

Mobile cloud computing, una opción de infraestructura de tecnologías de información en procesos de educación ubicua

Mobile cloud computing, an information technology infrastructure option in ubiquitous education processes

Carmen Inés Báez Pérez^{1*}, Clifton Eduardo Clunie Beaufond², Francisco Arnaldo Vargas Bermúdez³, Giovanni Andrés Tovar Clavijo⁴

^{1,3} Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Boyacá, Colombia

² Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

⁴ Administración Industrial, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

*Autor de correspondencia: cibaez@uniboyaca.edu.co

RESUMEN— Las nuevas tecnologías de información han provocado cambios importantes en la forma en que hoy en día se tiene acceso a la información, un área en la cual estos cambios han obligado a generar nuevas dinámicas que involucren las Tecnologías de Información es en el campo de la educación. Este artículo presenta un estado de arte acerca de cloud computing y mobile cloud computing como tecnologías que apoyan la implementación de entornos de aprendizaje ubicuo. Posteriormente, se presentan proyectos educativos que se apoyan en el uso de Tecnologías de Información ubicua. Finalmente, en la sección Análisis, se presenta una crítica acerca de la incorporación de estas tecnologías en los procesos de enseñanza/aprendizaje, y en las conclusiones se resalta la importancia de incorporar las tecnologías de información y comunicaciones, especialmente cloud computing y mobile cloud computing en los procesos de educación ubica.

Palabras clave— Educación ubicua, computación en la nube, computación en la nube para móviles, procesos de enseñanza/aprendizaje.

ABSTRACT— New information technologies have caused significant changes in the way in which information is now accessed, an area in which these changes have forced to generate new dynamics that involve information technologies is in the field of education. This paper presents a state of the art of cloud computing and mobile cloud computing as technologies that support the implementation of the ubiquitous learning environment. Subsequently, educational projects are presented that rely in the use of ubiquitous information technologies. Finally, in the Analysis section, a critique is presented about the incorporation of these technologies in the teaching / learning processes, and the conclusions highlight the importance of incorporating information and communications technologies, especially cloud computing and mobile cloud computing in the processes of education it locates.

Keywords— Ubiquitous learning, cloud computing, mobile cloud computing, teaching learning processes.

1. Introducción

La evolución de las Tecnologías de Información (TI) y su incorporación en las actividades cotidianas hace necesario realizar ajustes a las prácticas educativas tradicionales buscando acercar más el objeto de estudio a los estudiantes, mediante técnicas, métodos y metodologías que incorporen nuevos elementos al ejercicio docente, especialmente, el que hace referencia a la función del docente como mediador del proceso de formación.

De acuerdo con estudios y estadísticas, como el presentado en el Foro Económico Mundial [1], se hace

necesario que las instituciones educativas transformen sus escenarios de formación, enriqueciéndolos con nuevos elementos que creen experiencias más cercanas al contexto real de aplicación, que se promueva el desarrollo de nuevas habilidades como: colaboración, comunicación y resolución de problemas, entre otras. Por otra parte, la educación está tomando un giro a nivel de secundaria y primaria, dado que se buscan “Maestros dedicados a orientar y a ser mentores, en cambio de presentarse únicamente como impartidores del conocimiento” [2]. Así mismo, Luis Alberto Quevedo, menciona que “Las TI han aportado riqueza al sistema

Citación: C. Báez, C. Clunie, F. Vargas y G. Tovar, “Mobile cloud computing, una opción de infraestructura de tecnologías de información en procesos de educación ubicua” *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 16, no. 1, pp. (30-38), 2020.

Tipo de artículo: Revisión. **Recibido:** 9 marzo de 2019. **Recibido con correcciones:** 9 de marzo de 2019. **Aceptado:** 2 diciembre de 2019.

DOI:

Copyright: 2020 C. Báez, C. Clunie, F. Vargas y G. Tovar. This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

educativo transformando las formas de interactuar socialmente, de definir las identidades y de hacer circular el conocimiento” [3], lo cual va en concordancia con el acceso que hoy se tiene a las TI y a la necesidad de promover esta transformación educativa.

Teniendo en cuenta este y otros referentes, la educación requiere incorporar nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje apoyados por tecnologías de información, que puedan ser implementados, y que brinden nuevas experiencias de aprendizaje significativo en los estudiantes, partiendo de los nuevos perfiles estudiantiles que están llegando a los centros de estudios en todos los niveles de formación, lo cual se está dando gracias al acceso libre y masivo de la información.

De acuerdo con el artículo [4] se evidencia que se hace necesaria una transformación para preparar a las universidades para los nuevos tipos de estudiantes que ingresarán y se deben involucrar nuevas herramientas para que esto sea posible. En dicho artículo un apartado menciona que “Según Salvador Alva, presidente del Tecnológico de Monterrey, el punto de partida debe ser entender que ‘la educación es una de las áreas que más está cuestionada y que requiere una transformación en el mundo’”.

