

EL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA SUPERIOR, EL CASO DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES

*THE USE OF ICT IN THE TEACHING OF HIGHER MATHEMATICS, THE CASE OF MOBILE
DEVICES*

M.Sc. Roberto Xavier Chérrez Ibarra
robertocherez1980@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6643-187X>
Universidad de Guayaquil, Ecuador

M.Sc. Carlos Luís Párraga Vera
clparragavera@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5119-4090>
Unidad Educativa Fiscomisional María Mercedes: Junín,
Manabí, Ecuador

Dr.C. Miguel Escalona Reyes
mescalonar@uho.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-4120-7310>
Universidad de Holguín, Cuba

Tipo de contribución: Artículo de revisión

Recibido: 26-11-2021

Aceptado para su publicación: 22-12-2021

Resumen: El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha tenido una influencia directa en el desarrollo alcanzado por la humanidad en los últimos años, su presencia es evidente en la mayoría de las actividades que desarrolla el hombre, entre ellas en la Educación. En este sentido, centrado en el caso de los procesos de enseñanza aprendizaje de las diferentes materias, se han desarrollado disímiles propuestas y aportes que evidencian su necesidad e importancia. Una de las asignaturas que con más frecuencia se encuentran aportes relacionados con estos temas es la Matemática, en el contexto de la Educación Superior, su aprendizaje resulta esencial para comprender los contenidos de las diversas carreras, en especial en el área de las ingenierías, por ello resulta vital el uso de estos recursos en dichos procesos. La revisión teórica realizada sobre la temática evidenció que uno de los recursos más actuales y novedosos en tal sentido lo constituyen los dispositivos móviles; sin embargo, no están siendo ampliamente utilizados en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior.

Palabras clave: Matemática Superior; Enseñanza; TIC; Dispositivos Móviles

Abstract: The development of Information and Communication Technologies (ICT) has had a direct influence on the development achieved by humanity in recent years, its presence is evident in most of the activities carried out by man, including in the Education. In this sense, focused on the case of the teaching-learning processes of the different subjects, dissimilar proposals and contributions have been developed that show their need and importance. One of the subjects that most frequently finds contributions related to these issues is Mathematics, in the context of Higher Education, its learning is essential to understand the contents of the various careers, especially in the area of engineering, for this is vital the use of these resources in these processes. The theoretical review carried out on the subject showed that one of the most current and innovative resources in this regard are mobile devices. However, they are not being widely used in the teaching-learning processes of Higher Mathematics.

Keywords: Higher Mathematics; Teaching; TIC; Mobile Devices

1. INTRODUCCIÓN

El avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) tiene influencia directa en todas las áreas en las que se desarrolla el ser humano, tanto en los ámbitos científico-técnicos como en los sociales, dentro de estos últimos, cabe resaltar el papel que tienen en el desarrollo de la Educación, pues posibilita crear las bases para que las nuevas generaciones puedan comprender los avances tecnológicos, para lo cual resulta indispensable la actualización de los programas académicos y el perfeccionamiento de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

Las TIC han venido realizando valiosos aportes al proceso de enseñanza aprendizaje de las diferentes materias en los distintos niveles de educación, aunque también existen diversos criterios sobre su efectividad o no, así como de las vías y formas de utilizarlos; una de las asignaturas que con más frecuencia se encuentran trabajos relacionados con estos temas es la Matemática, debido, entre otros factores, a las características de la misma y a las complejidades en el aprendizaje de sus contenidos.

En el contexto de la Educación Superior, el abordaje de la Matemática Superior es primordial ya que la misma resulta prioritaria para poder comprender los procesos complejos de muchas de las carreras universitarias. Gracias al desarrollo y comprensión de sus fundamentos el ser humano ha logrado manejar diferentes leyes, mecanismos y procedimientos para su desenvolvimiento en el entorno, tanto científico como profesional.

En el caso de las carreras de las Ciencias Técnicas, Económicas y Contables, esta disciplina cobra mayor relevancia; sin embargo, también es conocido que un porcentaje elevado de los estudiantes de estas especialidades no alcanza resultados satisfactorios en el aprendizaje de sus contenidos. Este es un tema ampliamente analizado por la comunidad científica, reconociendo diversas propuestas de soluciones a dicha problemática entre las que se destacan las relacionadas con el uso de las TIC en la enseñanza aprendizaje de esta materia.

Estos elementos han motivado la profundización del estudio de tal problemática con el propósito de valorar diferentes propuestas sobre el uso de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior.

En la literatura científica no hay consenso en cuanto a la importancia y formas de uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y a pesar de reconocerse las ventajas y oportunidades de estas

tecnologías, aún no se logra un uso amplio y eficiente de estos recursos en la Educación Superior, de forma general, ni en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en particular.

Son varios los investigadores que en los últimos años han abordado esta temática, entre los que se pueden destacar González (2013), Córdova (2014), Contreras, Pabón & Ríos, (2017), Olivo-Franco & Jaar (2020) y Vaillant, Zidán & Biagas (2020).

En sus investigaciones se aborda la necesidad e importancia del tema, así como realizan propuestas de su utilización, las que van desde el uso de un software educativo en un contenido matemático en particular hasta el montaje de las asignaturas en plataformas virtuales para una educación en línea y/o a distancia, para lo cual se apropian de las tecnologías actuales, proponiendo soluciones a los problemas existentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta materia desde diversos fundamentos y puntos de vistas.

Cabe señalar que, en su mayoría, las experiencias que se desarrollan están centradas a las características de los recursos tecnológicos e informáticos que se posean, y que, además, el éxito de las mismas dependerá de la motivación y apropiación que hagan los estudiantes de dichos recursos en primer lugar, y de las actividades diseñadas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática a través de estos en segundo lugar.

