

Revista EDUCATECONCIENCIA.
Volumen 30, No.36
ISSN: 2007-6347
E-ISSN: 2683-2836
Periodo: Julio-septiembre 2022
Tepic, Nayarit. México
Pp. 196- 219
Doi: <https://doi.org/10.58299/edu.v30i36.552>

Recibido: 22 de mayo del 2022

Aprobado: 29 de agosto del 2022

Publicado: 30 de septiembre del 2022

Las TIC herramienta metodológica en el aprendizaje de las matemáticas en Ingenierías: Una revisión sistemática.

ICT as a methodological tool in the learning of mathematics in Engineering: A systematic review.

Fernando Ysmael Cenas Chacón
Universidad Privada del Norte, Peru.
fernando.cenas@upn.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-0237-0737>

Wilmer Castro Mendocilla
Universidad Nacional Agraria De La Selva, Peru
wecm98@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8719-237X>

Christian Edinson Murga Tirado
Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja, Peru
christianmurga@unat.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-9672-3198>

Yamil Zenefelder Minez Cuba
Universidad Privada del Norte, Peru
Yamil.minez@upn.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-4772-245X>

Las TIC herramienta metodológica en el aprendizaje de las matemáticas en Ingenierías: Una revisión sistemática.

ICT as a methodological tool in the learning of mathematics in Engineering: A systematic review.

Fernando Ysmael Cenas Chacón
Universidad Privada del Norte, Peru.
fernando.cenas@upn.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-0237-0737>

Wilmer Castro Mendocilla
Universidad Nacional Agraria De La Selva, Peru
wecm98@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8719-237X>

Christian Edinson Murga Tirado
Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja, Peru
christianmurga@unat.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-9672-3198>

Yamil Zenefelder Minez Cuba
Universidad Privada del Norte, Peru
Yamil.minez@upn.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-4772-245X>

Resumen

Este artículo tuvo como finalidad realizar una revisión sistemática sobre las herramientas tecnológicas utilizadas para el aprendizaje de las matemáticas en las Ingenierías, para ello se hizo búsquedas en al menos cinco bases de datos tomando como referencia la metodología PRISMA y aplicando algunos criterios. El universo fue de 99 documentos de los cuales la muestra seleccionada fue de 41 que cumplieron con los criterios descritos. Se concluye que poner en práctica las TIC ha dinamizado la comprensión de las matemáticas, lo cual ha aportado a la formación de los estudiantes, aunque es válido mencionar, la existencia de vacíos relacionados con que dichos estudios no han medido el impacto que las TIC aportan a lo largo de un determinado período de tiempo y las implicaciones que esto ha representado para los docentes que facilitan dichos procesos.

Palabras clave: Aprendizaje, ingeniería, matemática, TIC

Abstract

The purpose of this article was to carry out a systematic review of the technological tools used for learning mathematics in Engineering. To this end, at least five databases were searched using the PRISMA methodology as a reference and applying some criteria. The universe was 99 documents of which the selected sample was 41 that met the described criteria. It is concluded that putting ICT into practice has dynamized the understanding of mathematics, which has

contributed to students' education, although it is worth mentioning the existence of gaps related to the fact that these studies have not measured the impact of ICT over a certain period of time and the implications that this has represented for the teachers who facilitate these processes.

Keywords: Learning, engineering, mathematics, ICT.

Introducción

En la actualidad las exigencias profesionales han potenciado la necesidad de mayor cantidad de información sobre temáticas de estudio la cuales se publican por medio de revistas especializadas. Es en este contexto que la investigación en Educación se ha visto igualmente involucrada sobre todo al revisarse publicaciones relacionadas al uso de herramientas TIC, avalando sus usos y gestando con ello nuevas formas de abordaje de la enseñanza independientemente del nivel de estudios. Concretamente es en la educación superior donde se reflejan experiencias como mejora del rendimiento académico, crecimiento y mejora del trabajo en equipo, motivación para la resolución de problemas, lo cual ha implicado el que las TIC se vuelvan populares entre los estudiantes quienes aprenden y exploran nuevas formas de resolver situaciones dentro del aula de clase con miras a que estas sean proyectadas a escenarios reales. Es el uso de las TIC las cuales han creado la posibilidad de apoyar el mejoramiento profesional, sobre todo, cuando en el aula de clase se estriban mecanismos propios para que esto ocurra en el corto y mediano plazo.

Situación problemática

De acuerdo a Cappello (2019) existe una relación bastante estrecha entre el uso de las TIC y la cantidad de estudiantes que efectivamente pueden resolver situaciones problemáticas, modelando a través de posibles soluciones, lo cual les facilita la comprensión y el aprendizaje de una forma mucho más acotada a la realidad esto trae consigo una serie de beneficios a nivel profesional, tales como: capacidad de análisis, aprovechamiento de los datos, desarrollo de trabajo colaborativo y en equipo, adaptación al uso de tecnología y sentido de apertura a los cambios, así como desarrollo del pensamiento creativo y flexible.

Es la universidad el espacio consciente donde pueden desarrollarse acciones que promocionen el conocimiento y se logra trascender a un aprendizaje mucho más ajustado a la realidad, donde los paradigmas logran acoplarse a los requerimientos de la sociedad y se construyen nuevos saberes en función de dar respuesta a nuevas facetas en los diferentes campos

del saber, situación que debe ser optimizada desde las aulas de clase y en función de lo anterior es que se ha incorporado la implementación de las TIC en diferentes disciplinas siendo una de ellas la matemática (Orozco *et al.*, 2017).

Antecedentes

De acuerdo a Carvajal *et al.*, (2019) el aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario, ha dado un giro a favor de exponer un rostro mucho más accesible de la matemática a los estudiantes donde ellos se involucran y aportan desde sus conocimientos previos. Y donde el rol del docente juega un papel vital, puesto que para que los cambios resulten de forma positiva y se aproveche el uso de la tecnología se requiere que este asuma una posición de facilitador y guía en el proceso de involucramiento de los estudiantes a trabajar utilizando la computadora y las diferentes herramientas TIC que se encuentran actualmente disponibles en el ámbito educativo.

Es necesario reconocer que gracias a la comprensión y uso de las matemáticas en la educación superior es que se ha alcanzado mejores rendimientos académicos, sobre todo en el área de Ingeniería, donde la base de cálculo es fundamental, esto se evidenció en el estudio de Chérrez *et al.*, (2021) quien mencionó que la mayor parte de experiencias asociadas al uso de las tecnologías ha traído consigo bienestar, creciente interés y sobre todo motivación de parte de los estudiantes por comprender situaciones complejas que al ser resueltas aportan significativamente al mundo real.

Esto es igualmente respaldado por las apreciaciones realizadas a partir del estudio realizado por Coloma *et al.*, (2020) quien manifestó que efectivamente los beneficios que proporcionan las TIC al aprendizaje de las matemáticas no es reciente, y es hasta los últimos años que estos se han popularizado y su uso dentro de las aulas de clase se ha extendido a todos los niveles en Educación, en el caso de la educación universitaria es en este espacio donde se ha convertido en una de las herramientas mayormente utilizadas indistintamente del área de conocimiento.

