



Las Tecnologías de la Información y Comunicación en las aulas matemáticas en el nivel de secundaria

Silvio Antonio Petters Webster¹

Joe Leonidas Hausting Pereira²

Juan Chester Herbacio³

Elebe Williams Muller⁴

Información de artículo:

Recibido: 08/07/2023

Aprobado: 20/03/2024

Palabras clave: Matemática, tecnología, comunicación, información

Keywords: Mathematics, technology, communication, information

Resumen

La presente investigación, titulada “Las Tecnologías de la Información y Comunicación en las aulas matemáticas en el nivel de educación secundaria”, fue realizada bajo el paradigma de la investigación mixta, de tipo prospectiva, según el tratamiento de las variables es post facto y el nivel de profundidad fue descriptivo. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron la encuesta y el grupo focal.

Los resultados destacan que los estudiantes de centros educativos tanto privados como estatales tienen acceso a teléfonos celulares en las aulas. En cuanto a las etnias, tanto los estudiantes Miskitus como los Mestizos disponen de este dispositivo en el aula. Este comportamiento se mantiene constante en relación al sexo de los estudiantes, ya que tanto hombres como mujeres tienen acceso a los celulares, siendo esta la tecnología más utilizada en clase. Se pudo determinar que los estudiantes tienen una percepción positiva sobre el uso de las TIC en el aula, aunque su aplicación es limitada. Los estudiantes principalmente utilizan los dispositivos para buscar información para realizar tareas, considerando que

¹ Máster en didáctica de las Matemáticas. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo: silviopetters85@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9844-3322>

Master in Mathematics Teaching, University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.

² Máster en didáctica de las Matemáticas. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo: hausting81@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6125-3413>.

Master in Mathematics Teaching, University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.

³ Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física- Matemática. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Correo: Juanchester971@outlook.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4338-6172>
Graduate in Educational Sciences with a mention in Physics-Mathematics. University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.

⁴ Máster en Modelización Matemática, Estadística y Computación. Docente de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Coordinador del área de Humanidades, Ciencias Jurídicas y Sociales. Correo: elebewilliams@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5238-6481>

Master in Mathematical Modeling, Statistics and Computing. Professor at the University of the Autonomous Regions of the Nicaraguan Caribbean Coast.



pueden ayudar a resolver diferentes ejercicios, así como en la elaboración de gráficos y figuras geométricas.

Se encontró que solo la mitad de los docentes tienen dominio de las tecnologías, lo que limita su implementación en las aulas. Por otro lado, la utilización de las TIC en el aula es casi nula, lo cual también fue señalado por el estudiantado. Se comprobó que los estudiantes conocen varias aplicaciones útiles para el aprendizaje de las matemáticas. Entre las más mencionadas están Photomath, YouTube, calculadora y Google; mientras que por parte de los docentes se mencionan Geogebra, Mallmat, Graficadora y Quizmaker. En definitiva, en el contexto educativo, el uso de las TIC en las aulas de matemáticas fomenta la creatividad y el trabajo en equipo entre los estudiantes.

Information and Communication Technologies in Mathematics classrooms at the secondary level

Abstract

The research entitled "Information and Communication Technologies in Mathematics Classrooms at the Secondary Education Level", was conducted under the mixed research paradigm, of a prospective type, according to the treatment of the variables is post facto and the depth level was descriptive. The techniques used for data collection were the survey and the focus group.

The results highlight that private and state educational center students have access to cell phones in classrooms. As for ethnic groups, both Miskitus and Mestizos students have this device in the school. This behavior remains constant about students' gender since both men and women have access to cell phones, the most used technology in class. The study revealed that students have a positive perception of the use of ICT in the classroom, even though its application is limited. Students mainly use the devices to search for information to complete tasks, as they consider them helpful for solving different exercises and preparing graphs and geometric figures.

Researchers found that only half of the teachers possess mastery of technologies, which hinders their implementation in the classrooms. Conversely, students also noted the near absence of ICT use in the classroom. Students have demonstrated knowledge of multiple practical applications for learning math, like Photomath, YouTube, calculator, and Google. While teachers mentioned Geogebra, Mallmat, Graficadora and Quizmaker. In short, in the educational context, the use of ICT in mathematics classrooms encourages creativity and teamwork among students.

I. Introducción

El conocimiento y sus nuevas formas de adquisición, en la actualidad es el resultado de los avances que el ser humano ha tenido en el campo de la tecnología. Estos logros, se han visto en el ámbito laboral, familiar y educativo. Por ello, es de vital importancia pedagógicamente hablando, que se aborde el estudio de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en el contexto educativo (Williams et al., 2020).

Baltodano (2016) plantea que, en Nicaragua, la utilización de las TIC en el sistema educativo ha incrementado notablemente en la práctica docente. En la actualidad, el Ministerio de Educación promueve la inclusión de las TIC como recurso didáctico en los planes de estudio de educación media y superior. En consecuencia, a nivel de la Región de la Costa Caribe, el proceso de integración de las TIC en la educación se va desarrollando de manera paulatina. Esto motivó a realizar esta investigación referida a Las Tecnologías de la Información y Comunicación en las aulas matemáticas en el nivel de educación secundaria, con el fin de analizar el uso de estas en undécimo grado en la ciudad de Bilwi, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte.

