

USO DE LAS TIC EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Uvidia Rodríguez, César Augusto ¹

RESUMEN

La resolución de problemas matemáticos es un tema complicado en la enseñanza de la matemática. Se requiere que los estudiantes se sientan atraídos por los números, operaciones, propiedades, leyes, figuras geométricas, etc.; por lo que se debe dejar de lado la enseñanza tradicional, por una enseñanza moderna acorde con la tecnología. Por lo tanto, es necesario implementar el uso de las TIC en la Resolución de Problemas Matemáticos. Haciendo uso del método de análisis-síntesis, se puede mencionar los siguientes programas y aplicativos tecnológicos: Khan Academy, Photomath, Excel, TeamViewer, Google Maps, y YouTube. Los estudios realizados al respecto demuestran que los recursos de visualización como figuras, gráficos, imágenes, tablas, representan mejor el contenido y datos de un problema, lo que redundará en la comprensión y asimilación del aprendizaje autónomo del estudiante, en concordancia con el constructivismo de Piaget, Vygotsky y Ausubel.

Palabras claves: TIC, enseñanza tradicional, enseñanza moderna, constructivismo.

USE OF ICT IN SOLVING MATHEMATICAL PROBLEMS

ABSTRACT

Solving mathematical problems is a complicated subject in the teaching of mathematics. Students are required to be attracted to numbers, operations, properties, laws, geometric figures, etc.; for this reason, traditional teaching should be put aside for modern teaching in accordance with technology. Therefore, it is necessary to implement the Use of ICT in the Solving of Mathematical Problems. Using the analysis-synthesis method, the following technological programs and applications can be mentioned: Khan Academy, Photo math, Excel, TeamViewer, Google Maps and YouTube. Studies carried out in this regard show that visualization resources, such as figures, graphics, images, tables, better represent the content and data of a problem, which results in the understanding and assimilation of the student's autonomous learning, in accordance with the constructivism of Piaget, Vygotsky and Ausubel.

Keywords: ICT, traditional teaching, modern teaching, constructivism

¹ Universidad César Vallejo (Perú). E-mail: uvidia.6069@hotmail.com

1. Introducción

En el presente artículo se aborda el tema de la resolución de problemas matemáticos, el mismo que desde hace mucho tiempo atrás hasta la actualidad, se torna complicado para los estudiantes, principalmente de la educación básica, quienes generalmente de por sí, le tienen un poco de temor a la matemática y más aún a la resolución de problemas.

Los resultados del aprendizaje de la matemática a nivel mundial, los demuestra la última prueba PISA del año 2018, donde China ocupó el primer lugar en las tres áreas que son evaluadas: Lectura, Matemáticas y Ciencias; seguida por Singapur y en tercer puesto por Macao. En el continente americano, los mejores resultados en matemática fueron para Canadá, que ocupó el puesto número 12. El mejor país latinoamericano en matemáticas fue Uruguay, ocupando el puesto 58 de 79 países participantes, obteniendo un punto más que Chile, que quedó en el puesto 59 y México en el puesto 61. Perú ocupó el lugar 64 y, a nivel nacional, no pasa del 15% en el logro de matemática, lectura y ciencias en el nivel básica-secundaria.

Según Godino, Batanero y Font (2003) el propósito de la matemática no es la resolución de problemas, sino que este es el mejor camino para lograr su aprendizaje. A través de su práctica se adquieren diversas habilidades que le serán útiles para otras áreas del currículo y para su vida diaria.

El aprendizaje de la matemática tiene un lugar preponderante dentro del ámbito del conocimiento y de la cultura de un país. Como ciencia, es muy dinámica y su aprendizaje nos lleva a comprender e interpretar todo lo que nos rodea, desenvolvemos, asumir decisiones pertinentes y resolver problemas mediante la adopción adecuada de estrategias y procesos del conocimiento matemático. Por lo tanto, es necesario motivar al estudiante e inducirlo al aprendizaje de la matemática, con recursos tecnológicos que capten su curiosidad y que se sientan fascinados al manipularlos.

El objetivo de este artículo es proponer el uso de las TIC en la resolución de problemas matemáticos, ya que los recursos de visualización ayudan al estudiante a comprender mejor el contenido del problema para hallar la respuesta correcta; asimismo, el Ministerio de Educación de Perú, MINEDU (2012) registra que el docente deje la didáctica de enseñanza tradicional de uso de pizarra, tiza, plumón, mota, profesor protagonista y expositor, por una didáctica moderna mediante el uso de herramientas TIC, recursos de visualización, estudiante protagonista y participativo y con un docente que tenga juicio pedagógico, liderazgo motivacional y acción vinculante. En el área de matemática debe primar el pensamiento matemático que comprende la deducción lógica, la heurística y la metacognición.