Uno de los recursos que más utilizan los estudiantes en la actualidad es el teléfono inteligente o celular, que además de ser un medio de comunicación, es utilizado como medio de entretenimiento, debido a sus características y el sin número de aplicaciones y facilidades que brindan para estos fines. Aunque además de los celulares hay otros dispositivos que presentan características muy comunes a ellos, conocidos como dispositivos móviles.

Debido a la anterior, se realiza una revisión de la literatura científica para analizar el papel de los dispositivos móviles en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior en la actualidad, lo cual constituye el objetivo esencial del presente artículo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron, especialmente, métodos de investigación del nivel teórico tales como el análisis-síntesis, la inducción-deducción y el histórico lógico, los que permitieron evidenciar las regularidades y tendencias en el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior con

énfasis en los dispositivos móviles.

Los mismos fueron empleados en la consulta realizada a un amplio número de publicaciones de revistas científicas especializadas tanto en temas de la Pedagogía y Didáctica como en los de Tecnología, lo que posibilitó obtener informaciones importantes y actuales para el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados obtenidos en el proceso de investigación partieron del análisis del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior, luego se profundizó en el estudio del uso de las TIC en dicho proceso haciendo énfasis en el caso de los dispositivos móviles.

3.1. El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior

La presencia de la Matemática en los currículos de una gran parte de las carreras de la Educación Superior es indiscutible; no obstante, tiene sus diferencias cuando se analizan unas áreas con otras. Los contenidos matemáticos presentes en los planes de estudio se distribuyen en una o varias asignaturas en dependencia del nivel de profundidad de tales conocimientos que requiera el futuro profesional; así como el área de formación en que se especialice este; mientras más cercano a las ciencias técnicas esté la carrera, mayor será el nivel de matemática que contenga su pensum de estudio.

Centrado en el área de las Ciencias Técnicas, Económicas y Contables, se comparte el planteamiento de Morales, Bravo y Cañedo (2010), al afirmar que la Matemática posibilita formar adecuadamente el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud y el de la aproximación, la objetividad numérica, la propensión a la medición, entre otras. Este es un hecho que incide en la formación integral de un ingeniero con calidad, capaz de afrontar los retos de la vida profesional futura.

En estrecho vínculo con lo anterior se valoran a continuación algunos resultados investigativos relacionados con la presencia de la Matemática en la formación de los ingenieros, así como experiencias novedosas en su enseñanza en carreras de estas áreas de diferentes partes del mundo.

Al proceso de formación de los ingenieros que se necesitan en la actualidad encamina sus estudios Cobarrubias (1997), donde aborda elementos esenciales en la formación y manifestación de valores, a las actividades y sentido común en el

ejercicio de su profesión. Se refiere, además, al sentido común, a los conocimientos del ingeniero sobre el comportamiento de la naturaleza, las ciencias puras y su capacidad de modelar dicho comportamiento a través de la Matemática, para lo cual destaca la necesidad de dominar los fenómenos y procesos de la realidad, así como las Ciencias Naturales y la Matemática para crear nuevos productos y servicios útiles a la sociedad.

Romo y Okaç (2007), en sus trabajos se refieren al papel que desempeñan los conceptos matemáticos en la resolución de proyectos de ingeniería, donde además aportan una clasificación acerca de la implicación de los mismos respecto a la matemática, asumiendo la implicación y contribución de la matemática en la resolución de un problema, aportación a la matemática, cambio en el contenido matemático y teoría de la práctica.

En esta misma línea, Cruz (2010) argumenta cómo deben tomarse en cuenta ciertos fundamentos de la Educación Matemática, para centrar el diseño de experiencias didácticas que se orienten hacia la formación de los estudiantes de carreras de ingeniería en el manejo contextual de la modelación matemática, como vía para la orientación de la enseñanza hacia el desarrollo de destrezas del estudiante necesarias para obtener una primera aproximación al “método del diseño”, entendido éste como la forma de trabajo habitual de un profesional de la ingeniería.

Resulta importante señalar un aspecto relevante en los aportes de estos autores, ya que ven la doble implicación de la Matemática y la Ingeniería, es decir, el papel que juegan los contenidos matemáticos en la solución de proyectos de ingeniería, y cómo esto puede contribuir al perfeccionamiento en la enseñanza aprendizaje de esta disciplina, hecho que no siempre se aprovecha en dicho proceso.

Por su parte, Brito y otros (2011) aportan elementos importantes, donde destacan que la formación matemática posibilita a los ingenieros representar el comportamiento de muchas magnitudes, fenómenos y procesos; comprender y calcular diferentes magnitudes como velocidad, calor específico, entre otras, así como modelar fenómenos y procesos de la realidad e interpretar los resultados obtenidos, identificando las limitaciones que correspondan.

García (2013) aborda las características de la enseñanza del cálculo por los docentes desde una perspectiva específica propia de la ingeniería, lo cual es muy apropiado pues esta aporta los instrumentos intelectuales y cognitivos necesarios a los futuros ingenieros, de modo que contribuyan a que las

matemáticas cumplan de la mejor manera posible con las funciones que le han sido asignadas como área especializada del conocimiento humano.

En este mismo sentido se presentan los trabajos de Curbeira, Bravo y Bravo (2013), quienes abordan la integración entre las acciones y las operaciones para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral, en la disciplina Matemática General y las correspondientes a la habilidad profesional. Resulta novedoso tratar de relacionar el tratamiento de conceptos en la Matemática con el desarrollo de habilidades profesionales de los estudiantes.