Para Falco *et al.*, (2018) es por medio de las herramientas digitales que se ha alcanzado en la educación cambios mucho más profundos y significativos, no solo en relación al uso de estos recursos que dinamizan la formación de los estudiantes, sino porque estas se asocian directamente con la transferencia de información de forma mucho más ágil. Dichos

planteamientos se encuentran respaldados por los estudios de Feliciano y Cuevas (2020) quienes consideran que es exactamente la puesta en escena de las TIC la que ha favorecido el aprendizaje de las matemáticas en la universidad, en ella se ha vuelto cada vez más común el uso de software como herramientas que aportan a que las matemáticas puedan ser mejor asimiladas por los estudiantes, en este sentido el *Geogebra*, *Mathway* entre otros se han convertido en una opción para ser implementada dentro de las aulas de clase.

De acuerdo a García-González y Solano-Suárez (2019) es a través de la presencia de la tecnología que se llega al fortalecimiento de los constructos matemáticos de una forma mucho más ajustada a la realidad, donde el estudiante logra comprender de una mejor manera como la matemática puede aportar a la solución de distintas problemáticas en ámbitos sumamente variados, entre los cuales se encuentran las Ingenierías.

En educación superior concretamente en el área de las ingenierías el uso de las herramientas TIC se convirtió en un gran aliado considerando que es por medio de estas que se logra llegar a niveles de mayor profundización en los conceptos, lo cual apoya la asimilación de los contenidos y con ello la posibilidad de aplicar a contextos tan diversos tanto como la necesidad de la ingeniería lo requiera, es por ello que López *et al.*, (2020) menciona que la gran variedad de dichas herramientas y su utilización han realizado aportes significativos a la enseñanza de las matemáticas a nivel universitario en las áreas ingenieriles.

Según Márquez (2020) la presencia de las TIC en la educación universitaria sobre todo asociado al campo de las matemáticas aportó a la transformación de la forma de enseñanza, sobre todo relacionada a la resolución de problemas, lo cual es de vital importancia en algunas profesiones como las Ingenierías.

Ya no es posible pensar en la mejora académica de los estudiantes universitarios sin el involucramiento de la tecnología, la cual se ha convertido en una forma de acercar el conocimiento, modelar las posibilidades y sobre todo crear escenarios mucho más complejos y enriquecidos en ambientes controlados, lo cual al final contribuye a generar un aprendizaje mucho más ajustado a una realidad que evoluciona a pasos agigantados, por tanto la vinculación de las TIC en la educación universitaria se encuentra ya dentro de los planes y currículos de educación superior (Medina *et al.*, 2017).

De acuerdo a Ordóñez y Bravo (2018) es por medio de las TIC que se ha logrado realizar innovaciones que favorecen el aprendizaje de las matemáticas donde el propósito gira entorno a

que los estudiantes desarrollen afinidad con dichas herramientas y al familiarizarse con ellas puedan crear las bases para un aprendizaje mucho más sólido y minimicen las dificultades detectadas al utilizar una metodología tradicional.

De acuerdo a Das (2019) el llevar a cabo el proceso de integración de esta disciplina en la educación superior, tiene su génesis en la formación de los docentes, es decir en la medida en que estos cuenten con competencias para el uso de las TIC, en esa misma proporción podrá ser posible la incorporación dentro de las aulas de la universidad y sobre todo sortear y acompañar el proceso de aprendizaje. Por su parte Cordova *et al.*, (2018) exponen que el uso de herramientas digitales por parte de docentes y estudiantes impulsa la innovación y el compromiso por dar solución a situaciones problemáticas de su entorno.

El hacer uso de las TIC se convirtió en una necesidad considerando los cambios cada vez más acelerados a los cuales se enfrenta la educación superior, y una forma consciente de poder hacer frente a dicha situación es implementando dentro de las aulas de clase de las universidades un modelo alejado de lo tradicional, donde el uso de herramientas tecnológicas apoya una mejora de la práctica pedagógica en función de formar a estudiantes con un sentido mucho más práctico y con competencias para resolver situaciones problemáticas reales (Rodríguez *et al.*, 2021).

Las universidades han adoptado poco a poco el uso de las TIC como una forma no solamente de apoyar la mejora continua en la formación de competencias de sus estudiantes, sobre todo cuando estos son de Ingeniería, sino por el hecho mismo que esto le ofrece nuevas perspectivas de crecimiento, de hecho, es por medio del uso de estas herramientas que se motiva a que estos mejoren sus habilidades investigativas y con ello se fortalece el proceso de aprendizaje (Fabunmi, 2020). A esto se une lo expresado por Peralta (2018) quien determinó que el uso de las TIC en educación superior aporta más allá del trabajo colaborativo al intercambio de información entre pares, en este caso contribuye al desarrollo de competencias más que teóricas y procedimentales.

En la opinión de Quiroga (2018) es el uso de las TIC lo que les proporcionó a las ingenierías la oportunidad de generar un aprendizaje de las matemáticas de forma enriquecida y sobre todo permitiendo con ello el acercamiento de los estudiantes desde la práctica al conocimiento, y con ello la construcción de sus propios procesos educativos.

De acuerdo a lo expuesto por Rojas (2021) para la formación de los ingenieros las TIC se convirtieron en excelentes aliadas si se considera que las mismas no solamente han permitido

apoyar el desarrollo de un pensamiento lógico matemático mucho más avanzado sino que incluso favorece la posibilidad de experimentar, modelar datos, el desarrollo de los aprendizajes de forma colaborativa y sobre todo motivar a la comprensión y desarrollo de las matemáticas como una pieza clave para este tipo de carreras, lo cual se convierte en la base de su formación profesional.

Según Ruíz-Moreno y Del Rivero -Jiménez (2019) es por medio de las herramientas TIC que se ha logrado en la formación universitaria dar un salto en cuanto al aprendizaje de las matemáticas, situación que se ha visto favorecida sobre todo por el uso de los software los cuales ofrecen una gama de acciones que permiten atender situaciones problemáticas en distintas áreas de las matemáticas, desde las más conocidas hasta las más complejas.

Por su parte Valiente *et al.*, (2019) exponen que es a través de la integración de las TIC y concretamente haciendo uso de softwares educativos que las matemáticas a nivel universitario se han transformado y actualmente tienen una imagen mucho más amigable lo cual ha despertado el interés de los estudiantes por comprender y experimentar en diferentes áreas del conocimiento.

Es un hecho innegable que el aprendizaje de las matemáticas ha evolucionado de la mano de las herramientas tecnológicas, para Zamora-Aray *et al.*, (2019) esto aporta directamente en cuanto a la calidad de los aprendizajes, el rol que asume tanto el docente como el estudiante en el ambiente áulico, lo cual impacta directamente en los resultados académicos y el nivel de seguridad con el cual los estudiantes se desenvuelven.