Dado lo anterior, el presente artículo busca presentar un estado de arte y posteriormente un análisis acerca de los diferentes aspectos relacionados con TI que pueden ser tenidos en cuenta para garantizar una adecuada incorporación de estas a los procesos de formación, siendo la base sobre la cual se despliegan las soluciones informáticas que se desarrollen, así mismo, se presentan estudios en los cuales se han llevado a cabo prácticas para el desarrollo de aplicaciones mediadas en TI. Se parte de una definición de *cloud computing*, como un paradigma que propicia nuevos escenarios para el desarrollo de aplicaciones educativas apoyadas en el uso de las TI, luego se describe *mobile cloud computing*, como una tecnología que propicia escenarios ubicuos, haciendo énfasis en escenarios educativos, finalmente se presentan proyectos que han hecho uso de las TI para enriquecer procesos de enseñanza/aprendizaje.

2. Cloud computing

De acuerdo con la NIST (National Institute of Standards and Technology), *cloud computing* se define como: “La computación en nube es un modelo computacional que permite el acceso a la red bajo

demanda, a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios), que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor de servicios” [5] (traducción de los autores).

Otra definición es la que se cita en Farzad [6]: “Cloud Computing es un entorno basado en red que se centra en compartir recursos. Actualmente, las nubes están basadas en Internet y tratan de disimular la complejidad para los clientes. *cloud computing* se refiere tanto a las aplicaciones entregadas como servicios a través de *internet* y al *hardware* y *software* en los centros de datos que proporcionan esos servicios” (traducción de los autores).

De acuerdo con las definiciones anteriores y con las creadas por otros autores [7-8]; se puede concluir que la *cloud computing*, permite el ofrecimiento de recursos *hardware*, *software* y servicios a través de *internet* de manera segura, a personas u organizaciones que los requieren y cumplan con los requisitos definidos para su uso. Todo ello basado en una infraestructura ofrecida por prestadores de este servicio, los cuales eximen a los usuarios del montaje y mantenimiento del *hardware* y *software* requerido para el funcionamiento de la misma.

Por supuesto como todo paradigma o tecnología, *cloud computing*, es poseedora de ventajas, desventajas y características que la hacen única, a continuación, se realizará una breve descripción de las mismas.

La necesidad de formar conjuntos de máquinas o recursos informáticos para el desarrollo de tareas complejas, no es nueva, por ello se ha venido trabajando desde hace varios años con el objeto de lograr encontrar soluciones a esta; prueba de ello surgieron tecnologías como: la computación de ciclos redundantes, *clustering*, computación *grid* [9] y actualmente *cloud computing*. Dichas tecnologías han permeado diferentes campos (educación, matemática, industria, ambiente, salud, entre otras), ofreciendo sus bondades para almacenamiento, gestión y procesamiento de grandes cantidades de datos generados en estos.

Las características principales que tiene esta tecnología son las siguientes [10]: Auto servicio, bajo demanda, recolección de recursos, virtualización, *green computing*, dependencia de *internet*, entre otras.

Pero, ¿cómo beneficiarse de las fortalezas ofrecidas por esta tecnología?, a través, de la creación de nubes

públicas o privadas. En las nubes públicas [11] se puede contar con servicios utilizando *internet*, haciendo uso de la infraestructura ofrecida por un proveedor de nube y por supuesto bajo un acuerdo contractual. Mientras que, en las nubes privadas [12], una organización o persona implementa su propia infraestructura (centro de datos), para contar con tecnología *cloud computing* y de esta manera optimizar sus procesos, haciendo uso adecuado de los elementos que la conforman. También es posible optar por una nube híbrida [11], la cual ofrece las bondades de las públicas y privadas. Estas ponen a disposición de los usuarios una serie de servicios para solventar sus necesidades.

Cloud computing, ofrece entonces ventajas que la ubican en un punto muy alto dentro de las tecnologías que pueden ayudar a acelerar procesos que requieran escalabilidad y que busquen ser masivos, como es el caso de la incorporación de las TI en los procesos de aprendizaje. Así mismo, la movilidad que se busca hoy en día con la incorporación de tabletas, celulares inteligentes, portátiles, entre otros, se puede realizar adoptando una tecnología como *mobile cloud computing*, la cual busca suplir las limitantes de procesamiento, almacenamiento, duración de batería, conectividad a las redes de computación.

3. *Mobile cloud computing*

A continuación, se realiza una breve explicación sobre qué es *mobile cloud Computing* (MCC), con el fin de orientar al lector en la importancia del uso de este tipo de tecnología en la implementación de aplicaciones móviles enfocadas a la educación.