Rumbaut, Veliz y Gorozabel (2014), reflexionan sobre el papel de la Matemática en la formación de los ingenieros, y hacen valiosas observaciones cuando plantean que, si estos se dedicaran a la administración y gerencia, las habilidades de análisis, demostración, cálculo y procedimientos matemáticos les aportarían un importante valor a sus productos intelectuales, aspectos difíciles de conseguir para profesionales de otras ramas. Por otra parte, si se centra en la solución de problemas técnicos, específicos de la ingeniería, tendría que profundizar al máximo el estudio de esta materia.

Vinculado a otra tendencia dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura, como lo constituye la modelación matemática, Plaza Gálvez (2016) hace un estudio de los aportes de la misma en la formación de los ingenieros, donde concluye que la misma es un valioso instrumento que debe ser utilizado tanto en proyectos de investigación como en la enseñanza de la matemática en los programas de ingeniería.

Dentro de esta tendencia, y asumiendo además la enseñanza contextual de la Matemática, se encaminan los aportes de Bravo-Bohórquez, Castañeda-Rodríguez, Hernández-Yomayusa & Hernández-Hernández (2016), quienes proponen la enseñanza de la matemática en los programas de ingeniería vinculando los tres agentes dentro del proceso: estudiante - conocimiento – docente con la triada realidad - modelación – simulación.

Aunque los aportes presentados en estos trabajos guardan estrecha relación con la modelación matemática en las carreras de ingeniería, en este último se debe resaltar además de la necesaria contextualización de los contenidos con la ingeniería, la utilización de sistemas informáticos para el proceso de simulación, aspecto novedoso, y que constituye una de las tendencias más actuales en la enseñanza de la Matemática en los últimos tiempos.

Rodríguez Gallegos (2017) también centra sus

aportes dentro de los procesos de modelación y simulación para la enseñanza de la Matemática en las carreras de ingeniería, utilizando las TIC de igual forma para la simulación de los procesos de esta profesión. Además, se resaltan las ideas plasmadas sobre la relación matemáticas e ingeniería, la propuesta de enseñanza a través de la modelación y retos y primeras acciones a través de la colaboración entre diversas realidades latinoamericanas en la enseñanza de esta disciplina en las carreras de ingeniería.

Haciendo referencia al uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática, en el proceso de formación de los profesionales de la Ingeniería, se basan los trabajos de Morales & Blanco (2019); dicho estudio revela la diversidad de criterios y software o asistentes matemáticos que se utilizan en la docencia, y en consecuencia con ello, la necesidad de buscar alternativas o metodologías que orienten mejor a los docentes en el uso eficiente de estas tecnologías en la enseñanza de la Matemática, en el proceso de formación de los ingenieros.

Más recientemente, se encuentran los aportes de Giler-Velásquez (2020) que están muy a tono con las últimas propuestas analizadas, pues en ellos se valoran diferentes estrategias para la enseñanza de la Matemática que pueden ser empleadas en la formación de futuros ingenieros; en las cuales se revelan elementos esenciales del proceso, y que cada docente debiera considerar a la hora de impartir esta materia en las carreras de ingeniería.

Los trabajos presentados son un referente importante, muestran la diversidad de criterios y experiencias sobre la enseñanza de la Matemática en la formación de ingenieros. Cada uno de los autores aporta elementos importantes desde su postura epistemológica, y presentan excelentes propuestas de solución a las problemáticas que investigan. Sin embargo, es importante reconocer también que todas se dan en contextos diferentes, en diversos programas de formación y con estudiantes y docentes de diversas características; por lo que cada investigador debe buscar en ellas los aspectos que considere más relevantes para su trabajo, y tratar de integrarlos a su proceso de forma coherente y sistémica, de forma tal que se logre una mejor formación matemática de dichos ingenieros en formación.

En este sentido, además, se deben tener en cuenta las tendencias más actuales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. Dentro de las que se han mencionado, para la presente investigación se asume el uso de las TIC en dicho

proceso, ya que es una de las más actuales, y de gran interés para las nuevas generaciones.

3.2. Las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior

La utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática adquiere especial significación; sin embargo, como se pudo apreciar con anterioridad, existen disímiles criterios sobre su utilización. En algunos casos sólo la usan para realizar operaciones matemáticas, otros para la modelación y simulación del contenido matemático y su contextualización en las características de la profesión, y en menor medida, se presentan estudios que analicen qué software o asistentes utilizar y cómo hacerlo.

Esta tendencia es muy importante en la formación de cualquier profesional en la actualidad, y mucho más aún si es en la formación de los ingenieros, debido a los constantes avances e innovaciones en esta área. No obstante, a pesar de ello, y de contar con las tecnologías para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje se requiere perfeccionar el uso de las mismas para favorecer los procesos de enseñanza aprendizaje de la Matemática en estas carreras. Por lo que, a continuación, se valoran algunos de los aportes dentro del uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática.

Villanueva (2005) considera la computadora como herramienta que estimula y soporta el proceso de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos; no obstante, no profundiza en el tratamiento pedagógico que se le debe dar a la misma para que puedan obtenerse los resultados deseados.

Dirigido al desarrollo de recursos didácticos apoyados en las computadoras como mediadores semióticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, se centran los aportes de López (2005), en especial, se dirige a favorecer la visualización matemática tridimensional, aspecto novedoso en esta área, aunque centrado en el contexto mexicano.

Por su parte, Ávila (2007) se enfoca en el uso del Derive en los cursos de Cálculo de diversas carreras, tales como las Licenciaturas en Informática, Arquitectura, Estadística, Economía, Docencia de la Matemática y Matemática de la Universidad de Panamá. Este autor revela experiencias importantes, no obstante, no se analizan otros asistentes que, en algunas ocasiones, podrían ofrecer otras ventajas o posibilidades para los estudiantes.