El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en Ingeniería, ha representado una evolución en cuanto al uso de las estrategias didácticas puesto que este tipo de disciplina plantea en su currículo un importante uso de la informática para el apoyo y desarrollo de las matemáticas, lo cual se fundamenta en las bases de la problematización y la resolución de los mismos, al mismo tiempo que se aplican en contextos reales (Terekhova & Zubova, 2020). Es una realidad que el uso de las TIC implica cambios significativos tanto en la forma de actuar de los docentes como de los estudiantes y la dinámica en el aula de clase genera nuevas formas de aprender (Soca & Chaviano, 2017).

El estudio realizado por Muhtadi *et al.*, (2017) muestra el impacto en la actitud de los docentes y la formación de los mismos en cuanto al uso de la tecnología lo cual conlleva a asumirla de forma casi natural en el aula de clase, y potencia el uso de la misma como una aliada para el desarrollo y comprensión de las matemáticas.

Sin embargo y atendiendo a lo descrito por Msomi & Bansilal (2018) es notorio que aun cuando existen beneficios de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior, si es necesario referir que en la práctica el uso de este tipo de elementos implica profundizar en las formas en como los estudiantes logran desarrollar dichas competencias no solo en el aula de clase, sino fuera de ella, puesto que existen factores externos tales como; la mala conexión de red, carencia de dispositivos móviles modernos o con capacidad para almacenamiento de los recursos didácticos utilizados, el que estos cuenten solamente con móviles y no propiamente computadoras en su hogar para poder desarrollar procesos de práctica y fortalecer de esta forma el uso de las herramientas digitales aprendidas en el aula.

A esto se suma lo encontrado por Raja & Nagasubramani (2018) en su estudio quienes determinaron que debido al uso cada vez más común de la tecnología por parte de los jóvenes sobre todo de las funciones como el chat, se ha desmejorado la calidad de la escritura, capacidad de redacción, ortografía, vale mencionar que la presencia de dispositivos cada vez más modernos ha implicado el uso de estos para hacer acciones de fraudes entre estos se encuentran; calculadoras gráficas, relojes de alta tecnología entre otros.

Sin embargo, pese a este tipo de elementos que pueden ensombrecer el aporte de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en los estudios universitarios, puede señalarse que el uso de las herramientas interactivas aporta de una forma dinámica el acercamiento a procesos de investigación y comprensión de elementos teóricos, visualizar la aplicación en situaciones reales, lo cual ayuda a generar ideas innovadoras para dar salida a problemas en el ámbito de las Ingeniería (Sahud & Kumar, 2019)

Y es en el contexto actual que el uso de las TIC no solo se reconoce como una de las herramientas que mayores oportunidad de interacción brinda a los estudiantes con procesos de construcción de su propio aprendizaje, sino que en la actualidad y atendiendo los acontecimientos ocurridos productos de la pandemia del COVID- 19 es que estas se convirtieron en más que una forma de revitalizar y desarrollar los procesos de formación académica en las universidades, la incorporación de software que apoyen el aprendizaje de las matemáticas se convirtió en una forma más de contribuir a la formación virtualizada donde, el uso de las TIC permitió el establecimiento de una relación académica con los estudiantes, poder compartirles materiales educativos, construir con ellos actividades, llevar a cabo evaluaciones y sobre todo retroalimentar el aprendizaje de las matemáticas (Culzoni *et al.*, 2021)

Objetivo(s)

Realizar una revisión sistemática que permita conocer el cómo las TIC se han convertido en una herramienta metodológica en el aprendizaje de las matemáticas en Ingenierías

Materiales y método

La finalidad de llevar a cabo esta revisión fue el de examinar la literatura existente acerca de las herramientas TIC que se utilizan en función de lograr mejores resultados en cuanto al aprendizaje de las matemáticas en las carreras de Ingeniería. A esto se suma la necesidad de conocer los aportes generados por el uso de diferentes software tales como *Geogebra*, *Mapple*, *MatLab*, *Derive* entre otros que de acuerdo a los estudios consultados han aportado a la consecución de logros significativos en el aprendizaje de las matemáticas en diferentes temáticas desde el álgebra, sistemas de ecuaciones, geometría entre otras, al mismo tiempo se establece una serie de ámbitos de acción desde la cosmovisión de los docentes, estudiantes y autoridades de las instituciones educativas donde se ha llevado a cabo dichos procesos.

Participantes

Se decidió que de acuerdo al objetivo del estudio los documentos que podrían ser seleccionados para la realización de dicha revisión tendrían al menos que responder a descriptores o palabras claves relacionadas con las TIC como herramientas en el aprendizaje de las matemáticas en Ingeniería que se encontraran publicados en el periodo del 2017 al 2022.

Técnica e instrumentos

La revisión se centró en documentos que expusieran sobre el uso de herramientas TIC utilizadas en función de potenciar el aprendizaje de las matemáticas en las Ingenierías, lo cual se ha visto atendido por los estudios realizados por diversos autores entre estos, Cabrera y Vitale (2019), Orozco *et al.*, (2017), Falco *et al.*, (2018), Feliciano y Cuevas (2020), López *et al.*, (2020), Márquez (2020), Ordóñez y Bravo (2017), Ortiz y Mejía (2019), Rodríguez *et al.*, (2019), entre otros. Por tanto, puede decirse que el análisis de la literatura consultada aun cuando atiende contextos particulares de acuerdo a cada país, podría decirse los resultados reflejan que los aportes en el uso de este tipo de elementos en diversas disciplinas ha sido novedoso puesto que no solamente se mejora la calidad del aprendizaje evidenciado en una mejora del rendimiento académico, sino que se ha despertado el interés en los estudiantes por comprender y

motivarse cada vez más al uso de las TIC para apoyar la resolución de problemas en matemáticas.

Procedimiento

En cuanto a la metodología, el trabajo se estructuró atendiendo dos momentos: primeramente, una inspección de los artículos relacionados bajo los criterios establecidos, en las bases de datos online Scopus, Scielo, Dialnet, Redalyc y google académico. En un segundo momento se consideraron las referencias encontradas con el propósito de definición las categorías de análisis, así como el develar algunos aspectos relacionados directamente e indirectamente con la temática de investigación.