De acuerdo con IBM [13] “*Mobile cloud computing* es una nueva plataforma que combina los dispositivos móviles y *cloud computing* para crear una nueva infraestructura, mediante la cual la nube realiza el trabajo pesado de tareas intensivas en computación y almacena enormes cantidades de datos. En esta nueva arquitectura, el procesamiento y almacenamiento de datos ocurren fuera de los dispositivos móviles” (traducción de los autores). Technopedia [14] lo define como “MCC es una técnica o modelo en el que las aplicaciones móviles se construyen, se alimentan y se hospedan utilizando la tecnología *cloud computing*” (traducción de los autores).

De acuerdo con las definiciones anteriores, se puede inferir que MCC es la integración de tres tecnologías que son:

- Tecnologías de cómputo móviles, tienen limitado espacio para almacenamiento, batería de poca duración y alto consumo de batería cuando se encuentran conectados a redes inalámbricas, así mismo, tienen como ventaja que ofrecen características que les permiten realizar tareas específicas por medio del uso de aplicaciones móviles.

- Redes inalámbricas han evolucionado de forma vertiginosa en los últimos años, ofreciendo la posibilidad de mayores anchos de banda, mayor cobertura y mayor disponibilidad.

- *Cloud computing*, aprovecha la evolución de las redes inalámbricas para ofrecer soluciones a los usuarios que les permitan realizar tareas sin necesitar equipos con grandes características para procesamiento, almacenamiento, servicios de red, acceso a recursos compartidos, pero requieren de continua conexión a internet.

MCC surge como una tecnología emergente que ha evolucionado muy rápidamente, dado al auge del uso de teléfonos móviles inteligentes, tabletas, entre otros dispositivos móviles, así como la disponibilidad de uso de redes inalámbricas para acceso a internet, ofrecida por operadores de telefonía celular y otros proveedores de servicio a bajo costo, lo cual genera mayor disponibilidad del servicio.

Estos dispositivos móviles han permeado todas las áreas de actuación del ser humano, para lo cual ya no solo se piensa en el uso de un celular como un dispositivo de comunicación, sino como un dispositivo que permite realizar múltiples tareas, en diferentes áreas como: salud, educación, finanzas, comercio, entretenimiento, entre otros.

El nuevo uso que se le está dando a los dispositivos móviles, el fácil acceso a ellos, la disminución de su costo, la disponibilidad de conexiones inalámbricas y la diversidad de aplicaciones que existen en el mercado, hace que MCC tenga un nicho de desarrollo bastante interesante.

Así mismo, esta evolución ha llevado a que los proveedores de tecnología desarrollen plataformas para aprovechar estos nuevos paradigmas computacionales, tal como es el caso de los *frameworks* de desarrollo, algunos de los cuales son: *Amazon web services*, ofrece algunos de sus servicios de forma gratuita teniendo en cuenta unos límites de uso [15]; Microsoft Windows Azure, ofrece un servicio gratuito para conocer la

plataforma por espacio de 30 días [16]; oracle mobile cloud services [17]; Appery.io “permite el desarrollo de aplicaciones multiplataforma” [18]; IBM Blue Mix, “la cual es una plataforma abierta en la nube” [19], entre otros. Estas plataformas, permiten el desarrollo de aplicaciones MCC, con las ventajas que ofrece.

4. Mobile cloud computing como apoyo a la educación

Una de las áreas que puede ofrecer oportunidades para aprovechar las nuevas posibilidades de MCC es la educación, de hecho “La tecnología móvil tiene un papel clave en la intensificación del aprendizaje en una sociedad fuertemente globalizada donde el aula no es el único espacio de acceso y producción del conocimiento” [20]; es por ello, que se han desarrollado investigaciones donde se buscan crear nuevas herramientas para apoyar el proceso de aprendizaje, “Las TIC aplicadas al contexto educativo abren la puerta a un mundo de nuevas posibilidades e innovaciones pedagógicas” [21].

Un acercamiento al uso de MCC como apoyo tecnológico al desarrollo de aplicaciones móviles para la educación, se presenta en el artículo [22], en el cual se expone, “el uso del modelo de cloud computing como alternativa que permita impulsar la creación y el funcionamiento de plataformas educativas gracias a sus características de funcionamiento y bajo costo de inversión. Este modelo permite la virtualización de *software* y *hardware* al encontrarse disponibles como un servicio”.

Un caso de nuevas propuestas es el que se encuentra en el artículo “*mobile cloud* aplicado en las escuelas rurales de República Dominicana” [23], donde se realiza un análisis de la posibilidad de utilizar MCC para acercar la tecnología a las escuelas rurales y ofrecer nuevos recursos académicos a estudiantes que no cuentan con otras posibilidades para sus procesos de aprendizaje. Este proyecto expone de una manera práctica como MCC puede ayudar a disminuir la brecha en la aplicación de las TI en la educación.