Para la recopilación de datos se aplicó la encuesta y grupo focal, dirigidos a estudiantes de undécimo grado. La importancia de esta investigación radica en la nueva tendencia educativa que se tiene en el uso de las TIC en los procesos educativos e integración como medio de aprendizaje en el sistema educativo, propuesto por el Ministerio de Educación.

II. Revisión de literatura

Las TIC en la educación

Las TIC, son un conjunto de medios o herramientas tecnológicas de la informática y la comunicación que se utilizan para mejorar la eficiencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Rodríguez et al., 2017). En algunas regiones de Latinoamérica, el uso de la tecnología ha tomado gran relevancia, lo que ha permitido que la misma esté dentro de las políticas de las instituciones educativas para la creación de competencias y mejorar la calidad educativa (Córdobas, 2015). Para Moya (2009) citado por Candía y Espinoza (2015) en la actualidad los gobiernos y educadores reconocen que la utilización de las TIC en la enseñanza contribuye de manera positiva a la educación.

Córdobas (2015) destaca que, si no se acompaña de un estudio que permita conocer las creencias de los estudiantes y los docentes acerca de las TIC en las aulas de clase, las propuestas didácticas en base a ella no serán efectivas y no será una construcción de conocimiento. En caso contrario, si las TIC se utilizan como una herramienta educativa se puede tener muchos beneficios en el proceso educativo.

Rodríguez et al. (2017) destacan las ventajas de las TIC en las aulas de clase, las cuales se relacionan con la comunicación e interacción social, lo que permite un aprendizaje significativo, creando una relación con la realidad social. Además, se debe tener presente las desventajas relacionadas con el manejo inadecuado de las TIC que puede conllevar a una fácil adicción del estudiante.

El estudiantado y las TIC

El constante avance tecnológico en el mundo actual ha conllevado a que la sociedad integre las herramientas digitales en todo el contexto de su vida. Las aulas de clase no están exentas de este fenómeno. Por ello, el Ministerio de Educación describe las herramientas tecnológicas como recursos que deben ser utilizados para mejorar las competencias del estudiantado en las aulas de clase. Williams et al. (2020) destacan que las TIC en diferentes centros educativos están recibiendo cada vez más aceptación, pero, para lograr su plena y efectiva implementación en los procesos educativos es esencial un plan de integración que permita a los estudiantes tener actitudes y responsabilidades en su uso.

Desde lo descrito, el aprendizaje en matemáticas utilizando TIC, es un proceso en el cual se sustituyen las ideas concretas, se complementan con las abstractas, donde se comprenden mejor los conceptos matemáticos mediante un proceso de reproducción, con espacios de ejemplificación, analizándolos con el fin de crear nuevos conceptos (Candia y Espinoza, 2015; Alvites-Huanmi, 2017). Por tanto, la implementación de estos recursos educativos contribuye al mejoramiento del rendimiento académico y la motivación de seguir utilizando las TIC en el aprendizaje de las matemáticas (Cruz y Puente, 2012). Por ello, las competencias que debe desarrollar el estudiantado consisten al tratamiento de la información y competencia digital (Cantillano et al., 2012).

Las TIC en las aulas matemáticas, se han visibilizado desde la incorporación de estas en el currículo de estudio de esta disciplina. El Ministerio de Educación de Nicaragua (MINED, 2015) describe las competencias que los estudiantes deben adquirir relacionadas con: matematiza situaciones (expresar problemas diversos en modelos matemáticos), comunica y representa ideas matemáticas (expresa el significado de los números y operaciones de manera oral y escrita), razona y argumenta generando ideas matemáticas (justificar y validar conclusiones) y elabora y usa estrategias (planificar, ejecutar y valorar estrategias heurística, procedimiento, cálculo, comparaciones y estimaciones usando diversos recursos para resolver problemas).

Las TIC y los profesores en las aulas de clase

Rodríguez et al. (2017) resaltan la importancia de que las escuelas cuenten con docentes que posean competencias y los recursos para poder compartir de manera eficiente las asignaturas integradas en el currículo de los diferentes niveles.

Vélez et al. (2013) apoyan esta afirmación donde describen que los centros escolares no deben centrarse únicamente en la adquisición de artefactos digitales, sino también, deben crear condiciones que permitan al profesor generar la necesidad de utilizar de manera asertiva en el aula. Por ello, es necesario que el docente tenga conocimientos sobre su uso, pero también metodologías que favorezcan la creatividad y la producción autónoma, responsable y crítica del alumnado (Caldeiro et al., 2018). Por tanto, es importante que el profesorado como pieza clave en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tenga competencias necesarias para poder utilizar todos los recursos didácticos disponibles en el aula (Williams et al., 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), como se citó en Moreno (2019) describe tres enfoques que muestran al docente las nuevas funciones pedagógicas y formativas en aras de estructurar el ambiente tanto de enseñanza como de aprendizaje, a decir: Nociones Básicas de las TIC (la relación con la capacidad de entender las tecnologías para incorporarlas al currículo mediante la mediación pedagógica), Profundización de Conocimientos (resuelve problemáticas de la vida real mediante metodologías donde se aplican las TIC) y Generación de conocimiento (se crean nuevos conocimientos mediante la innovación educativa que contribuye a un aprendizaje con el uso de las TIC).