Para el desarrollo de este acápite se han incluido aquellos artículos que cumplieron con las siguientes condiciones:

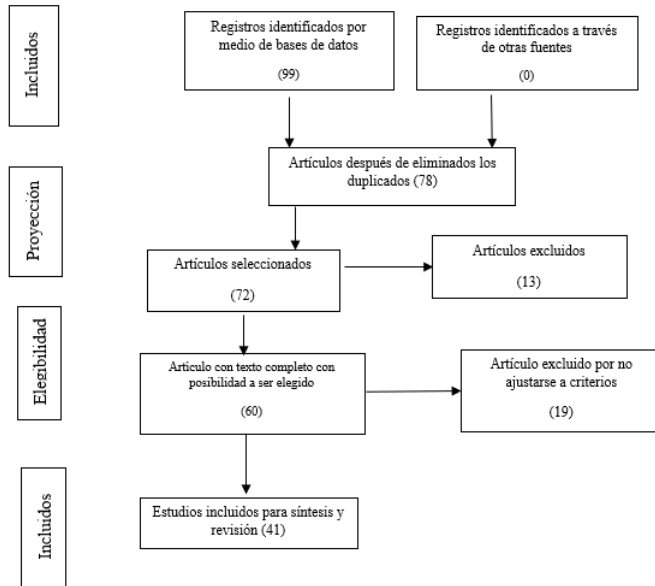
1. Artículos que se relacionan con las TIC y su contribución al aprendizaje de las matemáticas en las Ingenierías.
2. Artículos que relacionan las experiencias de aprendizaje de los estudiantes en el área de las matemáticas en Ingenierías habiendo utilizado softwares.
3. El período de búsqueda se definió en los últimos seis años desde el 2017 hasta el año 2022.
4. Que los artículos contengan las palabras claves tales como herramientas TIC, aprendizaje de las matemáticas, Ingenierías.
5. Que el texto se encontrará disponible de forma completa.

El llegar a contar con este tipo de criterios, facilitó el proceso de depuración de la información, permitiendo descartar aquellos que no cumplían con los criterios previamente definidos.

Se desarrolló un proceso de filtrado de la información, lo que a su vez permitió el descarte de artículos que no contenían información alineada al objetivo de la investigación. A continuación, se refleja por medio de la figura 1, el diagrama que precisa el procedimiento para la búsqueda y selección de acuerdo a lo sugerido por la metodología PRISMA los cuales le brinda al proceso de revisión transparencia y claridad (Urrutia & Bonfill, 2010).

Figura 1.

Flujo de información considerando los criterios de la metodología PRISMA



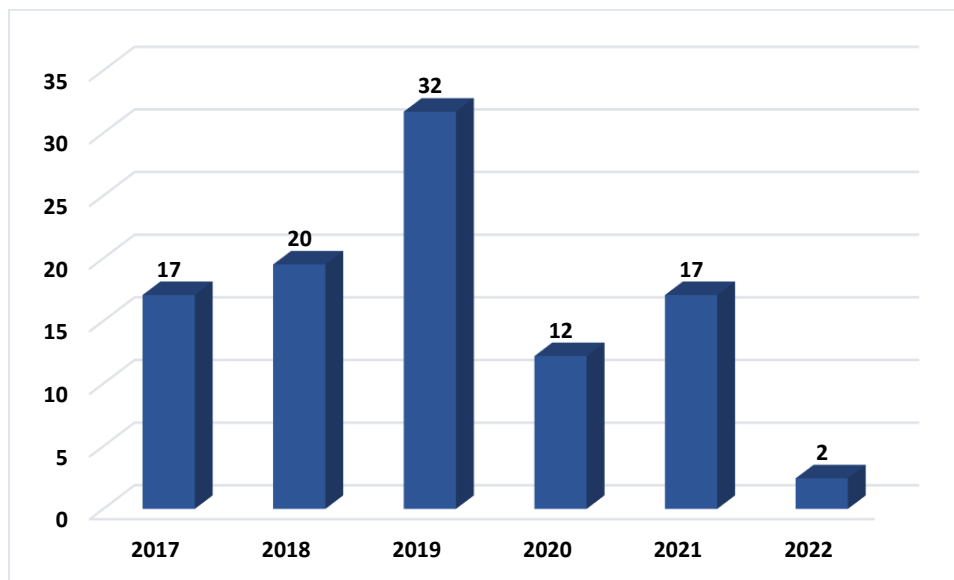
Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusiones

Producto de esta revisión sistemática se presentan a continuación, dando salida con ello a las interrogantes planteadas inicialmente. En correspondencia con la metodología propuesta, se seleccionaron 41 artículos que fueron organizados conteniendo información de importancia tal como: autor(es), año de publicación, palabras claves, metodología, instrumento, conclusiones. Es en la Figura 2 que se refleja la cantidad de artículos por año.

Figura 2.

Año de publicación

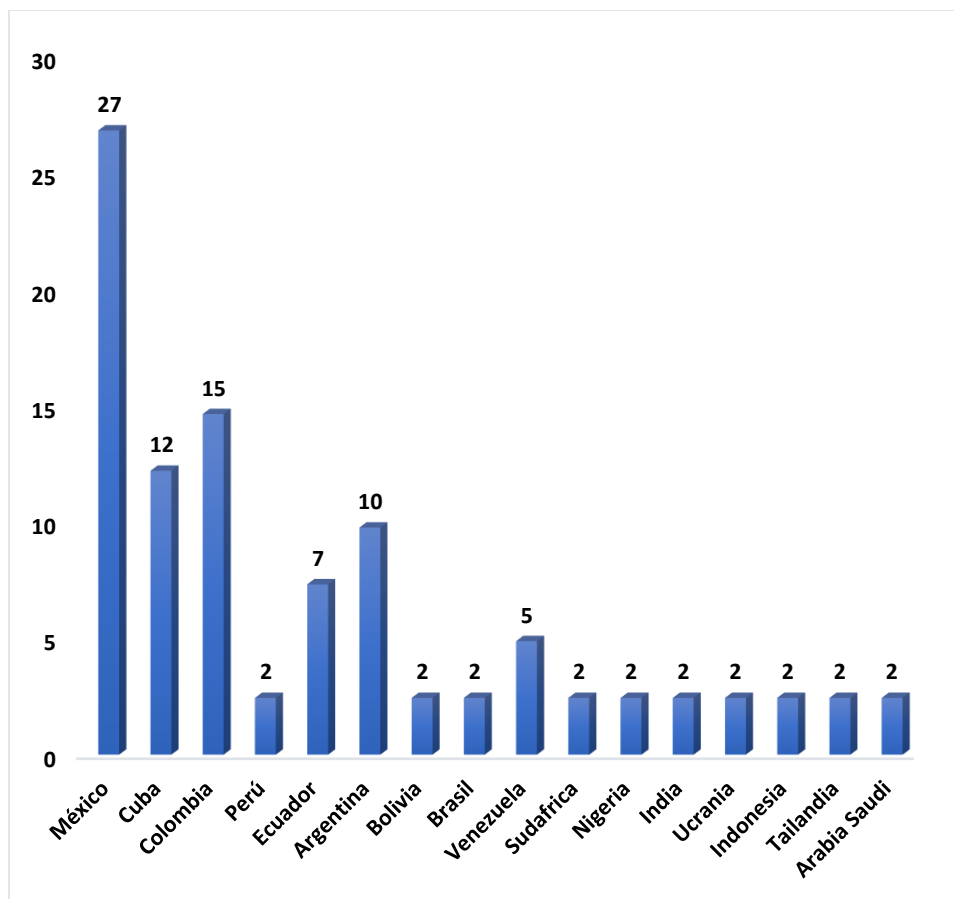


Como deja ver la Figura 2, se observó un ritmo sostenido de publicación en los años 2017 y 2018 donde se ubicó entre 17 y 20% observándose un incremento de publicaciones sobre la temática de estudio sobre todo en el año 2019, con 32%. Esta tendencia parece bajar un poco en el año 2020, sin embargo, aumenta en 2021, donde se presenta un 21%. Por tanto, puede decirse que el interés por investigar y precisar los hallazgos sobre el uso de las TIC en la educación superior, y concretamente en el aprendizaje de las matemáticas en las Ingenierías es notorio y en el contexto de la pandemia, se concibe como una oportunidad para conocer los resultados que puedan haberse suscitado en todo el mundo sobre el aporte de estas en los aprendizajes.