Ha sido tanto el auge del desarrollo de aplicaciones que apoyen los procesos de aprendizaje que se han creado sitios web como el de EduApps, el cual cuenta con, “más de 80.000 aplicaciones educativas. EduApps nace con la intención de recopilar y analizar las principales Apps para el aula” [24], de esta forma poder catalogarlas y clasificarlas. Además, ofrece un espacio donde se

encuentran diferentes aplicaciones para el profesor, este es un sitio web que permite iniciar un primer acercamiento tanto a docentes como estudiantes con la implementación del uso de Apps para apoyar los procesos de aprendizaje, ofrece recursos para todos los niveles de aprendizaje desde infantil hasta bachillerato.

Las tecnologías de Información aplicadas a la educación, ha tenido un desarrollo creciente a nivel mundial, un proyecto que hace uso de éstas es el proyecto Enlace, desarrollado en España, el cual tiene como finalidad, “explorar el diseño de entornos educativos innovadores, que ofrezcan soporte inteligente para realizar un amplio abanico de actividades de aprendizaje en dominios relacionados con las ciencias de la naturaleza” [25].

Uno de los conceptos que ha ido tomando fuerza es el de *mobile-learning*, el cual hace referencia al uso de herramientas de aprendizaje por medio de dispositivos móviles. Una propuesta presentada por Filguerías Gomis [26], menciona cómo se debe crear un PLE (Entorno personal de aprendizaje por sus siglas en inglés), para que sea utilizado como apoyo el proceso de aprendizaje dentro del aula de clase, con el uso de dispositivos móviles.

El trabajo desarrollado por Santiago, Trinaldo, Kamijo y Fernández [27], presenta la compilación de los diferentes aspectos y elementos tecnológicos que se deben tener en cuenta para el desarrollo un aprendizaje apoyado en dispositivos móviles.

La incorporación de las TI en el ámbito educativo se está dando en todos los niveles de formación, tal es el caso del proyecto presentado en [28], donde plantean la implementación de un programa de “programa de intervención educativa virtual, basado en el aprendizaje interactivo a través del juego de gestos, para la mejora de la memoria de trabajo (MT) y las habilidades matemáticas básicas (HMB)”

En Cantillo Valero, Roura Redondo & Sánchez Palacín [29], describen un caso de estudio en una universidad a distancia donde se involucra el uso de dispositivos móviles, especialmente teléfono celular con herramientas como foros, envío de mensajes de texto, WhatsApp, entre otros, con el fin de acercar a los estudiantes más a la universidad. El estudio mostró como resultado, “La aplicación de unos dispositivos bajo una novedosa utilización, que generan la participación y la construcción colaborativa, ha supuesto un desarrollo en

los aprendizajes. La cercanía de los aparatos ha provocado un mayor acercamiento a la institución educativa, eliminando las reticencias a la hora de emplear las herramientas tecnológicas para el aprendizaje”.

Uno de los retos que se plantea es la necesidad de crear nuevas aplicaciones que hagan uso eficiente de los recursos disponibles en los dispositivos móviles, apoyados en las tecnologías de MCC, como los que se presentan en Rehman Khan, Othman, Khan, Shahbaz & Madani [30].

Otro aspecto que se debe tener en cuenta son las nuevas teorías de aprendizaje que involucran las tecnologías de la información y las comunicaciones como parte importante del proceso, es el caso del conectivismo, que plantea la necesidad de reestructurar tanto el rol del docente como el rol de estudiante, dado que el conocimiento ya no se encuentra solo en el docente que lo desea transmitir [31], sino en múltiples recursos tanto físicos (libros, revistas, entre otros), como virtuales (redes sociales, blog, sitios web) y es por ello la necesidad de involucrar en proceso de aprendizaje las TIC.

La incorporación de las TI en los procesos de aprendizaje ha llevado no solo a desarrollar proyectos que buscan incorporar nuevos recursos pedagógico, sino nuevas formas de incorporar diferentes formas de aprendizaje.

En [32] presentan un análisis de proyectos desarrollados entre 2010 y 2017, donde se han involucrado TI en el contexto educativo y el impacto positivo que han tenido, demostrando así la tendencia y necesidad de incorporar recursos medidos por TI en los procesos de formación de los estudiantes.

En [33], se presenta el diseño e implementación de un entorno ubicuo para múltiples plataformas, el objetivo principal es presentar una arquitectura de referencia, con el fin de servir de base para futuros proyectos y que sea un entorno que aproveche las TI para fortalecer los procesos de formación.