En el contexto de la enseñanza del tema ecuaciones

diferenciales, Dullius (2009) explora el potencial de los recursos computacionales y la contribución de la interacción profesor-alumno-material didáctico con el fin de proporcionar condiciones favorables al aprendizaje significativo en los cursos de Ingeniería y Química Industrial del Centro Universitario UNIVATES (Brasil).

En cuanto al tema concerniente al Cálculo Numérico: resolución de ecuaciones no lineales, Pizarro (2009) se dirige a facilitar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje del mismo a través del diseño e implementación de un software educativo, lo cual es una de las formas de utilización de las TIC en la enseñanza de la Matemática, pero se aparta de los objetivos de la presente investigación.

Arguedas, Coto y Trejos (2010) muestran las experiencias en la enseñanza del Cálculo I para el área de la salud de la Universidad de Costa Rica; en especial, la realización de una propuesta didáctica para la enseñanza del tema de máximos y mínimos y del concepto de integral definida utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación como recurso para desarrollar competencias basadas en el modelo de pensamiento complejo.

Muy importantes los resultados mostrados por estos autores que sustentan la propuesta a desarrollar en su trabajo; ya que utilizan el software didáctico *GeoGebra* para el diseño de actividades que ilustraran ejemplos y teoremas, así como la plataforma educativa Moodle para el diseño del curso.

En cuanto a estudios sobre los diferentes modelos de diseño de cursos virtuales, Cirilo y Molina (2010) se centran en este análisis como sustento para elegir el diseño más adecuado para la enseñanza de la asignatura Análisis Matemático en la modalidad *b-learning*, usando la Plataforma virtual de software libre Claroline @2001-2009.

La elección del diseño del curso virtual se basó fundamentalmente en la producción de los contenidos, con aporte en menor grado de las comunicaciones. Los resultados mostrados evidencian que el uso del Aula Virtual es una alternativa adecuada y, la calidad de la misma está avalada por la numerosa participación de los alumnos en la plataforma, la valoración que los mismos realizan de esta experiencia y de los resultados de los exámenes correspondientes.

Otra de las formas de utilización de las TIC en la enseñanza de la Matemática, es usar como medio de enseñanza programas creados para otro fin, como el caso del Microsoft Excel. Arnau (2010) ha asumido

que el uso de la hoja de cálculo puede servir como mediador en la transición entre la resolución aritmética y algebraica de problemas. Se comparte la idea de poder utilizar cualquier sistema informático o software para la enseñanza de la Matemática, lo que debe existir un adecuado tratamiento didáctico y metodológico para poder hacerlo y obtener los resultados deseados.

Relacionado a lo anterior, y que se comparte por los autores de este trabajo, se tienen los aportes de Buitrago (2011), quien hace un análisis crítico sobre el papel que juegan las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, y la importancia que se desprende de la urgencia para la generación de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje en dicha área. Destaca, además, el valor que tienen las TIC e Internet en la educación universitaria y la inclusión de la didáctica de la matemática mediante el uso de las TIC en la enseñanza universitaria conlleva hacia un trabajo colaborativo con el objeto de construir el conocimiento como nuevo paradigma educativo.

Muy importantes son los aportes de Troncoso, Cuicas y Debel (2010), relacionados con la implementación del modelo *b-learning* en la enseñanza de la Matemática I de la carrera de Ingeniería Civil. Así como en Cuba, los trabajos de Acosta (2011) utilizan estos recursos para la comprensión conceptual de las integrales definidas por medio de actividades que propicien la participación consciente, sistemática y activa de los estudiantes en la obtención de los procedimientos.

En el caso de Martínez (2011) quien propone una estrategia para el estudio de la asignatura Matemática I en la Universidad Central de Las Villas, realizada mediante un entorno web que permita no solo el acceso a la información, sino también la comunicación y el intercambio entre profesores y estudiantes.

Por su parte González (2013) muestra las experiencias en el uso de las TIC de los docentes de Matemática de su colegio, quienes compilaron las actividades desarrolladas en sus clases en una cartilla, la cual sirve de apoyo para que cada docente adapte e incorpore las actividades que considere convenientes. Así mismo, con ellas poder dinamizar las metodologías que en la normalidad de la escuela son de carácter tradicional. Los programas que se usaron para el diseño de las actividades fueron: *Power Point*, *JClic*, *GeoGebra*, *Regla y Compás* y *Cabri Geometre II Plus*. Esta experiencia constituye un referente importante, aunque se aleja del campo de estudio del presente trabajo ya que se desarrolla

en la enseñanza media en Colombia.

Otra de las aristas que se debe considerar en el proceso es la analiza por Córdoba (2014) en sus investigaciones, quien estudia las creencias de los estudiantes de educación secundaria de la Ciudad de Medellín, en Colombia, acerca de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Muestra, además, que el papel de la tecnología e Internet en el aprendizaje de las mismas, si bien puede generar alguna motivación, no representa para los estudiantes un elemento significativo ni de alto impacto en su aprendizaje matemático a largo plazo.

Rodríguez y otros (2014) muestran la relación entre los resultados obtenidos por los alumnos al finalizar el cursado de la asignatura Matemática II (Cálculo Diferencial e Integral) y los beneficios que sostienen haber logrado, al incluir las TIC en sus aprendizajes, a través del Aula Virtual. En especial, destacan la incidencia de esta forma de desarrollar la asignatura en una mejor comprensión de los contenidos teóricos de la misma. No obstante, a pesar de ser un referente importante, no se explicita cómo se obtuvieron dichos resultados en la investigación desarrollada.