La figura 3 refleja los autores de los 41 artículos de acuerdo al país de procedencia del artículo.

Figura 3.

País de la publicación



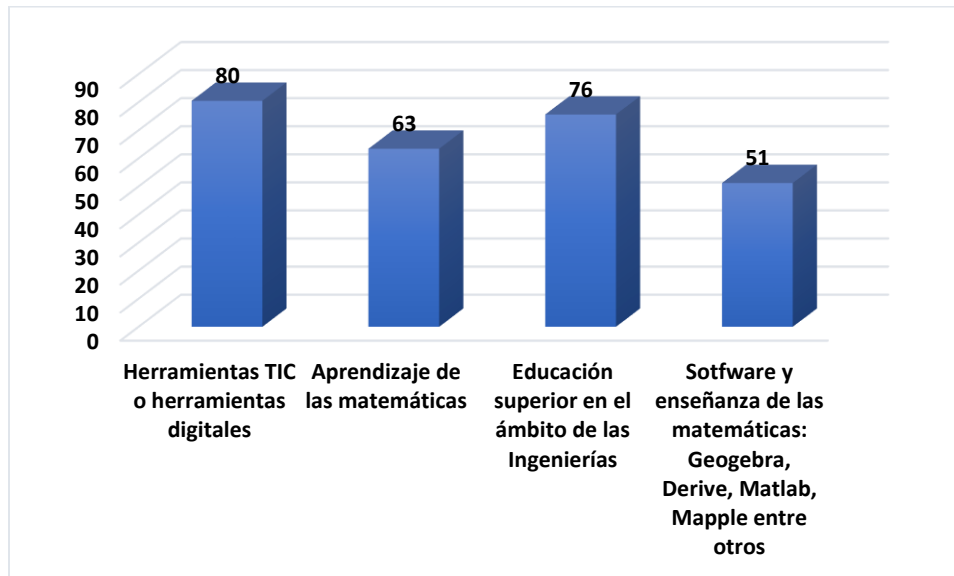
La figura 3 refleja que el 27% de los artículos incluidos en el estudio provienen de México, seguido de un 15% que proviene de Colombia y en un tercer escalón se encuentra ubicado Cuba con un 12%, se evidencia igualmente que Perú está tímidamente representado por un 2% lo cual es bastante bajo y da la pauta a la necesidad de realizar mayor cantidad de esfuerzos investigativos en este tema a nivel del país. Se cuenta con un 2% de participación de países como Bolivia, Venezuela en el caso de América Latina, y con igual porcentaje se cuenta con los aportes provenientes desde Sudáfrica, Ucrania, India, Nigeria, Tailandia, Indonesia y Arabia Saudí.

El proceso de análisis y comprensión de la información se realizó por medio de la lectura de los artículos, lo cual permitió la identificación de la contribución de los mismos a dar salida a

la pregunta de la investigación y de esta forma poder efectuar la comparación de los aspectos mayormente estudiados.

Figura 4.

Descriptorios más comunes en los estudios

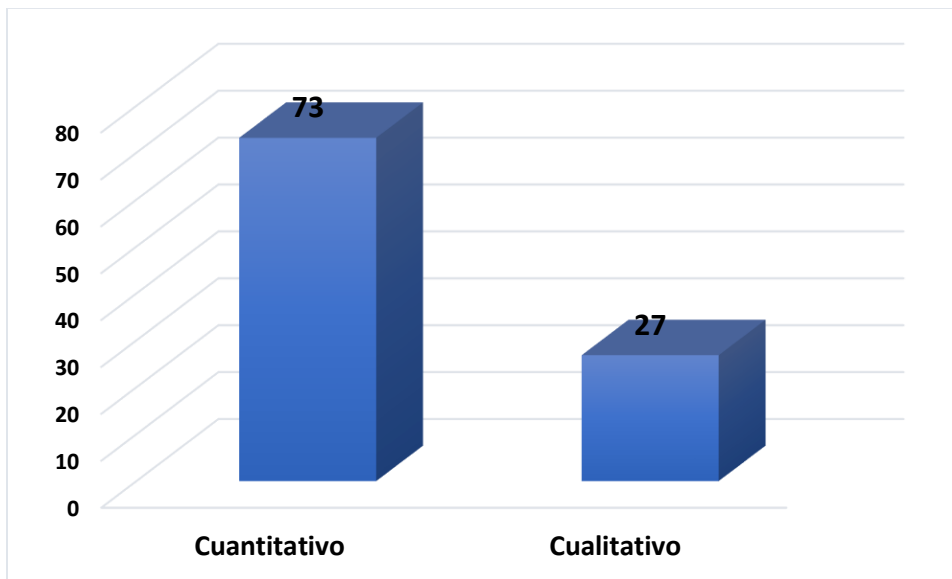


En la figura 4 se refleja que las palabras claves mayormente utilizadas como descriptorios de los documentos consultados tienen una relación directa con temáticas que desarrollan la aplicación de las TIC en el contexto educativo universitario, y de forma precisa como se han desarrollado experiencias con el uso de software matemáticos.

Con respecto a la metodología que se utilizó en los artículos consultados se reflejó de acuerdo a los resultados de la figura 5 lo siguiente:

Figura 5.