Las competencias, no sólo deben enfocarse en el dominio de las tecnologías (Hernández Suarez et al., 2016), sino también en las competencias pedagógicas, actitudinales y comunicativas, las cuales deben ir de forma paralela para que los procesos de enseñanza y aprendizaje vayan en función de lograr las competencias descritas al momento de diseñar las clases.

Aplicaciones de software para la enseñanza de las Matemáticas

Las TIC juegan un papel muy importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En la actualidad existen varias aplicaciones que responden a las necesidades pedagógicas de los docentes y que dinamizan la enseñanza de esta materia. En este sentido, Contreras y Connie (2017) describen que, las aplicaciones matemáticas más utilizadas en la actualidad son: GeoGebra, Cabri, Matlab, R, Octave, Wólfram matemáticas, Scilab, Discovery Webmath.

Cruz y Puente (2012) destacan algunas de las aplicaciones que utilizaron los estudiantes en aulas matemáticas: Desmos Graphing Calculator, Graph.tk, Conceptboard.

Para Fernández y Muñoz (2007) algunas aplicaciones para el desarrollo de los contenidos matemáticos para álgebra y aritmética son: Derive, MUPAD, Calculadora Wiris; para geometría: Cabri Geometre, GeoGebra, Graphmática, y para estadística Microsoft Excel. Hernández Gómez et al. (2016), resaltan la utilidad que tiene el

GeoGebra para el desarrollo de las clases de geometría, donde se resalta la interactividad entre docente, alumno y programa, liberación de trabajo repetitivo.

III. Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la ciudad de Bilwi en el municipio de Puerto Cabezas. Se desarrolló bajo el paradigma de la investigación mixta, de tipo prospectivo y por el nivel de profundidad es descriptivo. La población estuvo conformada por 370 estudiantes de undécimo grado de cuatro centros de educación secundaria, dos privados y dos estatales, además, incluye a 11 profesores de matemáticas. La muestra fue de 189 estudiantes. Con relación a los docentes, se tomó a toda la población.

Se aplicó un cuestionario dirigido a los estudiantes y docentes, además, un grupo focal con el estudiantado. Para el tratamiento y análisis de la información cuantitativa, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 24. Para el cuestionario dirigido a los estudiantes, se realizó una prueba piloto a 10 participantes, luego se realizó un análisis de fiabilidad usando el alfa de Cronbach, obteniendo un valor de $\alpha = 0.935$. Así mismo, para el cuestionario de los docentes se aplicó una prueba piloto a 10 de ellos y se obtuvo un valor de $\alpha = 0.867$. Para ambos cuestionarios, los valores obtenidos nos arrojan una consistencia aceptable para la aplicación del instrumento.

IV. Resultados y discusión

En el contexto educativo actual, la población estudiantil no está exenta de la presencia de la tecnología en las aulas de clase. Ya sea para uso personal, o para fines educativos, los recursos tecnológicos están presentes. Esta investigación abarca la utilización de las TIC en las aulas matemáticas en el nivel de undécimo grado de educación secundaria. Además, en ella se tuvo la participación de 189 estudiantes, de los cuales 115 son de la étnica Miskitu, 62 Mestizos, 2 Mayangnas, 8 Creoles y 2 de otras etnias.

Percepción de los estudiantes sobre las TIC en aulas

Las TIC en manos del estudiantado

Los resultados reflejan que, el 74.1% de los encuestados disponen de teléfonos celulares y el 29.6% tienen acceso a una computadora, lo cual es un indicador positivo para los docentes, ya que pueden aprovechar estos recursos para hacer las clases más dinámicas en los procesos de aprendizajes. Por otro lado, el 18% de los estudiantes expresaron que tienen un dominio muy bueno o excelente de las computadoras, el 24% bueno, un 49.2% regular y el resto 8.5% no dominan del todo estos medios (ver Tabla 1).

Al realizar un análisis por sexo, se constató que el 77.2% de los estudiantes varones y el 71.1% de las mujeres disponen de teléfonos celulares. En cuanto al acceso a computadoras, solo el 22.8% de los estudiantes en general tienen estos equipos. Dado que el estudio se enfoca en las diferencias en la aplicación de las TIC en las aulas de matemáticas, se analizó el acceso a las TIC según el tipo de centro. Los resultados muestran que el 77.3% de los estudiantes de centros privados y el 69.6% de los estudiantes de centros públicos tienen acceso a teléfonos celulares, lo que indica una diferencia mínima en el acceso a este dispositivo entre los estudiantes de centros privados y estatales. En relación al acceso a computadoras, el 47.3% de los estudiantes de centros privados informaron tener computadoras, mientras que solo el 5.1% de los estudiantes de centros estatales tienen acceso a ellas. Por consiguiente, hay mayor dificultad en el acceso a computadoras, siendo la economía el principal factor limitante.

Por otro lado, se pudo constatar que el 70.4% de los estudiantes Miskitu y el 88.7% de los Mestizos tienen teléfonos celulares. La población Mayangna y Creole expresaron no tener este dispositivo. Con relación al acceso a computadoras el 20.9 % de los Miskitu y el 45.2% de los Mestizos expresaron tener a disposición una en el hogar.