La necesidad de enriquecer los entornos de aprendizaje se hace cada vez mayor, es por ello que en [34] se presenta un estudio de 36 experiencias empíricas que han buscado este objetivo en la educación superior, y demuestra la importancia de enriquecer los contextos educativos con elementos llamativos para los estudiantes, como es el caso de la incorporación de dispositivos móviles.

Es tanta la diversidad de recursos digitales que se pueden incorporar en estos nuevos entornos de aprendizaje, tal como es el caso de [35] en el cual incorporan en el entorno de aprendizaje el uso de código de barras 2D y posicionamiento por GPS, con el fin de agilizar el proceso de obtención de información en la web, específicamente en sitio de aprendizaje en línea.

La incorporación de los dispositivos móviles en el entorno educativo ha derivado en la preocupación del uso o no de estos, dado que, por ser un mecanismo novedoso, puede generar respuestas no adecuadas en su uso, es por ello que en [36] diseñaron una encuesta para evaluar la aceptación del uso de la tecnología móvil, dicha encuesta arrojó que los estudiantes usan estos dispositivos por influencia social y que lo recomendarían para apoyar los procesos de aprendizaje.

Así mismo, el estudio presentado en [37] resalta la importancia del uso de dispositivos móviles como una estrategia para que los estudiantes creen entornos donde comparten, aprenden y colaboran con otros estudiantes, y de esta manera se cuenta con entornos enriquecidos no solo por la experiencia y conocimiento de los docentes, sino de los mismos estudiantes y las redes colaborativas que pueden formar entre ellos.

Una de las preocupaciones que presenta en el momento de diseñar un entorno de educación ubicua es la forma como se va a diseñar dicho entorno, es decir, cuál es el método más adecuado para incorporarlo. Para ello, es importante contar siempre con la experiencia del docente que va a implementar dicho entorno, dado que el tema y la forma en que se abordará depende de la experiencia del docente que lo aplique. En [38] diseñaron actividades basadas en problemas para fomentar en los estudiantes habilidades para la resolución de problemas.

Las TI permiten la incorporación de herramientas como simuladores que pueden enriquecer el proceso de aprendizaje con entornos simuladores de situaciones reales, es el caso presentado en [39], donde integraron tecnologías como internet de las cosas para simular subastas reales con un enfoque (TELD) enseñar con ejemplos y aprender haciendo. Este estudio muestra cómo se pueden desarrollar entornos que lleven a los estudiantes a percibir entornos reales, pero dentro de un ambiente controlado como es el aula de clase.

El proyecto [40] integró en una plataforma virtual tres laboratorios virtuales para la caracterización de biocombustibles, esta experiencia buscó integrar dentro

de una misma metodología la combinación del uso de redes sociales con laboratorios virtual. El estudio arrojó que el proceso de aprendizaje mejoró y que los estudiantes prefieren el uso de las redes sociales como canal que les permite intercambiar información.

El uso de plataformas ya desarrolladas, han generado nuevas posibilidades para los docentes que quieren incorporar experiencias de educación ubicua en las aulas de clase o en las actividades que se desarrollan fuera de ellas. En caso presentado en [41] utilizan *Moodle* como plataforma para desarrollar un servicio de aprendizaje, orientado para que los estudiantes aprendan de manera efectiva. *Moodle* permite la configuración de actividades para los estudiantes y el seguimiento y evaluación de las mismas.

Partiendo de una de las características de la educación ubicua, que la identifica como basada en el contexto, entendiéndose dicho contexto como la capacidad de congregarse en un mismo sistema al usuario (estudiante), plataforma tecnológica que soporta la solución educativa, contexto en el cual se va a aplicar, dispositivos móviles que se utilizarán [42], se evidencia la importancia de la adecuada selección de la infraestructura TI que soportará la solución de educación.

Una ventaja que ofrece el uso de *mobile cloud computing* para el desarrollo de aplicaciones que usen los sistemas de autenticación que traen incorporados los celulares y las tabletas con el fin de garantizar que quien usa el dispositivo es quien se está autenticando en la aplicación. El incluir este tipo de autenticación requiere de varios pasos de validación, los cuales solo se ejecutan por solicitud del usuario [43], pero convierte la aplicación en una aplicación más segura.

Estudios más avanzados, han implementado y evaluado sistemas que involucran procesos de educación ubicua, llevando a analizar si este tipo de estrategias generan mayores cargas cognitivas, por lo cual en [44] presentan una propuesta para llevar un proceso de aprendizaje autoregulado, con el fin de disminuir esa carga cognitiva y lograr una adquisición de conocimientos de dominio y desarrollar un pensamiento de orden superior.

Así mismo, están desarrollando proyectos que buscan incorporar, por ejemplo, motores adaptativos basados en reglas de adaptación, con el fin de generar procesos de aprendizaje más eficientes y más relevantes [42].