En la realidad del contexto peruano, los estudiantes de plano dicen “la matemática no me gusta” y los docentes preparan sesiones de aprendizaje inadecuadas; algunas escuelas tienen aula de innovación pedagógica, pero otras no cuentan con ella por falta de infraestructura y equipamiento o por carecer de conectividad. El bajo logro de

aprendizaje en matemática se debe a la desmotivación del estudiante, clases conservadoras del docente, formas de evaluación, etc. Es necesario resolver esta problemática; de lo contrario, traería deserción escolar, bajas metas de atención, resultados desfavorables y cierre de las instituciones educativas. De aquí que el propósito que se persigue mediante este artículo de revisión es que el profesor desarrolle el proceso de enseñanza de la matemática con soporte de las TIC; con ello se motiva al estudiante y se le induce al aprendizaje del área, el alumno va a advertir curiosidad y se sentirá fascinado al manipular los equipos, programas, aplicativos y a navegar en internet teniendo en cuenta, además, que los recursos de visualización ayudan a comprender mejor los problemas. Para ello, se requiere el liderazgo motivacional del docente.

2. Método

El presente artículo se encuentra elaborado bajo el enfoque heurístico que consiste en buscar, hallar y ubicar temas de interés en fuentes documentales de diverso tipo (Morales, 2015); también bajo el enfoque hermenéutico, que es la facultad de descifrar, comprender y expresar los párrafos y textos a través de un lenguaje sencillo para mejor entendimiento del lector (Morales, 2015). Se hizo uso también del método de análisis que es la ubicación y descomposición de las ideas fundamentales de un determinado tema (Fierros, 2015) y el método de síntesis que es la configuración de algo, producto de la separación de sus elementos, dando una idea integral del texto y favoreciendo su comprensión (Fierros, 2015).

El proceso de elaboración del artículo, se llevó a cabo teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Se hizo la búsqueda de información como tesis, artículos y libros, a través del navegador Google Chrome, teniendo en cuenta que el título guarde relación con el tema materia del artículo.
2. Se buscó también en la base de datos de SCOPUS, EBSCO, DIALNET, REDALYC y CLASE.
3. La información que no reunía las condiciones descritas, se le desechaba.
4. Se extrajo los datos necesarios para registrar las referencias bibliográficas y citas generalmente parafraseadas.
5. Se consideró la información más relevante encontrada en la revisión e interpretación de los documentos.

3. Resultados

Las TIC no constituyen una sola tecnología; es una combinación de hardware, software, multimedia, sistemas, Internet, nube informática, web, hojas de cálculo, tutoriales, email, redes, Bluetooth, DVD, procesadores, simuladores, bibliotecas digitales, videoconferencias, etc. Las TIC permiten la producción de recursos digitales donde estudiantes, profesores y profesionales pueden acceder al material de estudio de cualquier lugar y en cualquier momento (Das, 2019).

En el área de matemática, según MINEDU (2016), la competencia de resolución de problemas involucra el desarrollo de las siguientes capacidades: traducir datos y condiciones del problema a expresiones matemáticas, comunicar o expresar su comprensión, usar estrategias y argumentar los procedimientos.

Pasando a definir 'competencia' tenemos que para Zabala y Arnau (2007), la competencia es la injerencia eficaz y de manera interrelacionada, de hechos actitudinales, procedimentales y conceptuales. Para MINEDU (2016), es la facultad de desarrollar un conjunto de capacidades con la finalidad de alcanzar un propósito específico en una posición determinada, procediendo de forma pertinente y con espíritu ético. En lo que se refiere al término 'capacidad', según Sen (1993) es el conjunto de acciones alternativas que una persona es capaz de ser o hacer. Para Ferreyra y Peretti (2010) 'capacidad' es una cualidad o conjunto de cualidades que tienen las personas cuya evolución y apropiación les posibilita resolver un problema en situaciones más ventajosas.

En la búsqueda de información en relación al uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, es importante y necesario manifestar lo mencionado por Grisales (2018) en cuanto a que los recursos tecnológicos no sustituyen la labor docente, sino constituyen una estrategia para estimular al estudiante a que experimente el conocimiento a través de simulaciones y herramientas interactivas y darle un rol de protagonismo en la construcción de su aprendizaje, ya que no sólo el docente es el dueño absoluto de la información sino que, en conjunto, estudiante y docente logren la construcción del conocimiento.

La prioridad que se da actualmente a la resolución de problemas en los currículos de Educación Básica, es producto de un enfoque sobre las matemáticas que conceptúa que la esencia de su aprendizaje es justamente la resolución de problemas (Godino et al., 2003).

En el análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del uso de las TIC en el aprendizaje de la matemática en escuelas de Portugal, Valente da Silva (2015) encontró lo siguiente: como puntos fuertes, el acceso a los recursos TIC, el uso masivo en ambientes no escolares, el fuerte potencial didáctico aceptado por estudiantes y docentes y la motivación que despiertan en el alumnado. Las debilidades detectadas fueron: el mal uso por parte del alumnado y más trabajo para el docente. Entre las oportunidades: trabajo en colaboración, el aprendizaje en línea, el aprendizaje autónomo, el interés por el software matemático y la videoconferencia. En las amenazas están: las pocas aspiraciones personales, desigualdad en el acceso y uso por razones sociodemográficas, decisiones inadecuadas por políticas educativas erradas y por la poca importancia dada a las herramientas digitales.