Metodología utilizada

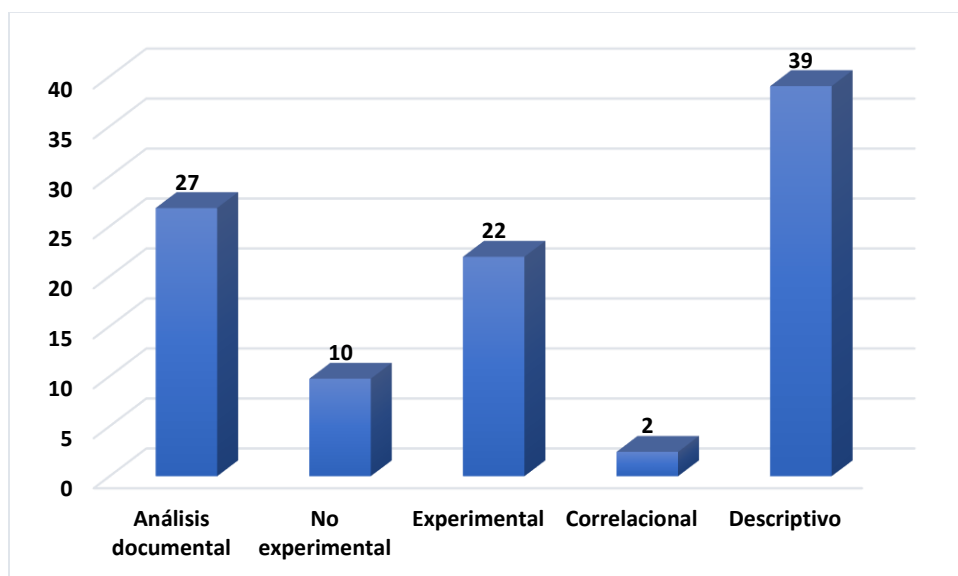


De acuerdo a los documentos que fueron la base del proceso de revisión se refleja que en el porcentaje mayor lo representan aquellos que han hecho uso de una metodología cuantitativa, sin embargo, aun cuando la cualitativa se expresa en un menor grado, si se evidencia la existencia de estudios de esta naturaleza que abordan la problemática de estudio, por tanto puede afirmarse que se han dichas investigaciones atienden desde estas dos perspectivas como las Tic aportan al aprendizaje de las matemáticas en las Ingenierías.

Por su parte con respecto al diseño de investigación existe una variedad de enfoques trabajados estos se reflejan en la figura 6.

Figura 6.

Tipo de diseño de investigación



De acuerdo a los resultados se evidenció que los estudios que formaron parte del proceso de revisión hicieron uso en un alto porcentaje de un diseño descriptivo, esto devela la profundidad de los hallazgos encontrados, esto seguido de los experimentales, los cuales a su vez mostraron descubrimientos reflejando con ello la validez y aportes que genera el uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas, sobre todo en el ámbito de la educación superior y concretamente en las ingenierías.

Las TIC una herramienta que favorece el aprendizaje de las matemáticas en Ingenierías

Como parte de este proceso de revisión viene bien, mencionar que considerando las palabras claves o descriptores de dichos estudios estos se encuentran asociados en líneas generales a aspectos como el rol de las TIC y el aprendizaje de las matemáticas lo cual y de acuerdo a Ordóñez y Bravo (2018) el impacto que han generado el uso de dichas herramientas en los estudiantes ha sido tal que les ha permitido profundizar en el estudio y comprensión de algunas variables como el cálculo diferencial, la comprensión de las ecuaciones diferenciales esto haciendo uso de software como el *wolframalpha* el cual a su vez les ha permitido llevar su aprendizaje a un nivel mucho más avanzado que si se hubiera quedado solamente en una enseñanza con estrategias tradicionales. Por tanto, puede mencionarse que el valor que las TIC le han agregado al aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario es realmente valioso, lo cual

es igualmente acuñado por Rodríguez *et al.* (2021) quienes esbozan la importancia de integrar las TIC y como el proceso de informatización de las matemáticas ha develado nuevas premisas asociadas con la motivación de las capacidades de los estudiantes universitarios en situaciones problemáticas que se les exponen con la finalidad de aportar a su formación profesional.

En este mismo sentido se encuentran los estudios realizados por Cabrera y Vitale (2017) quienes expresan lo importante que ha sido la presencia de la tecnología en las aulas de Ingeniería sobre todo para el trabajo con las matemáticas, puesto que es a través de estos que se apoya la incorporación de nuevos paradigmas educativos y elementos, descritos por Coronel de León (2022) tales como el aprendizaje activo, el conectivismo, siendo estos de vital importancia en la formación profesional de los ingenieros, esto se encuentra en sintonía con lo expresado por Muñoz-Suárez y Porras-Fernández (2018) quienes plantearon es indiscutible que para alcanzar un mejor aprovechamiento de los contenidos en la enseñanza de las matemáticas para los ingenieros se precisa el uso de software tales como *Wolfram alpha*, *Geogebra* y *Derive* los cuales no solamente aportan a su formación profesional, sino que les permite ampliar su espectro de comprensión en realidades complejas.

En relación a las experiencias desarrolladas con la enseñanza de las matemáticas a nivel universitario se ha evidenciado que partiendo de las mismas en diferentes países latinoamericanos, al final las aproximaciones sobre el impacto que se genera al implementar las herramientas tecnológicas en el ambiente académico, estas se asocian a una serie de ventajas entre las que se encuentran; optimización del tiempo, flexibilidad, mejora continua, mayor comunicación entre el docente y los estudiantes y sobre todo el enriquecimiento de la experiencia educativa, estos hallazgos se logran, independientemente de la carrera, el año en el que se desarrolló la investigación o el país, tal es el caso de lo que se reflejó en el estudio de Delgado y Medina (2017) quienes incorporaron el blog como una herramienta digital en función de apoyar una mejora en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de Ingeniería por medio del cual se mejoró los procesos de asimilación, comprensión y resolución de los contenidos referidos al cálculo diferencial e integrales, sosteniéndose que fue directamente por medio de esta estrategia que se alcanzaron resultados significativos y una mejora en el rendimiento académico de la carrera.

Situación similar ocurrió con el estudio realizado por Carvajal *et al* (2019) quienes en la facultad de Ingeniería informática lograron demostrar cuan efectivo resultó la puesta en escena de las TIC en la motivación y alcance de los objetivos de los objetivos del programa de matemática aun cuando los estudiantes consideraban que esta experiencia no era valiosa por el perfil de la carrera, demostrándose que los niveles de aprendizaje y aplicación en distintas áreas de la carrera se han realizado justamente por la aplicación de software matemáticos que han contribuido no solo a la comprensión y solución de problemas, sino que brindan la oportunidad de experimentar e induce a los procesos de modelación lo cual es una variable que se considera valiosa para la Ingeniería.

Por su parte los estudios realizados por García-González y Solano-Suárez (2019) determinaron que es la implementación de las herramientas tecnológicas, lo que genera valor a la profesión, les brinda elementos que les hace mucho más competitivos y prepara a los estudiantes a resolver problemas y comprender con una mejor lógica el funcionamiento de situaciones reales complejas, es pues con la puesta en acción de estrategias metodológicas innovadoras como la implementación de software en disciplinas como las matemáticas que se dota a los futuros profesionales de herramientas que les motivan e invitan a visualizar su profesión de una manera mucho más atractiva y en contraste con los requerimientos cada vez más exigentes en un mundo globalizado, situación similar es lo que develó el estudio realizado por Feliciano y Cuevas (2020) y una situación similar se expone por Grisales (2018) quien en su momento expresó los retos que conlleva la implementación de este tipo de estrategias metodológicas. Situación similar externó Manuel *et al.* (2019) quien demostró que es indudable los beneficios generados por el uso de herramientas TIC concretamente software matemáticos en Ingeniería.

Conclusiones

Los hallazgos de las investigaciones que han sido revisadas expresan que existe una indudable mejora en los procesos de enseñanza de las matemáticas a nivel universitario, sobre todo en las Ingenierías, las cuales se consideran como carreras donde los estudiantes requieren de una buena base de cálculo para poder hacer frente a la resolución de problemas complejos referidos al contexto real en el cual tendrán que ejercer su profesión.