Por último, resaltar el trabajo de Rodríguez, Mentz y Martín (2015), quienes les propusieron a sus alumnos de Matemática II el empleo de la enseñanza virtual como complemento de la presencial para las clases de Cálculo. Para ello se auxiliaron del Aula Virtual como facilitadora de materiales de aprendizaje, permitiendo una adecuada organización y seguimiento de la asignatura y posibilitando, además, una evaluación diferente.

En estos últimos trabajos, los resultados obtenidos evidenciaron el establecimiento de una relación favorable entre la activa participación en las actividades virtuales y el rendimiento de los estudiantes, lo cual favoreció el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos del Cálculo en dichos estudiantes. Esto constituye un referente esencial de la propuesta a desarrollar en el presente trabajo, aunque en un contexto de aplicación diferente al del trabajo presentado por estos autores.

Es de destacar los aportes de las investigaciones analizadas, pues constituyen un referente importante, ya que se utilizan las tecnologías como elementos enriquecedores del proceso de enseñanza y aprendizaje, y sus diversos modos de utilización encaminadas a lograr la participación activa del estudiante.

Se destaca, también, el papel que juega el docente

en el diseño de las situaciones de aprendizaje para apoyar, informar, comunicar e interactuar con los conocimientos específicos de la asignatura y promover en los estudiantes el desarrollo de estrategias para el aprendizaje autónomo. Para ello se necesita valorar los principales recursos y sistemas que se pueden utilizar, así como las principales teorías que sustenten dichas aspiraciones.

3.2.1. El uso de dispositivos móviles

El internet es un medio de difusión y comunicación abierto, flexible y de tecnología muy simple que ha dado origen a un amplio espectro de aplicaciones como el comercio electrónico, negocios y entretenimiento en línea, por mencionar algunos (Berners-Lee, T., 2000). Dichos recursos y servicios han cambiado la forma de entender el mundo, el trabajo, la comunicación, e incluso las relaciones humanas en la sociedad, y por tanto, también ha tenido su influencia en el mundo educativo.

Estas tecnologías se han constituido en un medio excelente para romper con las barreras temporales y geográficas de la enseñanza tradicional y esquemática presentes hoy día en no pocos procesos de enseñanza aprendizaje de muchas asignaturas en los diferentes países y niveles educacionales. No obstante, sus innegables avances obligan su adopción, y el incremento de su utilización en los últimos años ha permitido un rápido y consistente desarrollo, en el que las TIC han ido ganando terreno dentro de los procesos educativos, a pesar de no ser generalizados debido a la resistencia al cambio de algunos de los participantes en el proceso, especialmente de los profesores.

Los procesos de comunicación e interacción entre las personas, así como el acceso a internet y todos sus recursos ha tenido un incremento exponencial en los últimos años, debido, entre otros factores, al desarrollo alcanzado por los dispositivos móviles. No obstante, son escasas las propuestas para la utilización de estos recursos dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje, a pesar de tener las características para constituirse en una de las modalidades más innovadoras de la educación, debido al uso de los servicios y facilidades que presentan para hacer posible los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La mayoría de las experiencias en el uso de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje se centraban, primeramente, en la utilización de las salas de computación o laboratorios, que se encuentran físicamente en un lugar determinado de las instituciones educativas, donde se desarrollaba la

docencia a través de los software o sistemas informáticos instalados en dichas computadoras. Luego, con los avances del internet y con ello la enseñanza virtual, se crearon diversas plataformas que soportan la enseñanza en línea a través de aulas virtuales u otras modalidades, el acceso a las mismas ya no depende necesariamente de las salas de computación, solo se necesita una computadora con acceso a internet.

Hoy día, con los avances en las tecnologías móviles, entre ellas los celulares, el acceso a estos recursos educativos puede hacerse en cualquier momento y desde cualquier lugar, incluso, para determinadas actividades, cada salón de clases puede verse convertido en una sala de computación si se considera que la gran mayoría de los estudiantes poseen un teléfono celular con las características necesarias para acceder a internet y para ejecutar aplicaciones que antes solo se hacía en computadoras.

Entre las características de estos dispositivos que lo hacen más llamativos que las computadoras se encuentran (Velasquí & Barona, 2019):

- Son aparatos pequeños.
- Se pueden transportar en el bolsillo del propietario o en un pequeño bolso.
- Tienen capacidad de procesamiento.
- Tienen conexión permanente o intermitente a una red.
- Tienen memoria (RAM, tarjeta MicroSD, flash, etc.).
- Normalmente se asocian al uso individual, por lo que pueden adaptarlos a su gusto.
- Tienen una alta capacidad de interacción mediante la pantalla o el teclado.

Este mismo autor analiza algunas de las ventajas para el uso de estos dispositivos en los diversos sectores de la sociedad, aunque no se hace un análisis de las particularidades de los usos que se le dan a los mismos; aspecto que sería de gran importancia conocer, y en especial, de su uso en los procesos de enseñanza aprendizaje en los diferentes niveles educacionales.

Es innegable en la actualidad el uso casi generalizado de estos dispositivos por las nuevas generaciones, quienes lo tienen incorporado en su modo de actuar e interactuar con la sociedad. Los utilizan como una manera de entretenimiento (a través de los juegos y videos, entre otros), como

medio de comunicación (por medio de mensajes, llamadas, y las redes sociales), y en menor medida como un recurso para el aprendizaje (de apoyo a los procesos de la escuela, o la consulta de páginas web, acceso a bibliografía, diccionarios o traductores, entre otros), realizar operaciones específicas necesarias para las actividades de comercio y gobierno electrónico a través de determinadas aplicaciones creadas para tales fines.