Tras un estudio realizado en Colombia por Pabón-Gómez (2014) sobre los factores que influyen en la aversión a la matemática por estudiantes de educación básica, obtuvo como resultados los siguientes: falta de motivación, ambiente no propicio para la participación activa del estudiante, falta de conexión entre los conocimientos impartidos

y su utilidad en la resolución de problemas de su entorno y la forma tradicional de enseñar y evaluar, en donde esta acción no debe verse como un parámetro de medición, sino como instrumento de mejora continua y permanente. La formación de grupos colaborativos en el aula es una forma ideal para aprovechar el aprendizaje entre compañeros y se complementa armónicamente con la utilización de las herramientas informáticas y los recursos web.

Como resultado de un estudio realizado en colegios de Chile, Villarreal (2005) encontró que los profesores tenían escasa formación en metodologías de resolución de problemas en matemática, aún más en aquellas que hacen uso integrado de las TIC. Las instituciones formadoras tampoco integran esta estrategia metodológica con la disciplina y los recursos al momento de trabajarla; además, la literatura adecuada no está al alcance de los docentes y estos tienen escaso tiempo para su autoformación.

Camacho, Pérez y Sánchez (2018) recomiendan establecer en el área de matemática unos contenidos que deben ser enseñados obligatoriamente con la asistencia de las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de las competencias matemáticas; esto con la finalidad de mejorar las pruebas que cada año realiza el gobierno a través del Ministerio de Educación.

El uso de programas informáticos como estrategia para resolver problemas, origina un clima positivo ya que permite comprobar de manera inmediata las respuestas a los mismos, reflexionar sobre los errores habidos y retroalimentar constantemente sus procesos cognitivos; asimismo, permite una mayor práctica al resolver más problemas en comparación a los solucionados sin contar con ellos (Gutiérrez, Aristizábal & Rincón, 2020).

Según González (2017), una herramienta tecnológica de mucha importancia para el aprendizaje de la matemática son los vídeos explicativos, los cuales aún son más valorados si es un estudiante quien explica la resolución de los problemas matemáticos a los demás estudiantes. En este caso, el alumnado asume un rol protagónico, dejando de ser pasivo y receptor de conocimientos; se incrementa su motivación y cambia su actitud frente a dicha ciencia. La tecnología no sólo se basa en programas matemáticos como el Geogebra y otros, sino que también se podría dar un uso pedagógico a aparatos como el teléfono móvil. A través de él, es posible observar un video educativo las veces que sea necesario, se puede pausar, avanzar o retroceder. De esta forma, los procesos educativos no quedan limitados al tiempo y espacio de permanencia en el aula. Esta propuesta fue planteada en el marco del proyecto MILAGE, financiado por la Unión Europea, en donde participaron representantes de España, Portugal, Noruega y Turquía, como consecuencia del informe PISA (2012), que daba cuenta que dichos países presentaban un rendimiento por debajo de la media de la OCDE, en el área de matemática.

Camacho, Hurtado, Navarro y Camacho (2017), identificaron estrategias de enseñanza aprendizaje basadas en el uso de tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de competencias matemáticas a través de: la instrucción programada, el

tutorial y la simulación en la resolución de problemas haciendo uso del ordenador, software educativo e internet, entre otros.

El uso de herramientas tecnológicas en la resolución de problemas permite encontrar relaciones entre sus elementos y las representaciones realizadas, a fin de identificar la solución correcta del problema; además, faculta la elaboración de conjeturas entre los datos y las distintas representaciones realizadas, posibilita la generalización de los resultados, realizar análisis de casos particulares, conectar los resultados con otros contenidos matemáticos y verificar los resultados logrados (Gamboa, 2007 citado por Villarreal, 2011). Según Wilson, Fernández y Hadaway (1993, citado por Kuzle, 2018), la tecnología es como una lente que amplía lo que podemos hacer para resolver problemas matemáticos y cómo los abordamos, dejando efectos como los considerados por Salomón y Perkins (2005, citado por Kuzle, 2018) tales como la mejora del rendimiento intelectual, residuos cognitivos para trabajar, incluso sin tecnología y, sobre todo, reorganiza el rendimiento y accionar.