5. Análisis

Como se puede observar a lo largo del artículo, a medida que la tecnología ha ido evolucionando, se han ido incorporando dichas evoluciones en el campo educativo con el fin de generar nuevos escenarios de aprendizaje y de esta forma dinamizar los procesos de formación.

Dado lo anterior, se ve la necesidad que estas nuevas herramientas tecnológicas tengan ambientes propicios para su incorporación, por lo cual, desde distintas perspectivas se deben empezar a realizar cambios que permitan su incorporación de manera adecuada en nuevos escenarios.

Una de las ventajas que ofrecen este tipo de ambientes, es aprovechar la conectividad a internet y el acceso a dispositivos móviles que actualmente se tiene en algunas regiones del mundo, lo cual hace que dichos dispositivos se usen también para procesos de aprendizaje.

Uno de los aspectos que genera una gran desventaja para la incorporación de estas tecnologías en los procesos de enseñanza/aprendizaje es que no se tiene un acceso democrático y equitativo a las mismas, lo cual puede llegar a ser un factor excluyente e incluso discriminador.

Otra ventaja que presenta la incorporación de *cloud computing* y *mobile cloud computing* en procesos de formación, es que estas tecnologías permiten crear ambientes con mayores recursos multimedia e incluso desarrollar sistemas de información que permitan realizar seguimientos y análisis de los procesos de aprendizaje de una forma individual y personalizada.

Al poder descargar parte del procesamiento en la nube computacional, se logra disminuir la carga de procesamiento y almacenamiento de los dispositivos móviles, lo cual genera que se creen ambientes con más y mejores recursos que incorporen nuevas herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Así mismo, estas nuevas tecnologías ofrecen la posibilidad de pagar por consumo, es decir, se puede ir disponiendo de los recursos que se necesiten (procesamiento, almacenamiento, entre otros) a medida que la demanda aumente o disminuya, esto permite pensar en procesos masivos de formación con este tipo de recursos y adicionalmente, no se requiere de tanto personal especializado en la gestión y administración de los recursos tecnológicos.

Ahora bien, se requiere mucho apoyo por parte de los gobiernos y las políticas gubernamentales para que los accesos a las tecnologías de información puedan llegar a todas las regiones de los países y todas las comunidades tengan acceso a éstas, no solo para incorporar procesos de educación ubicua, sino para ofrecer otro tipo de servicios.

Finalmente, se puede evidenciar que en diferentes partes del mundo se están desarrollando propuestas que buscan enriquecer por medio de recursos digitales los procesos de enseñanza/aprendizaje y de esta manera mejorar los mismo.

6. Conclusiones

Las evoluciones de las tecnologías de información han provocado una revolución en diferentes campos, y el campo educativo no es ajeno a ello, especialmente, porque los nuevos estudiantes tienen acceso a la información de manera inmediata, con lo cual el docente ya no es el único que posee el conocimiento.

Cloud computing y *mobile cloud computing* son tecnologías que han permitido que la incorporación de las TI en el campo de la educación se haya realizado de manera aún más vertiginosa, logrando así la creación de nuevos escenarios de aprendizaje, enriquecidos por diferentes herramientas digitales disponibles, que hacen el proceso más interesante para los estudiantes.

A nivel mundial *mobile learning* y *ubiquitous learning* están siendo incorporadas de manera exitosa en los procesos de enseñanza/aprendizaje, logrando una evolución en dichos métodos y ampliando el panorama de aplicación.

Los estudios realizados se enfocan en diferentes aspectos, unos resaltan la incorporación del uso de TI en ambientes de enseñanza/aprendizaje, otros se enfocan en el impacto que tiene esta incorporación y otros en aspectos pedagógicos y metodológicos que garanticen que el proceso apoyado sea realmente positivo y aporte elementos que lo enriquezcan.