Los artículos y documentos consultados expresan dentro de sus resultados la influencia que han ejercido el uso de las TIC en el espacio áulico universitario, puesto que el uso de las

mismas ha implicado un cambio de roles donde el estudiante ha tenido la oportunidad de interactuar y desarrollar su aprendizaje de forma mucho más dinámica, al mismo tiempo que la comunicación y rol del docente ha pasado de ser un mero director a facilitar procesos, que motiva e invita al involucramiento de los estudiantes en los procesos de experimentación, cálculo y modelación, ubicados por Jiménez y Jiménez (2017), Orozco *et al.*, (2017), Rumbaut y Quindemil (2017), De Carvalho *et al.* (2019), Capello (2019), Carvajal *et al.*, (2019), Córdova *et al.*, (2018), Falco *et al.*, (2021), Núñez (2021), al igual que el reconocimiento de las potencialidades personales apoyados por software matemáticos que facilitan el descubrimiento y resolución de problemas complejos.

Sin embargo, es válido mencionar que el uso de este tipo de herramientas en el aprendizaje de las matemáticas ha traído consigo un deterioro de la práctica de cálculo mental, puesto que las habilidades de esta disciplina de forma cotidiana y razonamiento en algunos casos se ha visto disminuida y por otro lado se observa como crece el nivel de dependencia que ha ocasionado la presencia de las Tic en las aulas de clase.

Es cada vez más común que los docentes decidan incorporar la tecnología como parte de la enseñanza de las matemáticas, puesto que esto les brinda mayores oportunidades a los estudiantes y fortalece la seguridad en ellos, al mismo tiempo que desmitifica la mala imagen de las matemáticas para los educandos.

De acuerdo a la captación de estudios que se ajustaron a los criterios establecidos se evidenció que el crecimiento de las publicaciones científicas en este campo en particular llevaba un buen ritmo, hasta el año 2019, sin embargo considerando que el tema de la pandemia afectó de una u otra forma el interés por la investigación en procesos formativos a nivel universitario temporalmente, si la incorporación de las TIC fue vista como una de las alternativas que mayores aportaciones brindó al tema de la continuidad de los procesos educativos en todo el mundo, es que ya en 2021 nuevamente se expone el quehacer científico, acotado con la particularidad que estas herramientas se volvieron mucho más populares y el impacto que las mismas generaron en el contexto de la pandemia, fue incalculable. Puede decirse entonces que la producción científica en esta temática se enriqueció y apoyó los descubrimientos realizados ya anteriormente por otros estudiosos de la materia.

En cuanto la producción científica y su país de origen se reflejó que de manera sostenida a lo largo del período de revisión que fue del 2017 al 2022, se destaca el interés de México como

el país que mayor cantidad de publicaciones tiene sobre experiencias donde las TIC han logrado incorporarse a nivel universitario, sobre todo en las Ingeniería, seguido por Cuba y Colombia quienes han realizado interesantes hallazgos y se convierten en confirmatorios al rol actual de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas se ha convertido cada vez más en una realidad innegable.

Forma parte de los procesos de investigación analizados en esta revisión develar que en su gran mayoría de estudios realizados lo han hecho bajo una metodología cuantitativa, la cual a su vez ha compartido escenario con diseños experimentales, descriptivos, correlacionales y mixtos. Sin embargo no puede dejarse de lado los hallazgos encontrados en estudios cualitativos donde se profundiza en los aportes que realmente han generado las tecnologías dentro del ambiente áulico, sobre todo cuando estas se asocian directamente a la enseñanza de las matemáticas, y como esta acción ha modificado significativamente el rol del estudiante y del docente, a esto se suma la participación y perspectiva de las autoridades de las instituciones educativas donde se han desarrollado los procesos de investigación.

Puede decirse entonces que se ha dado salida a las preguntas de investigación planteadas inicialmente y que fueron las directrices al momento de desarrollar esta revisión sistemática, lo cual brinda una mirada de conjunto sobre aportaciones realizadas por investigadores en un período determinado, en países y contextos un tanto diferentes, pero que comparten un objetivo en común, como es el contribuir a la calidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de Ingeniería.

Referencias.

- Cabrera P, R., & Vitale A, A. M. (2019). Modelo didáctico, con el uso de las TIC , para la formación matemática de ingenieros. *Publicaciones e Investigación*, 13(1), 95-101. <https://doi.org/10.22490/25394088.3265>
- Cappello, V. (2019). Software para el mejoramiento del aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ingeniería. Una experiencia del Laboratorio de MatemaTICa en la UTN FRLP. *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, (5), 2-10. <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/v-jornadas-2019/actas/Cappello.pdf/view>
- Carvajal P, L., Covarrubias S, J. M., González Z, J. d., & Uriza P, J. J. (2019). Uso de tecnología en el aprendizaje de matemáticas universitarias. *RITI Journal*, 7(13), 77-82. <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/171>

- Chérrez I, R. X., Párraga V, C., & Escalona R, M. (2021). El uso de las tic en la enseñanza de la matemática superior, el caso de los dispositivos móviles. *Teconología Educativa*, 6(2), 18-29. <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/294>
- Coloma A, M. d., Labanda J, M. L., Michay C, G., & Espinoza O, W. A. (2020). Las Tics como herramienta metodológica en matemática. *Espacios*, 41(11), 7. <https://revistaespacios.com/a20v41n11/a20v41n11p07.pdf>
- Coronel de León, C. I. (2022). Conectivismo, rompiendo paradigmas en la educación universitaria, una mirada desde la sociedad del conocimiento. *Revista Arbitrada del CIEG (Centro de investigaciones y estudios gerenciales)*(54), 159-168. <https://revista.grupociieg.org/wp-content/uploads/2022/02/Ed.54159-168-Coronel-Isabel.pdf>
- Corvoba E, F. J., Trejo M, F. d., Salmerón O, M. R., & Mendoza G, F. (2018). Aplicación Didáctica del ABP en Computación Básica, Física y Álgebra en la enseñanza de la Ingeniería en la Universidad Veracruzana Campus Coatzacoalcos. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 4(13), 10-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7470657>
- Culzoni, C., Panigatti, C., & Bergesse, C. (2021). El proceso de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de matemática para ingeniería durante el aislamiento por Covid 19. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(28), 70-82. doi:<https://doi.org/10.24215/18509959.28.e9>
- Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28. <https://doi.org/10.34293/education.v7i4.641>
- De Carvalho, S., Da Silva, R., & Basniak, M. (2018). Modelización en la enseñanza de matemáticas: un análisis de las contribuciones de software en la enseñanza superior. *Paradigma*(1), 282-300. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/655>
- Delgado F, J. R., & Medina C, N. (2017). Uso del blog como herramienta para el aprendizaje significativo de la derivada en estudiantes de ingeniería. *Revista Electronica de Humanidades, educación y comunicación social*, 26 (13), 28-53. <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/3118>
- Fabunmi, F. A. (2020). Undergraduate students' perception of the effectiveness of ICT use in improving teaching and learning in Ekiti State University, Ado-Ekiti Nigeria. *African Journal of Library and Information Science*, 6(2), 1-10. <https://internationalscholarsjournals.org/journal/flics/articles/underg-raduate-students>
- Falco, M., Nuñez, I., Perea, L., Carlevan, R., & Tanzi, F. (2018). Herramienta Software como Soporte al Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Programación Lineal [Conferencia]. *SAESI, Simposio Argentino de Enseñanza Superior en Informática*. Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71017>