La teoría del constructivismo como actitud epistemológica, también está presente en la enseñanza del área de matemática. El constructivismo posibilita nuevas estrategias para el proceso educativo, cada vez más beneficiosas, donde el centro es el alumno, teniendo en cuenta sus deseos, destrezas y requerimientos para aprender. El educando aprende matemática desde un enfoque constructivista, cuando se encuentra inmerso en un problema. Los estados problemáticos causan un conflicto en el proceso mental del aprendiz, de tal forma que en la indagación de ese ordenamiento se origina la elaboración del aprendizaje. Esto también produce un desequilibrio en el alumno al verse frente al problema, pero lo motiva a reconstruir su aprendizaje; el estudiante debe dar un paso atrás para nuevamente avanzar y reconstruir un conocimiento más sobresaliente. El desconocimiento de la teoría constructivista por el docente le impide que la aplique en forma pertinente; pero no sólo eso, también el desarrollo eficiente del desempeño en el aula, donde principalmente el docente de matemática debe combinar dos elementos principales en su accionar: teoría y práctica (Castillo, 2008). El estudiante construye su aprendizaje, según Piaget, cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento; según Vygotsky, cuando interactúa con los demás y según Ausubel, cuando el aprendizaje es significativo.

En la investigación realizada por Gómez (s.f.) sobre colaboración en red con soporte tecnológico (TIC) en la resolución de un problema matemático con estudiantes de primero de la ESO de centros educativos de la comunidad de Madrid, se señala que el 7% llegó a la solución correcta trabajando individualmente; el 50% trabajando colaborativamente en forma presencial y el 78% trabajando colaborativamente con TIC a través de la red, llegando a la conclusión de que el aprendizaje colaborativo con soporte TIC es una metodología que mejora la adquisición del conocimiento y se torna relevante específicamente en el caso de la resolución de problemas matemáticos. Este estudio corrobora lo planteado por la teoría del constructivismo en cuanto a la conexión con el objeto de estudio: al interactuar con los demás y haciendo el aprendizaje significativo, se logra construir el conocimiento esperado.

4. Discusión

Si bien es cierto que las TIC constituyen una combinación de diferentes hardware y software, esto no significa que al usar las TIC se va a poner en práctica toda la gama de tecnologías, sino las más adecuadas y pertinentes para el proceso de enseñanza-aprendizaje a llevar a cabo, desde las más simples a las más complejas, según el nivel de conocimiento de los usuarios (Das, 2019). En este caso se requiere aplicar el juicio pedagógico del docente.

Según MINEDU (2016) para lograr una competencia se tiene que combinar diversas capacidades y en el contexto de la competencia de resolución de problemas matemáticos, se logra desarrollando cuatro capacidades: traducir datos y condiciones del problema a expresiones matemáticas, comunicar o expresar su comprensión, usar estrategias y argumentar los procedimientos. Es necesario tener en cuenta que la adquisición de las capacidades por separado no supone el logro de la competencia. Ser competente no es adquirir una capacidad por separado; es saber combinar todas las capacidades ante situaciones nuevas. Tal como lo afirma Zabala y Arnau (2007) la competencia es la injerencia de hechos actitudinales, procedimentales y conceptuales de manera interrelacionada.

Los estudiantes de educación básica le tienen fobia a la matemática y específicamente a la resolución de problemas, tal como lo señala Pabón-Gómez (2014) en los resultados de su estudio realizado en Colombia, sobre los factores que influyen en la aversión a la matemática y principalmente en los países de Latinoamérica, tal como lo confirma Alvites-Huamaní (2017) cuando señala que los resultados de las Pruebas PISA demuestran que los países asiáticos, europeos y Estados Unidos son los que tienen puestos privilegiados, mientras que en América Latina existe un retroceso en materia educativa, a pesar de los esfuerzos y la emisión de políticas públicas para la mejora de los resultados.

En cambio, en el análisis del uso de las TIC en el aprendizaje de la matemática, Valente da Silva (2015) encontró como amenazas en escuelas de Portugal, las pocas aspiraciones personales, desigualdad en el acceso y uso por razones socio-demográficas, decisiones inadecuadas por políticas educativas erradas y por la poca importancia dada a las herramientas digitales y, como debilidades, el mal uso por parte del alumnado y más trabajo para el docente. Villarreal (2005) en un estudio realizado en colegios de Chile encontró que los profesores tenían escasa formación en uso de TIC, las instituciones tampoco integran esta estrategia en su formación, la literatura no está a su alcance ni el tiempo para su autoformación.

Al respecto, Brousseau (1991), en su panorama de la didáctica de la enseñanza de la matemática, determina que la labor pedagógica de los docentes debe ir en concordancia con los cambios curriculares, donde sus roles y funciones se modifican siguiendo los cambios sociales; es por ello que conociendo las bondades de las TIC en el proceso educativo y su armonía con el constructivismo, donde se propugna que el alumno es responsable de su propio aprendizaje, el profesor debe voltear la mirada y cambiar de posición haciendo uso de los medios tecnológicos.