Percepción de los estudiantes del uso de las TIC

Es importante valorar la percepción del estudiantado respecto a las TIC. En este sentido, en el grupo focal se preguntó: “¿Cómo valora el uso de la tecnología en la sociedad?”. Los estudiantes expresaron que la tecnología suple muchas necesidades de las personas y, con un uso adecuado, puede ayudar a realizar diversos trabajos, como el uso de celulares y computadoras en las empresas, así como su aplicación en las clases.

Con relación a cómo valoran la utilización de las TIC en las aulas de matemáticas, los estudiantes expresaron que, aunque conocen algunas aplicaciones, las utilizan poco en dichas aulas. En este sentido, el estudiantado considera que las tecnologías podrían ayudar al aprendizaje de esta disciplina (69.9%, promedio (M)=3.7, desviación estándar (SD)=1.25). Por tanto, los resultados estadísticos reflejan que (58.3%, M=3.4, SD=1.27) las TIC enriquecerían los procesos de aprendizaje de la asignatura, aunque esta percepción está bastante dividida. Por otro lado, los estudiantes difieren en cuanto a que las redes sociales aporten significativamente al aprendizaje de las matemáticas, pero consideran que los videos tutoriales con contenidos más orientados pueden hacer aportes importantes a los procesos de aprendizaje de esta materia (79.9%, M=4.14, SD=1.14, ver Tabla 1).

Además, se reflexionó sobre si las TIC se deben utilizar en los procesos educativos. Los estudiantes contaron su experiencia cuando se suspendieron las clases en el contexto de la COVID-19, ellos afirman que han utilizado el WhatsApp para la asignación de trabajos y tareas, aunque expresaron sus limitaciones en el uso del mismo.

Tabla 1
Percepción de las TIC en aulas Matemáticas

Percepción de las TIC en aulas Matemáticos	Respuestas (%)					Media (SD)
	1	2	3	4	5	
Las TIC ayudarán al aprendizaje de las matemáticas	36	33.9	10.5	12.2	7.4	3.7 (1.25)
Utilizar aplicaciones matemáticas ayuda al aprendizaje	23.5	34.8	16	16	9.7	3.4 (1.27)
Las redes sociales ayudan al aprendizaje de matemática	15	29.4	19.2	18.2	18.2	3.04 (1.34)
Los tutoriales ayudan al aprendizaje de las matemáticas	51.3	28.6	9.5	4.8	5.8	4.14 (1.14)
Los docentes fomentan el uso de las tecnologías	16	23	12.2	26	22.8	2.82 (1.42)
Las teleclases del MINED ayudan al aprendizaje	20.6	28.6	25.4	10.1	15.3	3.28 (1.32)
En otras clases se utilizan más las TIC	21.4	24.1	25.1	17.1	12.3	3.25 (1.30)
Me basta la explicación docente para entender la clase	33.9	28	11.1	18.5	8.5	3.60 (1.34)
Las TIC son solo para estudiantes que hablan el español	10.2	12.3	21.9	17.1	38.5	2.38 (1.36)
Todos los estudiantes tienen capacidad para utilizar TIC	44.4	23	13.4	9.6	9.6	3.82 (1.34)
Los docentes capacitan a los estudiantes en las TIC	22.3	20.7	17.6	22.4	17	3.35 (4.04)
Las clases son atractivas cuando se utiliza las TIC	42	25.5	18.1	6.4	8	3.87 (1.25)

Nota: En la escala utilizada en la encuesta, 1 es =Si, siempre. 2=Si, casi siempre. 3= Sin respuesta. 4=No, casi nunca. 5=No, nunca. Esta equivalencia es la misma para todas las tablas en este artículo.

Se debe destacar el reconocimiento del estudiantado al hecho de que las TIC no son solo para estudiantes que hablan español. Esto se pudo determinar cuándo se afirmó “Utilizar las TIC es solo para estudiantes que hablan español”, al respecto, solo un 22.5% de los participantes expresaron que esto sucede siempre o casi siempre. Esto da apertura a valorar los conocimientos y competencias de estudiantes de la etnia Miskitu, Creole y Mayangna, dado que el 67.4% de los estudiantes con una media de 3.82 y una desviación estándar de 1.34 expresaron que todos los estudiantes tienen la capacidad de utilizar las TIC en las aulas de clase.

Con relación al fomento de las TIC, el 60.5% de los estudiantes, con una media de 2.82 y una desviación estándar de 1.42, no opinan, o consideran que casi nunca o nunca se fomenta el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas. Esta percepción, es similar en la aplicación de la TIC en otras disciplinas, dado que solo el 45.5% de los estudiantes con una media de 3.25 y una desviación estándar de 1.32, expresaron que ocurre en otras asignaturas, así también, coinciden cuando los estudiantes expresan que nunca, casi nunca o no quisieron opinar sobre la capacitación que los docentes dan al estudiantado (55.4%, $M=3.35$, $SD=4.04$).

Por otro lado, el 61.9% del estudiantado, con una media de 3.6 y una desviación estándar de 1.34, expresaron que la explicación del docente es suficiente para entender la clase, lo cual se refiere a las capacidades para poder compartir los contenidos matemáticos. Pero, el 67.5% de los discentes consideran que las clases son atractivas cuando utilizan las tecnologías, esta afirmación fue con una media de 3.87 y una desviación estándar de 1.25. Asimismo, el 48.8% del estudiantado consideran que los teleclases dadas por el MINED ayudan al aprendizaje de las matemáticas.