7. Referencias

- [1] World Economic Forum.(2016, marzo). "New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology", 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.weforum.org/reports/new-vision-for-education-fostering-social-and-emotional-learning-through-technology>
- [2] N. Bustamante Hernández. (2014, nov). "Así serán los colegios en el 2030". p. 1. [En línea]. Disponible en: <https://colzaga.edu.co/portal/asi-seran-los-colegios-en-el-2030/>
- [3] Fundación Telefónica.(2016, dic). "Encuentro Internacional de Educación 2012-2013, 2012". [En línea]. Diponible en: <http://encuentro.educared.org/>.
- [4] D. M. Ravelo Méndez. (2017, dic). "La educación en 2030: así serán las universidades en el futuro". [En línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/asi-seran-las-universidades-en-2030-segun-expertos-en-educacion-161692>
- [5] National Institute of Standars and Technology. (2018, mayo). NITS. [En línea]. Disponible en: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- [6] F. Sabahi. (2011). "Cloud Computing Security Threats and responses". 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks, pp. 245-249. doi: 10.1109/ICCSN.2011.6014715
- [7] A. S. Yildirim and T. Girici. (2014). "Cloud technology and performance improvement with". 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud, pp. 222-229. doi: 10.1109/FiCloud.2014.43
- [8] S. Malik, F. Huet and D. Caromel. (2012). "Cooperative cloud computing in research and academic environment using Virtual Cloud". 2012 International Conference on Emerging Technologies, Islamabad, 2012, pp. 1-7. doi: 10.1109/ICET.2012.6375445
- [9] Foster, I., Kesselman, C. y Tuecke, S. (2001). "The anatomy of the grid: enabling scalable virtual organizations". International Journal of Supercomputing Applications. [En línea]. 15(3), pp. 200-222. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/109434200101500302>. doi: <https://doi.org/10.1177/109434200101500302>
- [10] P. Kalagiakos and P. Karampelas. (2011). "Cloud Computing Learning". 2011 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT). P. 1-4. doi: 10.1109/ICAICT.2011.6110925
- [11] W. Li y J. Mehnen. *Cloud Manufacturing*. London: 2013, p. 259. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4935-4>
- [12] M. Aguirre Patiño, R. España Peláez, I. Solís Granda y A. Aranda Segovia. (s.f.). Diseño y simulación de un Data Center Cloud Computing que cumpla con la norma PCI-DSS.
- [13] IBM. (2013, jun). "Cloud computing news". [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2013/06/mobile-cloud-computing/>
- [14] Techopedia. (s.f.). "Mobile Cloud Computing". [En línea]. Disponible en: <https://www.techopedia.com/definition/26679/mobile-cloud-computing-mcc>
- [15] Amazon. (s.f.). Amazon Web Services. Recuperado (2016,