Además del uso generalizado de estos dispositivos por la mayoría de los estudiantes existen también criterios que abogan por la no utilización de los mismos en las instituciones educativas. Esto está dado, entre otros factores, porque consideran que afectan la concentración de los estudiantes y se tiene el temor que se utilicen para otras actividades y no para las académicas.

Sin embargo, es conocido que en el aprendizaje de los estudiantes influyen diferentes factores, y los recursos o medios que faciliten la presentación e interacción de los diferentes contenidos favorecen su comprensión y, con ello, la calidad en el aprendizaje de los mismos. Por lo que, la utilización de los dispositivos móviles en los diferentes procesos educativos y de enseñanza aprendizaje será un elemento esencial para el desarrollo futuro de los diferentes niveles educativos.

Para el logro de lo anterior es fundamental el desarrollo de investigaciones que sustenten y muestren las mejores experiencias en este sentido, en especial aquellas dirigidas a perfeccionar las estrategias pedagógicas y didácticas que, desde la ciencia, justifiquen las formas y modos de utilización de los dispositivos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de las diferentes asignaturas y niveles educativos.

Falconí (2017) aporta resultados en este sentido, los cuales se encaminan a favorecer, desde el proceso pedagógico, la activación de las habilidades y conocimientos tecnológicos de los profesores, así como a fomentar el interés de los estudiantes, su responsabilidad e independencia por el estudio a través de la utilización adecuada de las TIC en general, y de los dispositivos móviles en particular, para de esta forma obtener los mejores resultados tanto de estudiantes como de los profesores.

En el caso de las ciencias, y en especial la Matemática, se pueden citar los esfuerzos de Cukierman & Rozenhauz (2005), quienes generaron proyectos para investigar el uso didáctico de las tecnologías de última generación, más específicamente dispositivos móviles (Tablets y Celulares). Los resultados alcanzados se centraron

en tres líneas: la comprensión de los procesos educativos que operan en las situaciones de enseñanza y aprendizaje presenciales y virtuales, la evaluación de los cambios en estas propuestas didácticas y, el diseño, mejora y generación de nuevos entornos educativos basados en tecnologías móviles e inalámbricas.

A pesar de que el proyecto en Matemática no es en la Educación Superior, se debe destacar la propuesta realizada, ya que en ese tiempo los dispositivos móviles no tenían las prestaciones de hoy. Por lo que se reconoce la visión que tuvieron sobre las potencialidades de estos para su utilización en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los cuales se comparten por los investigadores de este trabajo.

La investigación desarrollada por Martínez & Páez Chiquiza (2013) se centró en vincular la enseñanza de la Matemática con la cultura de los estudiantes con relación al uso y consumo del teléfono celular, no a la utilización de los mismos para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de esta materia. No obstante, se pusieron en evidencia las intenciones de los estudiantes para aprender los contenidos tratados, reflejando la motivación intrínseca de los estudiantes por estos dispositivos, y todo lo relacionado con ellos.

De igual forma, Salat (2013) resalta en su trabajo el papel de las tecnologías, de forma general, para la enseñanza de la Matemática. Se comparten sus ideas de que, incorporar estos recursos en la enseñanza de esta materia implica considerar el contenido a abordar y la metodología con la que se imparte, lo cual debe tenerse en cuenta al utilizar tanto una computadora como cualquier dispositivo móvil.

Una de las ventajas de los dispositivos móviles es la posibilidad de instalación de diversas aplicaciones o apps que le adicionan o mejoran determinadas funcionalidades. Atendiendo a ello se encuentran los aportes de Orazzi (2016), al diseñar una aplicación para la resolución de derivadas e integrales definidas e indefinidas, que posibilita a los estudiantes comprender la relación de la Matemática y el diseño arquitectónico.

Los investigadores de este trabajo comparten las ideas de los aportes realizados en dicho trabajo, pues se pretende utilizar diferentes aplicaciones para celulares que permiten darle tratamiento a determinados contenidos matemáticos que el estudiante recibe en su formación, como vía de favorecer su proceso de enseñanza aprendizaje, ya que se considera que la utilización adecuada de dichos dispositivos influye en la motivación y demás

procesos psíquicos del aprendizaje de los estudiantes.

En esta misma línea de trabajo se encuentran las contribuciones de Di Dio (2016), quien presenta las experiencias de su grupo de investigación en la utilización de los celulares en la enseñanza de la Matemática. Los resultados logrados les permitieron afirmar que, al sustentar estos esfuerzos en estrategias pedagógicas pertinentes les permitió aproximarse a una didáctica más actual de la enseñanza de esta ciencia, más cercana a los intereses y motivaciones de los estudiantes, así como constatar el aumento por el estudio de esta disciplina en los mismos.

Estas ideas reafirman la posición de los investigadores de este trabajo sobre la necesidad e importancia de realizar investigaciones que continúen aportando nuevas experiencias en este sentido, así como que contribuyan al enriquecimiento de la didáctica de la Matemática en la Educación Superior.

Uno de los componentes no personales de la didáctica, y que es abordado en diversas investigaciones debido a la diversidad de criterios e implicaciones que tiene para los resultados de los estudiantes en el aprendizaje de cualquier materia, lo constituye la evaluación. Para el caso de las asignaturas de Matemáticas, este tema resulta bien complicado, ya que es una de las asignaturas donde los estudiantes presentan las mayores dificultades para su aprendizaje y donde existe un mayor número de estudiantes suspensos.