Prácticas con las TIC en aulas matemáticas

La utilización de las TIC en las aulas matemáticas depende en gran manera de la promoción que se hace de estas en el centro educativo, el nivel de conocimiento y accesibilidad que tenga el estudiantado. En este sentido, los estudiantes expresaron que hacen poco uso de las TIC y que cuando lo hacen es por curiosidad. Por otro lado, el 47.6% del estudiantado expresó que siempre o casi siempre disponen de una herramienta tecnológica, el 49.1% expresó que disponen de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas. El 56.6% de los encuestados expresaron que utilizan las TIC para entretenimiento (ver Tabla 2).

Además, el 57.4% del estudiantado del undécimo grado expresó que utilizan la tecnología para buscar información de matemática ($M=3.33$, $SD=1.58$), aunque se puede apreciar que no es una práctica de todos, dado que solo un 42.6% utiliza las TIC para buscar información en la clase. Con relación a la utilización de las TIC para la realización de tareas matemáticas el 60.4%, expresó cumplir las tareas, utilizando TIC. Es importante destacar también que, el 43.4% de los estudiantes siempre o casi siempre utilizan la tecnología para hacer las asignaciones de los docentes y el 63.7% de ellos reconoce que la tecnología facilita los procesos de aprendizaje de las matemáticas, además, el 87.4% de los discentes, con una media de 3.98 y una desviación estándar de 1.6, afirman que las tecnologías son un complemento importante para el aprendizaje.

Tabla 2
Prácticas de la TIC

Práctica de las TIC en clase de matemática	Respuestas (%)					Media (SD)
	1	2	3	4	5	
Utiliza la tecnología para buscar información en clase	33.5	23.9	7.4	12.8	22.4	3.33 (1.58)
Ha utilizado las TIC para realizar alguna tarea	33.7	26.7	9.1	12.3	18.2	3.45(1.50)
Utiliza la tecnología para presentar algún trabajo	22.9	25	10.1	19.1	22.9	3.05 (1.50)
La tecnología facilita procesos de aprendizaje	32.1	31.6	15.5	12.8	8	3.66 (1.26)
La tecnología es un complemento importante para el aprendizaje	43.6	29.8	13.8	7.4	5.4	3.98 (1.16)
Dispongo de TIC	23.7	33.9	14	11.8	16.6	3.36 (1.39)
Las TIC que dispongo las utilizo para el aprendizaje	26.2	22.9	16.5	14.9	19.5	3.22 (1.47)
Las TIC que dispongo las utilizo para el entretenimiento	25.7	29.9	15	13.4	16	3.35 (1.40)
Las TIC que dispongo las utilizo para fines académico	30.1	28	16.1	12.9	12.9	3.49 (1.37)

Las TIC en la comunicación en aulas matemáticas

En la actualidad, las TIC han jugado un rol primordial en la comunicación. En este sentido, en el ámbito educativo es importante valorar los procesos desarrollados para fomentar la comunicación en las aulas de clase, lo cual viene a enriquecer el aprendizaje de las matemáticas y esto debe iniciar con la motivación y la implementación del docente.

Con relación a la herramienta tecnológica para la comunicación, el 50% de los estudiantes expresaron su implementación, pero se apreció poca promoción, dado que solo el 43.3%, reconocen que el docente promueve la tecnología para la comunicación. Para la utilización de aplicación para la enseñanza de la matemática, solo el 34.6% reconoció que los docentes siempre o casi siempre utilizan las TIC en dicha clase. Con relación a las prácticas de trabajo en equipo, se destacó que el 60% se reúne para buscar alguna información o realizar algún trabajo relacionado con las matemáticas (ver Tabla 3).

Tabla 3
Comunicación educativa con las TIC

Comunicación educativa con las TIC	Respuestas (%)					Media (SD)
	1	2	3	4	5	
El docente utiliza alguna TIC para comunicarse	25.5	24.5	14.9	15.4	19.7	3.20(1.47)
El docente promueve la TIC para la comunicación	20.3	23	21.9	22.5	12.3	3.16 (1.31)
El docente utiliza alguna aplicación para la enseñanza de las matemáticas	14.4	20.2	12.8	19.7	33	2.63 (1.47)
La comunicación es interesante entre docente y estudiante mediante TIC	36.7	21.8	19.7	12.8	9	3.64 (1.33)
Se reúnen entre compañeros para buscar información para la clase utilizando TIC	33	27.7	14.9	8	16.5	3.52 (1.43)
Se reúnen entre compañeros para hacer los trabajos de matemáticas utilizando las TIC	25.8	24.7	11.8	15.6	22	3.16 (1.51)

Nota: 1=Si, siempre. 2=Si, casi siempre. 3= Sin respuesta. 4=No, casi nunca. 5=No, nunca

Competencias de los docentes en el uso de las TIC en aulas matemáticas

El uso de las TIC en las aulas de clase depende del rol y conocimiento de los docentes en el tema. En este sentido, el 40% de los docentes de centros privados y el 50% de centros públicos tienen un dominio muy bueno o excelente. Los resultados reflejan la necesidad de crear competencia en la docencia en el uso de las TIC, para enriquecer las clases (ver Tabla 4).