- Junio, 1) de <https://aws.amazon.com/es/free>
- [16] Microsoft. (s.f.). “Microsoft Azure”. [En línea]. Disponible en: https://azure.microsoft.com/es-es/free/?WT.srch=1&WT.mc_id=AID539509_SEM_NrNrFbul
- [17] Oracle Corporation. (s.f.). “Oracle Cloud”. [En línea]. Disponible en: https://cloud.oracle.com/en_US/mobile
- [18] Appery.io. (2013). “Creación de aplicaciones mediante appery.io”. [En línea]. Disponible en: <http://catai.net/blog/2013/12/creacion-de-apps-mediante-appery-io/>
- [19] IBM. (s.f.). “IBM Developer works”. [En línea]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/bluemix/index.html>
- [20] T. Lara. (s.f.). Fundación Telefónica. Telos. [En línea]. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/url-direct/pdf-generator?tipoContenido=articuloTelos&idContenido=2010051311530001&idioma=es>
- [21] S. Fontenla. (2016, mar). “Construyendo psicología”. [En línea]. Disponible en: <http://articulando.com.uy/conectivismo-tic-cambio-pedagogico/>
- [22] M. A. Murazzo, I. F. Millán, N. R. Rodríguez, D. Segura, y D. A. Villafañe. (2010, oct). “Plataformas educativas implementadas con Cloud Computing”. CACIC 2010 - XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. [En línea], p. 11. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19134>
- [23] Academia.edu. (2014, feb). Academia.edu. [En línea]. Disponible en: http://www.academia.edu/7563165/Mobile_Cloud_aplicado_en_las_Escuelas_Rurales_de_Republica_Dominicana
- [24] Eduapps. (2016). Eduapps. [En línea]. Disponible en: <http://www.eduapps.es/index.php>
- [25] Universidad Nacional de Educación a Distancia. (2010). “Proyecto Enlace”. [En línea]. Disponible en: http://enlace.uned.es/descripcion/index_es.html
- [26] J. M. Filguerias Gomis. (2014). “Mobile-Learning Estrategias para el uso de aplicaciones, smartphones y tablets en educación”. [En línea]. España. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=t9VsBAAAQBAJ&pg=PA43&lpg=PA43&dq=aplicaciones+educativas+con+mobile+cloud+computing&source=bl&ots=EFN6lz2Ooj&sig=AKBcPmrnJ0dmkhnzL16Qohfc6c&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjD2I7Z0rjRAhXC4CYKHxocCMgQ6AEIzZA#v=onepage&q=aplicaci>
- [27] R. Santiago, S. Trinaldo, M. Kamijo y A. Fernández. (2015). “Mobile Learning nuevas realidades en el aula”. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=AULhBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT113&dq=Mobile+Learning+nuevas+realidades+en+el+aula.+Digital+Text&ots=kajh-coG6D&sig=KHE_QF63-WvRE5IzeK9Fpg9VA2o#v=onepage&q=Mobile%20Learning%20nuevas%20realidades%20en%20el%20aula.%20Digital%20Text&f=false
- [28] R. Fernández-Abella, M. Peralbo-Uzquiano, M. Durán-Bouza, J. C. Brenlla-Blanco, y M. García-Fernández. (2019). “Programa de intervención virtual para mejorar la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas básicas en Educación Infantil”. *Revista de Psicodidáctica*. [En línea], 24(1), pp. 17–23. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1136103418300728>. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.09.002>
- [29] C. Cantillo Valero, M. Roura Redondo y A. Sánchez Palacín. (2012, jun). “Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación”. *La Educación Digital Magazine*. 147.
- [30] A. U. Rehman Khan, M. Othman, A.N. Khan, A. A. Shahbaz y A. A. Madani. (2015). “MobiByte: An Application Development Model for Mobile Cloud Computing”. *Journal of Grid Computing*. [En línea], 13 (4), pp.24. doi: <https://doi.org/10.1007/s10723-015-9335-x>
- [31] J. A. Jaramillo. (2014). “Tecnologías en procesos educativos”. [En línea]. Disponible en: <http://elearningyvirtualizacion.blogspot.com.co/2010/03/conectivismo-un-modelo-de-aprendizaje.html>
- [32] L. A. Cárdenas-Robledo y A. Peña-Ayala. (2018). “Ubiquitous learning: A systematic review”. *Telemat. Informatics*, vol. 35, no. 5, pp. 1097–1132. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.01.009>
- [33] B. De Sousa Monteiro, A. S. Gomes y F. M. Mendes Neto. (2016). “Youubi: Open software for ubiquitous learning”. *Comput. Human Behav.*, vol. 55, pp. 1145–1164. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.064>
- [34] C. Pimmer, M. Mateescu y U. Gröbhel, “Mobile and ubiquitous learning in higher education settings. A systematic review of empirical studies”. (2016). *Comput. Human Behav.* 63, pp. 490–501. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.057>
- [35] K.-Y. Chin y Y.-L. Chen. (2013). “A Mobile Learning Support System for Ubiquitous Learning Environments”. *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 73, pp. 14–21. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.02.013>
- [36] F. J. García-Peñalvo, L. Briz-Ponce, A. Pereira, J. A. Juanes-Méndez, y L. Carvalho. (2016). “Learning with mobile technologies – Students’ behavior”. *Comput. Human Behav.*, vol. 72, pp. 612–620. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.027>
- [37] M. Al-Emran, H. M. Elsherif y K. Shaalan. (2016). “Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education”. *Computers in Human Behavior*, vol. 56, pp. 93–102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.033>
- [38] N. Phumechanya and P. Wannapiroon. (2014). “Design of Problem-based with Scaffolding Learning Activities in Ubiquitous Learning Environment to Develop Problem-solving Skills”. *Procedia – Social and Behaviour Science*, vol. 116, pp. 4803–4808. doi:

- <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1028>
- [39] X. T. R. Kong, G. W. Chen, G. Q. Huang y H. Luo. (2017). “Ubiquitous auction learning system with TELD (Teaching by Examples and Learning by Doing) approach: A quasi-experimental study”. *Computers and Education*, vol. 111, no. 3688, pp. 144–157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.009>
- [40] M. Peinazo-Morales, P. Aparicio-Martínez, M. D. Redel-Macías, M.P. Dorado, S. Pinzi y M. P. Martínez-Jiménez. (2019). “Characterization of biodiesel using virtual laboratories integrating social networks and web app following a ubiquitous- and blended-learning”. *Journal of Cleaner Production.*, vol. 215, pp. 399–409. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.098>
- [41] W.-J. Chang and Z. M. Yeh. (2014). “A Case Study of Service Learning Effectiveness based on Ubiquitous Learning System for College Students”. *Procedia – Social and Behaviour Science*, vol. 136, pp. 554–558. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.375>
- [42] I. El Guabassi, Z. Bousalem, M. Al Achhab, I. Jellouli y B. E. El Mohajir. (2018) “Personalized adaptive content system for context-Aware ubiquitous learning”. *Procedia – Social and Behaviour Science*, vol. 127, pp. 444–453. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.142>
- [43] K. Benzekki, A. El Fergougui, and A. E. B. Elalaoui. (2018). “A context-aware authentication system for mobile cloud computing”. *Procedia – Social and Behaviour Science*, vol. 127, pp. 379–387.
- [44] L. A. Cárdenas-Robledo and A. Peña-Ayala. (2019). “A holistic self-regulated learning model: A proposal and application in ubiquitous-learning”. *Expert Syst. Appl.*, vol. 123, pp. 299–314. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.01.007>