En este sentido León (2020) expone sus experiencias sobre la temática, donde ha obtenido resultados significativos en Matemática al utilizar los celulares para la evaluación formativa de sus estudiantes, lo que permitió dar mayor dinamismo a las clases, donde los estudiantes juegan un rol más activo y la retroalimentación es casi inmediata. Dichos elementos permiten a los estudiantes tener un mayor rendimiento en las clases de Matemática, así como mejores resultados en el aprendizaje de la misma.

También se tienen los aportes de Corona & Gutiérrez (2021), quienes siguen las mismas ideas planteadas por los últimos autores citados con anterioridad, al utilizar las tecnologías móviles para favorecer el aprendizaje en Matemática de los estudiantes de la Educación Superior en una Universidad chilena. En este caso, sus estudios muestran cómo la utilización de estos dispositivos fortalece los logros de los estudiantes en la materia, así como permiten tener una menor dispersión de los resultados de los estudiantes en sus aprendizajes.

Para finalizar, están los aportes de Roca, Mirabal y La Hoz (2021), quienes analizan los aspectos para desarrollar aplicaciones móviles de calidad para su aplicación en la educación superior. Aunque su trabajo no se centra directamente en la Matemática ni en la utilización didáctica de estos dispositivos, sí abordan elementos importantes para quienes se dirijan a crear nuevas aplicaciones para ser utilizadas en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática Superior.

Como se puede apreciar, son diversas y variadas las formas de utilización de los dispositivos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Matemática de los diferentes tipos de cursos y educaciones; sin embargo, es innegable las posibilidades que brindan para el perfeccionamiento de los mismos, y en especial, para favorecer el aprendizaje de sus contenidos.

4. CONCLUSIONES

El análisis realizado ha permitido revelar elementos importantes acerca del uso de los dispositivos móviles en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior; sin embargo, aún no son ampliamente utilizados por profesores y estudiantes, así como también se debe continuar valorando aspectos esenciales del proceso para aprovechar al máximo las potencialidades de los mismos, entre los que se destacan los siguientes:

- Los aportes deben centrarse en aprovechar los dispositivos móviles de los estudiantes como elementos innovadores y motivadores para favorecer determinados aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.
- Las actividades y formas de utilización de estos recursos deben tener presente que estos no son más que un medio para el logro de los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje.
- El rol que debe cumplir el docente en una clase constituye uno de los elementos más importantes a tener en cuenta donde se empleen estrategias de aprendizaje activo en las que el estudiante sea el protagonista de su aprendizaje. Esto no significa que el docente pierda el control sobre el alumnado, más bien que posibilitan el hecho de que los alumnos adquieran una mayor responsabilidad, manteniendo un equilibrio entre las partes guiadas y los desempeños autónomos.
- Se requieren cambios metodológicos que encaminen al docente a nuevas prácticas que incluyen a la tecnología en su metodología de enseñanza hacia sus alumnos para mejorar los

aprendizajes en ellos y que sean realmente significativos. Se pretende que con las TIC se adquieran nuevas destrezas, dando como resultado una enseñanza flexible para el estudiante, donde se le proporcionen muchos medios que lo ayuden a tomar decisiones en su aprendizaje.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2011). Procedimientos geométricos para evaluar integrales definidas y sus implicaciones didácticas. En memorias del evento FIMAT XXI. Holguín. Cuba.
- Arguedas, J.; Coto, M. y Trejos, J. (2010). Propuesta para la enseñanza del cálculo utilizando las TICs como recurso didáctico en el curso MA-1210. Innovacesal. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Arnau, D. (2010). La enseñanza de la resolución algebraica de problemas en el entorno de la hoja de cálculo. Tesis Doctoral. España. En línea <http://documat.unirioja.es/servlet/portadatesis>
- Ávila, T. (2007). Estudio de funciones de dos variables con el uso del Derive. En ITCR. V Congreso sobre Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora. Costa Rica.
- Bravo-Bohórquez, A., Castañeda-Rodríguez, L. J., Hernández-Yomayusa, H. I., & Hernández-Hernández, L. A. (2016). Enseñanza de las matemáticas en ingeniería: Modelación matemática y matemática contextual. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(21), 27-31. <https://doi.org/10.26507/rei.v11n21.601>
- Brito, M. y otros (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. En revista *Ingeniería Mecánica*. Vol. 14. No. 2, mayo-agosto, 2011, p. 129-139.
- Buitrago, N. (2011). La didáctica de la matemática mediante el uso de medios tecnológicos en el proceso investigativo. REDHECS, edición 11, año 6, septiembre 2011.
- Cirilo, M. I. y Molina, M.L. (2010). El diseño del Aula virtual de Análisis Matemático en la FACE-UNT buscando la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ponencia presentada en el X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur. Mar del Plata, Argentina.
- Covarrubias, J (1997). Tres documentos sobre la formación de ingenieros. *Revista Ingenierías I* (1). 5-9.
- Contreras, J. L. R., Pabón, J. C. R., & Ríos, G. M. V. (2017). Importancia de las TIC en enseñanza de las matemáticas. *Revista MATUA* ISSN: 2389-7422, 4(2) <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861>
- Córdoba. F. (2014). Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿qué creen los estudiantes? Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 978-84-7666-210-6
- Corona-Villarreal, M. C., & Gutiérrez-Pizarro, C. L. A. U. D. I. O. Una Experiencia Exitosa: Usando el Celular en el Aula en la Asignatura de Introducción a las Matemáticas. *EDITORES/EDITOREAK//EDITORS*, 74. https://rediee.cl/wp-content/uploads/Libro-CITAE-2021_compressed.pdf#page=74
- Cruz, C. (2010). La enseñanza de la modelación matemática en ingeniería. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, Vol. 25, N° 3, pp. 39-46.
- Cukierman, U. R., & Rozenhauz, J. C. (2005). Las tecnologías móviles y su aplicación en la educación. In *I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19527>
- Curbeira, D.; Bravo, M. y Bravo, G. (2013) Formación de una habilidad profesional desde el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en el primer año de ingeniería industrial. En revista *Pedagogía Universitaria*. Vol. XVIII. No. 3. Cuba.
- Di Dio Cardalana, E. A. (2016). El celular: una apertura a la innovación pedagógica. <http://redi.exactas.unlpam.edu.ar/xmlui/handle/2013/217>
- Dullius, M. (2009). Enseñanza y aprendizaje en ecuaciones diferenciales con abordaje gráfico, numérico y analítico. Tesis Doctoral. España. En línea <http://documat.unirioja.es/servlet/portadatesis>
- Falconí Asanza, A. V. (2017). Inclusión de la tecnología móvil de información y comunicación educativa como estrategia pedagógica. *Universidad y Sociedad*, 9(4),