Competencias tecnológicas

Para poder aplicar las tecnologías en las aulas de clases, es necesario que el o la docente tenga competencias específicas que conlleven a integrar las TIC en las aulas matemáticas. En este sentido, el 63.7% de los docentes con una media de 3.72 y una desviación estándar de 1.1 expresaron que diseñan actividades de aprendizaje aplicando las TIC, el 81.8% de los mismos destaca que estas actividades son diseñadas utilizando contenidos digitales (Tabla 4). Es importante destacar que, en este proceso que el 81.9% de los maestros utilizan los softwares educativos y el 90% de ellos valoran la calidad de la información a compartir con el estudiantado.

Además, el 81.9% de los docentes con una media de 4.24 y una desviación estándar de 0.78, expresaron utilizar los medios tecnológicos para fomentar un pensamiento crítico en el estudiantado. Como puede apreciarse, existe una apertura desde la docencia en la implementación de las TIC en las clases de matemáticas.

Tabla 4
Competencias Tecnológicas de los docentes

Competencias tecnológicas	Respuestas (%)					Media (SD)
	1	2	3	4	5	
Elaboro actividades de aprendizaje aplicando TIC	27.3	36.4	18.2	18.1	0	3.72(1.10)
Elaboro actividades utilizando contenidos digitales	81.8	0	18.2	0	0	3.81(0.40)
Elaboro actividades utilizando software educativo	45.5	36.4	0	0	18.1	3.90(1.51)
Valoro la calidad de información	18.2	72.7	9.1	0	0	4.09(0.53)
Diseño contenidos digitales para desarrollo de clase	45.5	45.4	9.1	0	0	4.36(0.67)
Diseños ambientes virtuales para fortalecer competencias del estudiante	9.1	54.5	18.2	18.2	0	3.54(0.93)
Utilizo herramientas tecnológicas para desarrollar pensamiento crítico	45.5	36.3	18.2	0	0	4.27(0.78)

Competencias pedagógicas

El abordaje de las TIC en las aulas Matemáticas promueve la responsabilidad en la docencia, ya que se deben mediar pedagógicamente las actividades, para el aprendizaje de la esta disciplina. En este sentido, el 63.7% de los docentes expresaron que aprenden el uso y aplicación de las tecnologías por iniciativa personal, lo cual implica una actualización continua en conocimiento y práctica en la disciplina de la asignatura por ellos mismo, según lo expresado por el 97% de la docencia con una media de 4.63 y una desviación estándar de 0.78. Esta iniciativa personal y la actualización constante de parte de los docentes permite identificar los problemas educativos prácticos en las aulas de clase, esto es afirmado por el 81.8% de los docentes, esto conlleva a la propuesta de proyectos educativos y a la reflexión del aprendizaje desde el quehacer en las aulas de clases mediante el uso de la tecnología. Por tanto, el 63.7% de los maestros expresaron aplicar estrategias metodológicas donde utilizan las tecnologías en el desarrollo de las clases (ver Tabla 5).

Por otro lado, la presencia de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje proporciona un plus a nivel motivacional. En este sentido, el 81.9% los docentes expresaron incentivar a los estudiantes al estudio de las matemáticas con el apoyo de la tecnología, este contexto permite al maestro poder atender las necesidades del estudiantado con relación al uso de las TIC en el desarrollo de las clases, pero también en el fortalecimiento de estos. Sin embargo, se reconoce que hay limitantes en el diseño de ambientes de aprendizaje mediados por las Tecnología de la Información y Comunicación de acuerdo con las necesidades de cada estudiante.

Tabla 5
Competencias pedagógicas de los docentes

Competencias pedagógicas	Respuestas (%)					Media (SD)
	1	2	3	4	5	
Aprendo por iniciativa personal	36.4	27.3	18.2	18.1	0	3.81(1.16)
Me actualizo en conocimientos y prácticas de mi disciplina	63.6	33.4	0	0	3	4.63(0.50)
Identifico los problemas educativos en mi práctica	45.4	36.4	18.2	0	0	4.27(0.78)
Propongo proyectos educativos que permiten reflexión sobre el aprendizaje	18.2	54.5	27.3	0	0	3.90(0.70)
Aplico estrategias metodológicas aplicando TIC	18.2	45.5	9.1	18.1	9.1	3.45(1.29)
Incentivo en estudiantes el aprendizaje autónomo de las TIC	18.2	63.6	9.1	0	9.1	3.81(1.07)
Atiendo las necesidades e interés de los estudiantes en relación con las TIC	27.3	36.4	9.1	0	27.2	3.36(1.62)
Fortalezco en los estudiantes aprendizajes para resolver problemas reales	27.3	54.5	18.2	0	0	4.09(0.70)
Diseño ambiente de aprendizaje mediados por TIC de acuerdo a mis estudiantes	9.1	45.5	9.1	18.1	0	3.09(1.37)

Nota: 1=Si, siempre. 2=Si, casi siempre. 3= Sin respuesta. 4=No, casi nunca. 5=No, nunca

Competencias comunicativas

El tema de la comunicación mediante las TIC, según los docentes, presenta una limitación en su aplicación. En este sentido, expresaron que ellos no se comunican con los estudiantes utilizando las TIC ya sea sincrónicamente (54.6%) o asincrónicamente (18.2%). Este comportamiento también se observa en la comunicación entre docentes (54.6% en ambos casos). Con relación a las competencias en la comunicación en las aulas de clase, se pudo destacar que el 81.8% de los docentes sí navegan de manera eficiente en internet (ver Tabla 6).