Según Gutiérrez, Aristizábal y Rincón (2020) el uso de programas informáticos como estrategia para resolver problemas, permite comprobar inmediatamente las respuestas, reflexionar sobre los errores y retroalimentar; además, se complementa con los resultados del estudio de Jacinto y Carreira (2012) sobre resolución de problemas dentro y más allá del aula producto de una competencia matemática basada en la web. Afirman que los problemas presentados en ambientes online difieren de los problemas que plantean los docentes en el aula; estos están dirigidos a la aplicación de un concepto o procedimiento matemático específico, mientras que los problemas en la web exigen la construcción de una visión personal que implica combinar hechos y procedimientos matemáticos con el uso de conocimientos o tecnología de sentido común. Los estudiantes tienen un tiempo limitado para resolver un problema en el aula y solo cuentan con la ayuda de los compañeros y del docente, pueden usar un número muy limitado de herramientas; en cambio, en el entorno virtual tienen tiempo para planificar, tienen la ayuda de compañeros, familiares o profesores y tienen libertad de utilizar cualquier herramienta tecnológica orientada a hallar la solución.

Para Gonzáles (2017), una herramienta tecnológica importante son los videos explicativos, los cuales no quedan limitados a tiempo y espacio del aula. Por su parte, Camacho, Hurtado, Navarro y Camacho (2017) resaltan la instrucción programada, los tutoriales y la simulación. Wilson, Fernández y Hadaway (1993, citado por Kuzle, 2018) señalan que la tecnología es como una lente que amplía lo que podemos ver para resolver problemas matemáticos y como los abordamos.

La resolución de problemas en matemática demanda establecer un plan ordenado de secuencias lógicas que respondan a leyes, principios y normas de la ciencia. Según Pólya (1989) el eje primordial de la práctica matemática es la resolución de problemas. Un problema es como cuando no se conoce el camino para llegar a la meta, pero se debe motivar a la persona para resolverlo encontrando el camino. Para Schoenfeld (1987, citado por Barrantes, 2006) no sólo lo cognitivo es necesario para resolver problemas, sino la elección de procedimientos y estrategias que se consiguen con la práctica; en cambio, para Goldin (1985, citado por García, 2018) en la resolución de problemas se debe desarrollar la competencia de sistemas de representación (gráficos, croquis, tablas, imágenes) de los datos del problema; En el mismo orden de ideas, De Guzmán (1991, citado por Asensio, 2013) sostiene que para la solución de problemas es necesario llevarlo a trabajo de grupo, porque cuando se enfrentan solos se producen diferentes bloqueos en los estudiantes.

Santos y Shimizu (2008) mencionaron que la resolución de problemas constituye el corazón de las matemáticas, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje. La resolución de problemas es un accionar que proporciona a los estudiantes la oportunidad para desarrollar y experimentar el poder de las matemáticas. También proporciona un contexto teórico y práctico para que estudiantes y profesores se comuniquen en un lenguaje matemático.

Martin y Grudziecki (2006, citados por Jacinto y Carreira, 2017) manifiestan que existe un conjunto de procesos secuenciales que se realizan para la resolución de un

problema con tecnología: se parte del enunciado del problema, se identifica los recursos digitales a utilizar, se localiza y obtienen los recursos, se verifican, se interpretan, se ordenan, se integran, se analizan, se sintetizan, se crean nuevos objetos de conocimiento y salidas digitales, se interactúa con los demás, se difunde la solución y se reflexiona sobre la tarea realizada.

En relación al uso de las TIC en educación, Niess (2005, citado por Symons, 2017) afirma que para que la tecnología se convierta en un componente principal o herramienta imprescindible para el aprendizaje, los futuros profesores de matemáticas también deben tomar conciencia de su rol respecto a la tecnología y lo que significa enseñar con tecnología. Esto significa que para que la tecnología sea efectiva en el aula, los profesores requieren un desarrollo profesional en el ámbito de las TIC; más aún, en el área de matemática que demanda diversos softwares específicos.

Mkomange, Chukwuekezie, Zergani y Ajagbe (2013) como resultado de un estudio realizado en la facultad de educación de universidades de Malasia, concluyeron que el uso de la Tecnología de la Información y la Comunicación mejora la interacción entre el profesor y el alumno, interacción de estudiante a estudiante, así como también ayuda al estudiante a ser más independiente. Symons y Pierce (2019) manifiestan que el pensamiento crítico y el razonamiento matemático de los estudiantes está respaldado por la tecnología; sus evidencias pueden ser monitoreadas por el maestro a un mejor nivel que dentro del ajetreo del aula; también puede ser revisado el trabajo colaborativo con el discurso en línea en los ordenadores de los estudiantes, identificando el lenguaje exploratorio y el lenguaje matemático. El uso activo de tecnologías digitales en la resolución de problemas matemáticos aclara la comunicación mediante diagramas, gráficos y colores.

Verschaffel, Depaepe y Mevarech (2019) señalan que apoyan entornos virtuales de aprendizaje de matemáticas basados en las TIC, pero a través de pedagogías metacognitivas, las que mejoran tanto el aprendizaje de las matemáticas como el logro del pensamiento metacognitivo. Según Huidobro (2014) metacognición es el conocimiento del conocimiento, forma de aprender a reflexionar sobre su propio razonamiento, y el pensamiento metacognitivo es el proceso de pensar sobre el pensamiento.

