environment to Develop Problem-solving Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 116, 4803–4808. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1028>
- Sánchez-Meca, J.; Botella, J. (2010). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, v. 31, n. 1, 7–17. <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1792.pdf>
- Shih, R. C.; Lee, C.; Cheng, T. F. (2015). Effects of English Spelling Learning Experience through a Mobile LINE APP for College Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 174, 2634–2638. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.945>

- Sobrido Prieto, M.; Rumbo-Prieto, J. M. (2018). The systematic review: Plurality of approaches and methodologies. *Enfermería Clínica*, v. 28, n. 6, 387–393. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.08.008>
- Stufflebeam, D. L. (2003). The CIPP Model for Evaluation. En T. Kellaghan; D. L. Stufflebeam (editores), *International Handbook of Educational Evaluation* (Vol. 9, pp. 31–62). https://doi.org/10.1007/978-94-010-0309-4_4
- Valenzuela-Valdes, J. F.; Pardo, P. J.; Padilla, P.; Lozano-Guerrero, A. J. (2016). Low Cost Ubiquitous Context-Aware Wireless Communications Laboratory for Undergraduate Students. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 9, n. 1, 31–36. <https://doi.org/10.1109/TLT.2015.2438864>
- Vázquez-Cano, E.; Calvo-Gutiérrez, E. (2015). Adolescentes y cibermedios: Una didáctica basada en aplicaciones periodísticas para smartphones. *Estudios pedagógicos*, v. 41, n. 2, 255–270. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052015000200015>
- Venkatesh, V.; Morris, M. G.; Davis, G. B.; Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, v. 27, n. 3, 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Villada Zapata, J.; Chaves Castaño, L.; Jaramillo Ospina, C. (2016). Revisión sistemática sobre habilidades de pensamiento en el aula (2000-2013). *Estudios pedagógicos*, v. 42, n. 2, 365–377. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000200021>
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21 st century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, 94–105. <https://www.jstor.org/stable/24938718>
- Wen, C.; Zhang, J. (2015). Design of a Microlecture Mobile Learning System Based on Smartphone and Web Platforms. *IEEE Transactions on Education*, v. 58, n. 3, 203–207. <https://doi.org/10.1109/TE.2014.2363627>
- Wu, T. T.; Huang, Y. M.; Chao, H. C.; Park, J. H. (2014). Personalized English reading sequencing based on learning portfolio analysis. *Information Sciences*, v. 257, 248–263. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2011.07.021>
- Zheng, W.; Pan, H.; Peng, Y. (2018). Explore the Ubiquitous Learning on Campus: A Friendship-Based Knowledge Diffusion Approach. *IEEE Access*, v. 6, 56238–56245. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2872785>