Se determinó que el proceso de sistematización de la utilización de las TIC es poco practicado, esto se refuerza con la afirmación del 54.6% de los docentes con una media de 3.18 y una desviación estándar de 1.77; aunque, el nivel de contribución a mejorar los procesos de convivencia escolar es bastante visible según lo expresado por el 100% de los docentes. Por otro lado, la utilización de distintos textos interfaces para enriquecer la clase el 72,8% de los docentes expresaron practicarla, donde combinan textos, audio, imágenes y video en la comunicación educativa, esta última afirmación fue dada por el 81.9% de los maestros.

Tabla 6
Competencias comunicativas usando TIC por docentes

Competencias comunicativas	Respuesta (%)					Media (SD)
	1	2	3	4	5	
Me comunico con estudiantes con TIC sincrónicamente	27.3	27.3	18.2	9.1	18.1	3.36(1.50)
Me comunico con estudiantes usando TIC asincrónicamente	9.1	9.1	54.5	27.3	0	3.00(0.89)
Me comunico con otros docentes de manera sincrónica	9.1	45.5	18.2	9.1	18.1	3.18(1.32)
Me comunico con otros docentes de manera asincrónica	9.1	45.5	36.3	9.1	0	3.54(0.82)
Navego eficientemente en internet	9.1	72.7	18.2	0	0	3.90(0.53)
Participó activamente en redes y comunidades usando TIC	18.2	27.3	27.3	27.2	0	3.36(1.12)
Sistematizo y hago seguimiento al uso de TIC en clase	36.4	18.2	0	18.2	27.2	3.18(1.77)
Promuevo en el colegio comunicaciones efectivas	36.4	18.2	27.3	0	18.1	3.54(1.50)
Contribuyo a mejorar los procesos de convivencia escolar	81.8	18.2	0	0	0	4.63(0.80)
Utilizo textos e interfaces para transmitir mi propia idea	45.5	27.3	9.1	0	18.1	3.81(1.53)
Combino texto, audio, imágenes y vídeos en comunicación educativa	45.5	36.4	18.1	0	0	4.27(0.78)
Diseño representación de información con fines educativos	36.4	36.4	27.3	18.2	0	3.90(1.13)

Nota: 1=Si, siempre. 2=Si, casi siempre. 3= Sin respuesta. 4=No, casi nunca. 5=No, nunca

Aplicaciones utilizadas para el desarrollo en clases de matemática

Aplicaciones utilizadas en clases de Matemáticas por el estudiantado

En la actualidad no se puede negar la presencia del uso de las tecnologías en los procesos educativos, como se ha mencionado con anterioridad. Por tanto, cuando se procedió a preguntar ¿cuáles son los tipos de aplicaciones que conocen?, los estudiantes respondieron: Photomath, Cymath, Socratic, Simbolab, Youtube, Geogebra, Algebrator, Excel, Calculadora, Google, Brianly, Microsoft, aplicaciones de Internet, Facebook (videos en grupo), Matec, Gauth math, WhatsApp, Platzi y Snaptube, Mathway. Lo mencionado por los estudiantes, describe el nivel de conocimiento que tienen con el tema de las aplicaciones para el fortalecimiento de las clases de matemáticas. Es importante destacar que Youtube, Google y Facebook no son aplicaciones de matemáticas, pero sí son espacios donde los estudiantes pueden buscar videos tutoriales para reforzar sus conocimientos matemáticos, por otro lado, la calculadora también es una herramienta que puede ser utilizada para agilizar las operaciones numéricas en las clases.

Cuando se procedió a realizar una clasificación de las aplicaciones según el grado de utilidad, 88 estudiantes mencionaron 19 aplicaciones y/o programas para el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, la agrupación de la aplicación de Photomath, Youtube, calculadora y Google son las que tuvieron mayor nivel de mención con un 80.51% de los estudiantes que utilizan alguna aplicación o alguna tecnología para el aprendizaje de las matemáticas.

El otro 19.49% está distribuido entre las aplicaciones utilizadas como son: Geogebra, Algebrator, Cymath, Socratic, Simbola. Brianly, Matec, Gauth Math, WhatsApp, Platzi, Snaptube y Mathway. Es importante destacar que de los 88 estudiantes que mencionaron utilizar alguna tecnología para el aprendizaje de las matemáticas, 32 son de centros privados, destacándose las mujeres con 23 estudiantes del total. Con relación a las etnias, 16 son mestizos, 14 son Miskitu y 2 creole.

Aplicaciones utilizadas en clases de Matemáticas por la docencia

Al preguntar sobre el uso de las aplicaciones, los docentes de centros públicos mencionaron que en los procesos educativos se han venido utilizando aplicaciones como: Calculadoras, Algebrator, Geogebra, Mathealc. Con relación a los docentes de centros públicos, dos expresaron que no utilizan las aplicaciones, dado que sí tenían celular, pero no son celulares inteligentes. Con relación a los docentes de centros privados expresaron que utilizaban aplicaciones como: Geogebra, Algebrator, Mall mat, Graficadora y Quiz maker.