Los resultados de tesis nacionales en Perú sobre el uso de las TIC en el área de matemática, como la de Alvites-Huamaní (2017) en una escuela de Piura, demostró que la aplicación de TIC originan un alto porcentaje de motivación en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes y brinda los elementos necesarios para que se desenvuelvan en este ámbito virtual, observándose que el 50.7% del grupo control se encontraba en proceso; en tanto el 40.1% del grupo experimental llegó al logro previsto y el 11.8% al logro destacado. También, Pumacallahui (2015) en instituciones educativas de Madre de Dios, demostró que hay influencia de software educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría; el grupo experimental obtuvo una nota promedio de 13.47 sobre el grupo control que su promedio fue de 11.02. Cruz (2019) en una escuela de Lima, concluyó que los recursos didácticos digitales influyen

significativamente en la competencia 'resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio'. Cáceres (2019) en una escuela de Acomayo demostró que las Tecnologías de Información y Comunicación tienen influencia significativa en el desarrollo de las competencias matemáticas, y Paredes (2019) en una escuela de La Concepción, obtuvo como resultado que tales tecnologías influyen en el aprendizaje para el desarrollo de problemas en matemática por los estudiantes, observándose que t calculada fue mayor que t teórica ($-21.912 < -2,048$), con un nivel de significancia de 0,05.

A nivel internacional, la tesis de Orozco (2016) en una institución educativa de Colombia, confirmó que los recursos de visualización mediados por las TIC originan mejora estadística en la resolución de problemas, mayormente en el ámbito geométrico-métrico, porque en el numérico-variacional la mejora no fue significativa. Duarte (2014) en otra escuela de Colombia, mediante un estudio cuasiexperimental, mostró que el grupo experimental superó en las competencias de razonamiento con 93.3% por el uso del software 'Activa tu mente' y con 85% en desarrollo de problemas debido a la aplicación de los aplicativos *Mazema*, *Tux of Math Command*, *MathRapid*, *Math Educator*. Otra conclusión fue la demostración del deseo y la preocupación de los estudiantes por aprender y estudiar matemáticas a través de los softwares mencionados. Echeverry (2017) demuestra la influencia significativa de las TIC en el proceso de aprendizaje de la geometría, afirmación validada estadísticamente mediante la prueba t para muestras pareadas o relacionadas desde el enfoque no paramétrico; mejor dicho, una prueba de rangos de Wilcoxon. Góngora (2016) demostró resultados del trabajo propuesto con guías y herramientas TIC, mejorando la iniciativa y el interés por investigar de los estudiantes, desarrollando el aprendizaje autónomo, lo cual posibilita obtener relevantes actividades académicas. Finalmente, Cuartas, Osorio y Villegas (2015) muestran una mejora significativa en el pensamiento matemático de tipo numérico al usar herramientas tecnológicas ($p = 0,017$), lo que no sucedió en los tipos de pensamiento matemático métrico ni espacial ($p > 0,05$); sin embargo, sí aumentaron su motivación y gusto para trabajar matemáticas con TIC.

5. Conclusiones

Las TIC mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes a través de diversos medios como internet, softwares, etc., apoyando a los métodos tradicionales para potencializar el proceso educativo.

Las TIC no se tornan como solución al problema del aprendizaje en el ámbito educativo, pues sólo se constituyen en un medio a través del cual se abren espacios en los que el alumno puede vivenciar experiencias difíciles de representar con los medios tradicionales, convirtiéndose en una forma más efectiva y creativa de aprendizaje.

La era digital es un hecho, pero el problema está en que no todas las instituciones están preparadas para ponerla en práctica, desde docentes hasta estudiantes, y esto trae como consecuencia educación de baja calidad frente a países desarrollados.

La formación de los docentes en TIC es un punto prioritario y necesario; sin embargo, se ve la resistencia de muchos que desperdician la oportunidad de ingresar a la tecnología y fundamentalmente a la relacionada con la educación.

En armonía con el constructivismo, donde el alumno es responsable de su propio aprendizaje, se deduce que la labor pedagógica de los docentes debe ir en concordancia con los cambios curriculares, donde sus roles y funciones se modifican siguiendo los cambios sociales.

El área de Matemática es fundamental en la educación básica a nivel mundial; se constituye en la base para que los alumnos adquieran y desarrollen competencias pertinentes que les permitan continuar desarrollándose académicamente en la educación superior.

El área de matemática y específicamente la competencia de resolución de problemas, aún sigue siendo un tema complicado para los estudiantes, a pesar que las instituciones de educación básica y superior se han interesado en buscar diversas estrategias para menguar los inconvenientes que se presentan en la enseñanza de la misma. Las TIC se constituyen en las herramientas que facilitan su proceso de enseñanza y aprendizaje, pero su uso requiere una metodología adecuada; es decir, un cambio metodológico considerable.

El uso de las TIC en la resolución de problemas matemáticos es un proceso progresivo y ascendente; no significa operar de forma inmediata todo el conjunto de herramientas tecnológicas, sino las más apropiadas y convenientes, desde las más elementales a las más sofisticadas, de acuerdo a la altura de los participantes en el desarrollo del tema en cuestión.