- Feliciano M, A., & Cuevas V, R. E. (2021). Uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23), e266. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1023>
- García- González, L. A., & Solano- Suarez, A. (2020). Enseñanza de la Matemática mediada por la tecnología. *EduSol*, 20(70), 84-99. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1729-80912020000100084
- Grisales A, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Jiménez G, J. G., & Jiménez I, I. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-17. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>
- Lazarte, I. M., & Gómez, S. G. (2021). *Aplicación de la herramienta Quizizz como estrategia de Gamificación en la Educación Superior*. RedUNCI.
- López S, V., Couso L, D., & Simarro R, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia*, 62(20), 1-29. <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- Manuel, M. N., Cachuput Gusñay, J., Sevilla, C., Eriberto, H., & López Ortega, J. R. (2019). Geo-gebra como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica. *Explorador Digital*, 3(3.1), 204-223. [doi:https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v3i3.1.881](https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v3i3.1.881)
- Márquez D, J. (2020). Tecnologías emergentes aplicadas en la enseñanza de las matemáticas. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia* (38), 1-10. <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/371576>
- Medina M, J. F., Arteaga V, E., & Del Sol M, J. L. (2017). La enseñanza de las matemáticas, en la carrera de Ingeniería Informática, utilizando el software libre. *Universidad y Sociedad*, 9(5), 219-225. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/734/833>
- Msomi, A., & Bansilal, S. (2018). The experiences of first-year students in mathematics in using an e-learning platform at a university of technology. *South African Journal of Higher Education*, 32(5), 124-139. <http://dx.doi.org/10.20853/32-5-2507>
- Muhtadi, D., Wahyudin, B., Kartasasmita, G., & Prahmana, R. (2017). The integration of technology in teaching mathematics. *Journal of Physics: Conference Series* (943), 4-9. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/943/1/012020>

- Muñoz-Suárez, M., & Porras-Fernández, M. (2018). Wolfram alpha, Geogebra y derive como integrantes de la formación STEM. *Conference Proceedings UTMACH 2*(1), 41-53. <https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303>
- Núñez Ch, J. (2021). Tecnologías de la Información y Comunicación en el Desarrollo de las Competencias Matemáticas en la Educación Virtual Universitaria. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 5(3), 2908-2930. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.497
- Ordóñez L, D. F., & Bravo B, A. (2018). Exploración de herramientas TIC para la enseñanza de matemáticas generales en la institución universitaria colegio mayor del Cauca [Ponencia]. *Encuentro Internacional de Educación e Ingeniería*. Bogotá, Colombia. <https://doi.org/10.26507/ponencia.313>
- Orozco M, J. C., Carrillo L, M. S., & Gómez V, E. (2017). Estrategia para la enseñanza de algoritmos y programación en ingeniería mediante el uso de la lúdica como herramientas TIC [Ponencia]. *Encuentro internacional de Educación e Ingeniería*. Bogotá, Colombia. <https://doi.org/10.26507/ponencia.569>
- Ortíz H, C., & Mejía M, M. (2019). Geogebra como método de enseñanza del cálculo para adquirir competencias en el estudiante de Ingeniería. *Revista electrónica ANFEI Digital*, 6(11), 1-10. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/610>
- Peralta S, C. (2018). Implementación de la Pizarra Digital Interactiva (PDI) en la enseñanza del cálculo integral según la perspectiva de los estudiantes de ingeniería. *Apunt. cienc. soc.*, 8(2), 175-180. <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/620>
- Quiroga, N. (2018). Uso de las tics en el área de matemáticas de la Carrera Ingeniería de Sistemas de la Universidad Privada Nur de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Fides Et Ratio*, 15, 131-150. <http://fidesetratio.ulasalle.edu.bo/index.php/fidesetratio/article/view/46>
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), S33-S35 . [doi:https://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.165](https://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.165)
- Rodríguez R, L., Pérez G, A., Bravo V, J. L., Ponce V, Y., & González A, N. d. (2021). Integración de la tecnología a la enseñanza de la Matemática en Educación Superior [Ponencia] . *IV Conferencia Científica Internacional UCIENCIA 2021*, La Habana, Cuba . https://repositorio.uci.cu/bitstream/123456789/9797/1/UCIENCIA_2021_paper_181.pdf
- Rodriguez V, M., Serrano R, J., & Hernández M, C. (2019). Matemática y robótica como una estrategia de innovación educativa para la formación de Ingenieros. *REvist electrónica ANFEI Digital*, 6(11), 1-11. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/566>
- Rojas T, A. (2021). Las TIC en el aprendizaje del cálculo diferencial en la Universidad de las Ciencias Informáticas [Ponencia] . *IV Conferencia Científica Internacional UCIENCIA*

- 2021, La Habana, Cuba.
https://repositorio.uci.cu/jspui/bitstream/123456789/9814/1/UCIENCIA_2021_paper_252.pdf
- Ruiz-Moreno, L., & Del Rivero-Jiménez, S. (2019). Impacto de la matemática en el contexto de las ciencias con software matemático en ecuaciones diferenciales. *Científica*, 23(1), 13-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265002>
- Rumbaut L, F., & Quindemil T, E. M. (2017). Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la asignatura métodos numéricos para cursos de ingeniería en la enseñanza superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, III(1), 99-110.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6630547>
- Sahud Alotaibi, S., & Kumar, T. (2019). Promoting teaching and learning performance in mathematics classroom through e-learning. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 19(35), 2364-2378. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8363924>
- Soca C, J. R., & Chaviano R, N. R. (2017). El uso de las TIC para el aprendizaje en Ingeniería Mecánica Agrícola: caso UACH, México. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(1), 78-85.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542017000100010
- Terekhova, N., & Zubova, E. (2020). Information and Communication Technologies of Teaching Higher Mathematics To Students of Engineering Specialties At Technical Universities. *Amazonia investiga* 9(27), 560-569. <http://dx.doi.org/10.34069/AI/2020.27.03.60>
- Urrutia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: Una propuesta para mejorar las publicaciones de revisiones sistemáticas y meta análisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Valiente M, J. F., Bermúdez M, R., & Perera C, L. F. (2021). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática III. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(3), 1-14.
<https://zenodo.org/record/6483911#.Ywz3pXYzaM8>
- Zamora-Aray, J. A., Ramírez-Jiménez, J., & Delgado-Navarro, F. (2020). Uso de herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento en el curso de Cálculo II de la Universidad Nacional. *Eco matemático*, 11(1), 20-30. <https://doi.org/10.22463/17948231.2952>