Se puede apreciar que existe conocimiento de aplicaciones por parte de la docencia, para la implementación en las clases que permitan enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, los recursos en cuanto a conocimiento y manejo de programas y/o aplicaciones debe ser explorada y aprovechada por los docentes en los procesos de desarrollo de las clases de matemática.

V. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el proceso de investigación conllevan a concluir que la tecnología en las aulas de matemática en la ciudad de Bilwi, Puerto Cabezas es una realidad que no se puede esconder, esto se pudo constatar por la presencia de diferentes tecnologías como celulares y computadoras en el aula o en el hogar. Por otro lado, se pudo constatar que, tanto mujeres como varones poseen teléfonos celulares, lo cual resalta el acceso de ambos géneros a tecnologías que pueden ser usadas para el aprendizaje de las matemáticas.

Con relación a las etnias, se pudo apreciar que las dos más predominantes (Mestizos y Miskitu) en las aulas de clase cuentan con teléfonos celulares. Además, es importante destacar que, tanto los estudiantes de los centros privados como de los públicos cuentan con dispositivos móviles, lo cual implica las oportunidades de introducir las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto para centros estatales como privados.

La aplicación de las tecnologías depende mucho del dominio que tenga el docente de estas. Aunque, los mismos expresaron que utilizan la tecnología en las aulas de clase,

los estudiantes expresan que hay poco nivel de motivación en el uso de las TIC. Con relación al fomento de la comunicación con el uso de las tecnologías, los resultados coincidieron entre los estudiantes y docentes, en la poca aplicación de estas en los procesos de comunicación.

Se aprecia que la población estudiantil tiene una buena percepción sobre la utilización de las TIC en las aulas matemáticas, sumado el conocimiento avanzado en la utilización de softwares en el aprendizaje de la materia y la curiosidad del estudiantado crea las condiciones para un gran potencial que debe ser explotado, por otro lado, los docentes deben seguir con los procesos de capacitación para poder potencializar la tecnología en los procesos educativos.

VI. Referencias

- Alvites-Huamaní, C. G. (2017). Herramientas TIC en el aprendizaje en el área de matemáticas: Caso Escuela PopUP, Piura-Perú. *Revista de Divulgación Científica de la Universidad Alas Peruanas*, 4(1), 18-30. DOI: 10.21503/hamu.v4i1.1393
- Baltodano, C. D. M. (2016). Integración en el contexto de la educación superior pública de Nicaragua: El nuevo modelo educativo de la UNAN-Managua. *Edmetic*, 5(2), 29-50.
- Caldeiro-Pedreira, M. C., Yot-Dominguez, C., y Castro-Zubizarreta, A. (2018). Detección de buenas prácticas docente de uso de dispositivos móviles en primaria a través del análisis documental. *Revista de Investigación Social*, 20, 58-75. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2293/2475>
- Candia, O. M., y Espinoza, F. F. (2015). *Creencia de los docentes de educación matemática acerca de la integración de las TIC en el aula*. Chile: Universidad del Bío Bío Facultad de educación y humanidades, pedagogía en educación Matemática.
- Cantillano, V. C., Roura, R. M., y Sánchez, P. A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educ@ción Digital Magazine*, (147), 1-21.
- Córdoba, F. J. (2015). *Las TIC en el aprendizaje de las Matemáticas: ¿Qué creen los estudiantes?* Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina.
- Cruz, P. I., y Puente, P. A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 130-150. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4043178.pdf>

- Contreras, J., y Connie, J. (2017). *Aplicación de GeoGebra para mejorar el aprendizaje de transformaciones en el plano de los estudiantes del nivel secundario–Lima, 2017.*
- Fernández, D. J., y Muñoz, S. J. (2007). Las T.I.C. como herramienta educativa en matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 3(9), 119-147. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1298/997>
- Hernández Suárez, C., Arévalo Duarte, M., y Bamboa Suarez, A. (2016). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en educación básica. *Praxis & Saber*, 7(14), 41–69. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592016000200003
- Hernández Gómez, E., Briones Peñalver, A., Serdeira Azevedo, P., y Medina Vidal, F. (2016). Geogebra y TIC en Matemáticas de enseñanza secundaria 2016. *Anuario de Jóvenes investigadores*, 9, 212-215.
- Ministerio de Educación. (2015). *Rutas del aprendizaje. Versión 2015. ¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas?* <http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/documentos/Primaria/Matematica-III.pdf>
- Moreno, Ch. J. L. (2019). *Formación docente en competencia tecnológicas en la era digital: Hacia un impacto sociocultural.* Bogotá, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Moya, M. A. M. (2009). *Las nuevas tecnologías en la educación, innovación y experiencias educativas.*
- Rodríguez, C. J. L., Romero, P. J. C., y Vergara, R. G. M. (2017). Importancia de las TIC en enseñanza de las Matemáticas. *Revista del programa de Matemáticas*, 4(2), 2-9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8326648>
- Vélez, E. L., Galvis, R. J., y Villa, O. J. (2013). *Integración de las tecnologías en el aula de clase de Matemática ¿Una necesidad para el profesor?.* IV Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática. Brasil.
- Williams, M. E., Nogales, P. L., Castro, G. M. Y., Lopez, M., Roldan, G. L., y Torrez-Carvalho, J. L. (2020). Uso de los teléfonos móviles en el aula de educación primaria. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 3(2), 31-42. <https://doi.org/10.5377/recsp.v3i2.10688>