El docente no debe sentirse inseguro, si es que los estudiantes se desenvuelven mejor que él con las TIC, ya que lo que pretendemos no es enseñarles a manejar las TIC, sino que las manejen para que aprendan matemáticas.

Los gobiernos deben invertir en infraestructura, equipamiento, tecnología y capacitación en el sector educación; emitir políticas públicas acertadas y concordantes con el momento actual para elevar la calidad educativa, porque la educación influye en el avance y progreso de personas y sociedades, provee conocimientos, enriquece la cultura, el espíritu, los valores para alcanzar mejores niveles de bienestar social y de crecimiento económico.

Referencias Bibliográficas

- Alvites-Huamaní, C. (2017) *Herramientas TIC en el aprendizaje en el área de Matemática: Caso Escuela PopUp, Piura-Perú*. Hamut'ay, 4 (1), 18-30.
- Asensio, C. (2013) Adaptación del Modelo de Miguel De Guzmán para la resolución cooperativa de problemas para los alumnos de 1ro. De la ESO. Universidad Internacional de la Rioja. España. Recuperado de:
https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1839/2013_04_29_TFM_ESTUDIO_DEL_TR_ABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Barrantes, H. (2006) *Resolución de problemas, El trabajo de Allan Schoenfeld*. Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-Matemáticas, UCR Escuela de Ciencias Exactas y Naturales UNED.
- Brousseau, G. (1991). *¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la Didáctica de las Matemáticas?* Bordeaux, France: IREM-Université de Bordeaux.
- Cáceres, R. (2019) *Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación para Mejorar el Desarrollo de las Competencias Matemáticas de los Estudiantes de Segundo Grado en la Institución Educativa "Tomasa Tito Condemayta" de Acomayo – Cusco*. Tesis de Maestro en Administración de la Educación. Universidad César Vallejo. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34306/caceres_hr.pdf?sequence=1
- Camacho, C. Hurtado, K. Navarro, E. Camacho, C. (2017) *El efecto del uso de las Tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de instituciones de educación media*. Revista del programa de Matemáticas Universidad del Atlántico (MATUA).
- Camacho, C. Pérez, S. Sánchez, R. (2018) *Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación basadas en estrategias de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias matemáticas*. Revista del programa de Matemáticas Universidad del Atlántico (MATUA)
- Castillo, S. (2008) Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2) pp. 171- 194.
- Cruz, D. (2019) *Influencia de los recursos didácticos digitales en la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio del área de matemática en estudiantes de segundo grado de secundaria del Colegio Sagrados Corazones de Belén, San Isidro, Lima, 2018*. Tesis de Grado de Maestro en gestión e innovación educativa. Universidad Católica, Sedes Sapientiae. Recuperado de http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/719/Cruz_David_tesis_maestria_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuartas, D. Osorio, C. Villegas, L. (2015) *Uso de las TIC para mejorar el rendimiento en matemática en la escuela nueva*. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín-Colombia. Tesis de Magister en Tecnologías de Comunicación e Información. Universidad Pontificia Bolivariana
- Das, K. (2019) *Role of ICT for better mathematics teaching*. DOI: 10.34293 /education.v7i4.641
- Duarte, C. (2014) *Uso de las TIC para promover competencias de razonamiento resolución y comunicación en séptimo grado*, Tesis de Maestría en tecnología educativa y medios innovadores para la educación. Escuela de Graduados en Educación, Tecnológico de Monterrey en Bertulia, Santander, Colombia.
- Echeverry, G. (2017) *"Influencia de las TIC en el aprendizaje del área de geometría en los estudiantes de la institución educativa "Francisco José de Caldas", ciudad de Manizales – 2015"*. Colombia. Tesis de Maestro en Informática Educativa Universidad privada Norbert Wiener. Recuperado de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1631/MAESTRO%20-%20%20Echeverry%20C%C3%A1rdenas%20%20Giovanny%20Octavio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferreira, H. y Peretti, G. (2010) *Desarrollo de capacidades fundamentales: aprendizaje relevante y educación para toda la vida*. Congreso Iberoamericano de Educación Meta 2021.
- Fierros, L. (2015) *Análisis síntesis*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/isisamej/analisis-sintesis-56094573>
- García, S. (2018) *Sistemas de representación: Una estrategia para resolver problemas multiplicativos*. Universidad Externado de Colombia. Recuperado de:

- https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/1108/1/CAA-Spa-2018-Sistemas_de_representaci%C3%B3n_una_estrategia_para_resolver_problemas_Trabajo.pdf
- Godino, J. Batanero, C. y Font, V. (2003) *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Edición febrero 2003. Distribución en Internet: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Gómez, M. (s.f.) *Colaboración en red con soporte tecnológico (TIC) en la resolución de problemas de Matemáticas*. Recuperado de: http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_1/nr_558/a_7748/7748.htm
- Góngora, R. (2016) *Uso de las TIC para la enseñanza de los números enteros en los estudiantes de bachillerato de la Institución Educativa San Juan Bautista del Municipio de los Andes*. Tesis de Especialista en Educación Superior a Distancia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Colombia.
- González, A. (2017) *Integración de las tecnologías digitales en el área de matemática a través del Proyecto MILAGE*. Actas XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa: Interdisciplinariedad y transferencia p. 171-179.
- Grisales-Aguirre, A. (2018) Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. En: *Entramado*, 4 (2) 198-214 <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Gutiérrez, H. Aristizabal, J. y Rincón, J. (2020) Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemática en básica primaria, apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC. *Sophia* 16 (1) Armenia Jan/Mar. 2020.
- Huidobro, M. (2014) *Pensamiento metacognitivo*. Recuperado de: http://isabelhuidobro.blogspot.com/2014/05/pensamiento-metacognitivo_5725.html.
- Jacinto, H. and Carreira, S. (2012) *Problem solving in and beyond the classroom: perspectives and products from participants in a web-based mathematical competition*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/230821912>
- Jacinto, H. and Carreira, S. (2017) Mathematical Problem Solving with Technology: The Techno-Mathematical Fluency of a Student-with-GeoGebra. *International Journal of Science and Mathematics Education* · January 2017.
- Kuzle, A. (2018) Problem solving as an instructional method: the use of open problems in technology problem solving instruction. *International Journal of Science and Mathematics Education* · November 2018.
- MINEDU (2012) Ministerio de Educación del Perú. *Marco del Buen desempeño docente*. Resolución Ministerial No. 0547-2012-ED.
- MINEDU (2016) Ministerio de Educación del Perú. *Currículo Nacional de Educación Básica*
- Mkomange, W. Chukwuekezie, S. Zergani, S. and Ajagbe, M. (2013) The Impact of Implementing the Use of ICT In Mathematical Problem Solving in Malaysian Universities. *Interdisciplinary journal of contemporary research in business* (4)10, February 2013.
- Morales, I. (2015) *Heurística y Hermenéutica*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Kinar/heuristica-y-hermenutica>
- Orozco, J. (2016) *Apropiación de recursos de visualización mediados por TIC, en el desarrollo de la competencia para resolver problemas matemáticos, de los estudiantes del grado 5° del colegio Manuel Cepeda Vargas IED J.T*. Tesis de Maestría en Educación. Universidad Libre Colombia.
- Pabón-Gómez, J. (2014) *Las TIC y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de la matemática*. *Eco.Mat.* 2014; 5(1): 37-48

- Paredes, E. (2019) *Tecnologías de información y comunicación en el aprendizaje de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del I.E.S.T.P. "Mario Gutiérrez López" de Orcotuna, Concepción - 2018*. Tesis de Maestro en educación con mención en docencia y gestión educativa, Universidad César Vallejo. Repositorio UCV NPE2019
- Pólya, G. (1989) *Como plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas. México. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/0035904621477a6c5d662>
- Pumacallahui, E. (2015) *El uso de los softwares educativos como estrategia de enseñanza y el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de cuarto grado del nivel secundario en las instituciones educativas de la provincia de Tambopata -Región de Madre De Dios -2012*. Tesis de doctor con mención en ciencias de la educación. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Repositorio TD 1513 P1.
- Santos, M. and Shimizu, Y. (2008) *Research and Development in Problem Solving in Mathematics Education*. Recuperado de: http://www.matedu.cinvestav.mx/~rptec/Sitio_web/Documentos_files/tsg19icme11.pdf
- Sen, A. (1993) "Capability and Well-being", in M. Nussbaum y A. Sen (eds.) *The Quality of Life*. Oxford, Clarendon Press. (Traducción de R. Reyes, in Nussbaum y Sen (eds.) *La calidad de vida*. Tercera reimpresión, México, Fondo de Cultura Económica, 2002).
- Symons, D. (2017) *Using Online Collaborative Learning Spaces in Primary Mathematics Education*. Recuperado de: <https://minervaaccess.unimelb.edu.au/bitstream/handle/11343/194884/DeDThesisDuncanSymonsFinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Symons, D. and Pierce, R. (2019) *Active Use of Digital Technologies in Mathematical Problem Solving*. DOI: 10.4018/978-1-5225-7832-1.ch011.
- Valente da Silva, M. (2015) *Las TIC como recursos didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=132824>
- Verschaffel, L. Depaepe, F. and Mevarech, Z. (2019) *Learning Mathematics in Metacognitively Oriented ICT-Based Learning Environments: A Systematic Review of the Literature*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1155/2019/3402035>
- Villarreal, G. (2005) La resolución de problemas en matemática y el uso de las TIC: resultados de un estudio en colegios de Chile. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. EDUTEC 19 /Julio. 05.
- Villarreal, G. (2011) *Tecnologías digitales y resolución de problemas en la enseñanza y aprendizaje de la matemática*. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM).
- Zavala, A. & Arnau, L. (2007). *Como aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.