- 82-89. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- García, J. A. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación* 37(1), 29-42, ISSN: 2215-2644.
- Giler-Velásquez, L. E. (2020). Estrategias de enseñanza de la matemática en la formación de profesionales de la ingeniería. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 273-285. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1397/2486>
- González, C. A. (2013). Cartilla TIC para la enseñanza de las matemáticas. Ponencia presentada en el I CEMACYC, República Dominicana.
- León, T. R. F. (2020). Uso de APPS en evaluaciones formativas de matemática. *CIVINEDU* 2020, 305. <https://iris.unimore.it/retrieve/handle/11380/1224199/307468/CIVINEDU2020.pdf#page=334>
- López, L. (2005). Metodología para el perfeccionamiento del proceso enseñanza aprendizaje del cálculo vectorial, fundamentada en el desarrollo de la visualización Matemática tridimensional. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Camagüey.
- Martínez D. (2011). El estudio de la matemática en las carreras de ciencias técnicas a través de un entorno WEB. En memorias del evento *FIMAT XXI*. Holguín. Cuba.
- Martínez Pinilla, D. M., & Páez Chiquiza, O. P. (2013). Escenario de aprendizaje de las matemáticas: la cultura del uso y consumo del teléfono celular. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/222>
- Morales Olivera, Y., & Blanco Sánchez, R. (2019). Análisis del uso de software para la enseñanza de la matemática en las carreras de ingeniería. *Transformación*, 15(3), 367-382. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2077-29552019000300367&script=sci_arttext&lng=pt
- Olivo-Franco, J. L., & Jaar, J. C. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8-19. <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/ree/article/view/1242>
- Orazzi, A. (2016). Innovación en las prácticas educativas la implementación de apps para dispositivos móviles en la enseñanza de la matemática. <https://www.sochiem.cl/tag/actas/>
- Padilla, M. S. y Lagorio, C. (2014). Matemática para Hacer - Aula Virtual. Ponencia presentada en el *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. ISBN: 978-84-7666-210-6
- Plaza Gálvez, L. F. (2016). Modelación matemática en ingeniería. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 7(13), 47-57. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ierediech/v7n13/2448-8550-ierediech-7-13-00047.pdf>
- Pizarro, R. A. (2009). Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos. Tesis de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Roca, N. E., Mirabal, A. y La Hoz, Y. (2021). Bondades de las aplicaciones móviles. *Revista Tecnología Educativa*. Vol. 6, No. 1 enero junio de 2021. Recuperado de <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/262/204>
- Rodríguez Gallegos, R. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 8(15), 69-85. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-85502017000200069&script=sci_arttext
- Rodríguez, E.; Mentz, R. y Martín, L. (2015). Aula tradicional vs. Aula virtual en la enseñanza de la matemática. V Congreso Nacional e Internacional de Estudios Comparados en Educación. Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Rodríguez, E. y otros (2014). Una experiencia en el empleo de las TIC en la enseñanza de la Matemática. Ponencia presentada en el *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. ISBN: 978-84-7666-210-6
- Romo, A., y Oktaç, A. (2007). Herramienta metodológica para el análisis de los

conceptos matemáticos en el ejercicio de la ingeniería. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(1), 117-143.

Rumbaut, F.; Veliz, V.F. y Gorozabel, F.B. (2014). Algunas consideraciones sobre las relaciones disciplinares en las ciencias matemáticas para carreras de ingenierías en el Ecuador. *International Multilingual Journal of Contemporary Research* June 2014, Vol. 3, No. 1, pp. 63-66. ISSN: 2372-4846 (Print), 2372-4854 (Online)
<http://dx.doi.org/10.15640/imjcr.v3n1a7>

Salat Figols, R. S. (2013). La enseñanza de las matemáticas y la tecnología. *Innovación educativa* (México, DF), 13(62), 61-74.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v13n62/v13n62a5.pdf>

Troncoso, O; Cuicas, M. y Debel, E. (2010). El modelo B-learning aplicado a la enseñanza del curso de Matemática I en la carrera de Ingeniería Civil. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*. Instituto de Investigación en Educación. Universidad de

Costa Rica. ISSN 1409-4703.
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>

Vaillant, D., Zidán, E. R., & Biagas, G. B. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28, 718-740.
<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FqJdDMbX7FdGg3TYPmfqSBh/?format=html>

Velasteguí López, E., & Barona López, G. (2019). El avance en la tecnología móvil y su impacto en la sociedad. *Explorador Digital*, 2(4), 5-19.
<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v2i4.337>

Villanueva, Y. (2005). Tendencias actuales en la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación. En *Revista Ciencias Pedagógicas*. Año: 5, No: 3. Ciudad de la Habana, Cuba.
http://cied.rimed.cu/REVISTACP_NE/notes/revista/53/pdfs