

Tipo de artículo: Artículo original

Herramientas digitales en la enseñanza-aprendizaje de la matemática en estudiantes de la educación general básica

Digital tools in the teaching-learning of mathematics in basic general education students

Amparito del Rocío García Lindao^{1*} , <https://orcid.org/0009-0006-6887-3096>

Rosalía Cruz Vallejo Cachote² , <https://orcid.org/0009-000-5363-7943>

Wilber Ortiz Aguilar³ , <https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>

¹ Unidad Educativa Fiscal “Huancavilca”, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: rocio7101972@hotmail.com

² Unidad Educativa Fiscal “Huancavilca”, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: rosalia_1802@hotmail.com

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Duran, Ecuador. Correo electrónico: wortiza@ube.edu.ec

* Autor para correspondencia: rocio7101972@hotmail.com

Resumen

El empleo por parte del docente y los estudiantes de las herramientas digitales fortalece las capacidades reflexivas de su generalización en las demás actividades sociales. Se determinó como problema de investigación; insuficiencias en el empleo de herramientas digitales en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en estudiantes de octavo de la Educación General Básica, lo cual determinó trazar como objetivo proponer un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. El proceso investigativo desarrollado se correspondió con el paradigma de investigación cuantitativa, al desarrollar un diseño pre-experimental. Para transformar la realidad educativa y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, se concibió un sistema de acciones didácticas, que adopta como núcleo rector el empleo de herramientas digitales, e integra acciones de los niveles de familiarización, aplicación y generalización. Las herramientas Calculadoras matemáticas y Geogebra fueron seleccionadas por los estudiantes como las de mayor frecuencia de empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, a partir de considerar las frecuencias semanales de utilización de dichas herramientas. Los criterios emitidos por los especialistas avalan la pertinencia del sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Palabras clave: herramientas digitales; proceso de enseñanza-aprendizaje; Matemática

Abstract

The use of digital tools by teachers and students strengthens the reflective capacities of their generalization in other social activities. The research problem was determined to be; insufficiencies in the use of digital tools in the direction of the teaching-learning process of Mathematics in eighth grade students of General Basic Education, which determined to trace as an objective to propose a system of didactic actions with the use of digital tools to improve the teaching-learning process of Mathematics in the Fiscal Educational Unit Huancavilca of the city of Guayaquil, Ecuador. The research process developed corresponded to the quantitative research paradigm, by developing a pre-experimental design. In order to transform the educational reality and improve the teaching-learning process of Mathematics, a system of didactic actions was conceived, which adopts the use of digital tools as the guiding nucleus, and integrates actions at the levels of familiarization, application and generalization. Mathematical calculators and Geogebra were selected by the students as the most frequently used tools in the mathematics teaching-learning process, based on the weekly frequency of use of these tools. The criteria issued by the specialists support the



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

relevance of the system of didactic actions with the use of digital tools to improve the teaching-learning process of Mathematics in the Fiscal Educational Unit Huancavilca in the city of Guayaquil, Ecuador.

Keywords: *digital tools; teaching-learning process; Mathematics*

Recibido: 26/08/2023

Aceptado: 20/10/2023

En línea: 01/11/2023

Introducción

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, el empleo de las herramientas digitales de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se destaca como un recurso didáctico de especial significación. En investigaciones de alcance nacional e internacional se demuestra y argumenta que el empleo de herramientas digitales en las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, deriva positivos impactos en el nivel de rendimiento académico de los estudiantes, así como en el fortalecimiento del sistema de influencias y jerarquía de motivos que influyen en su motivación hacia los contenidos y habilidades matemáticas.

La posibilidad de aplicación de las herramientas digitales en todos los ámbitos de la vida social, influye de modo decisivo en su empleo didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. La introducción y generalización de tecnología informática y las herramientas digitales en el aula, propicia la necesidad de que los estudiantes generalicen su empleo crítico y creativo desde las edades más tempranas. El empleo por parte del docente y los estudiantes de las herramientas digitales fortalece las capacidades reflexivas de su generalización en las demás actividades sociales (Corica & Otero, 2017) y (Orrala, 2023).

La integración didáctica de las herramientas digitales al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, implica su contribución al alcance de los objetivos proyectados, en una integración didáctica que promueva la consolidación de recursos y métodos para aprender a aprender. (Halpern y Ortega-Gunckel, 2021).

La implementación de los medios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemáticas implica:

- Emplear las herramientas digitales en la concepción de estrategias didácticas que contribuyan al aprendizaje desarrollador.
- Integrar las herramientas digitales con otros medios del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Concebir las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como contenido del currículo escolar y como medio del proceso.



- Diseñar plataformas educativas que faciliten la enseñanza-aprendizaje de los contenidos curriculares específicos de la materia.

En este contexto, se constataron insuficiencias mediante un estudio exploratorio realizado por los autores del presente trabajo en la Unidad Educativa Fiscal “Huancavilca” de la ciudad de Guayaquil, teniendo en cuenta la valoración de los resultados de las pruebas de diagnóstico al inicio del año lectivo de octavo de Educación General Básica en los años 2021 y 2022, las regularidades de las visitas áulicas por el vicerrector y el coordinador del área de Matemática, y los resultados de exámenes quimestrales sumativos. Las insuficiencias identificadas constituyen las siguientes:

- Es limitado el uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- Limitada prioridad para concebir acciones de medicación didáctica con herramientas digitales en las planificaciones anuales y microcurriculares a nivel de la institución educativa.
- Escaso desarrollo de competencias digitales para la resolución de problemas matemáticos, al verificar que los estudiantes tienen dificultad para identificar necesidades y recursos digitales.
- Carencias en la toma de decisiones para seleccionar las herramientas digitales apropiadas según la necesidad o finalidad.

A partir de los elementos anteriores, se determinó como problema de investigación; insuficiencias en el empleo de herramientas digitales en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en estudiantes de octavo de la Educación General Básica.

Sobre la base de los antecedentes teóricos y prácticos anteriormente enunciados, el objetivo del presente trabajo consiste en proponer un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Materiales y métodos

El proceso investigativo desarrollado se corresponde con el paradigma de investigación cuantitativa. Se desarrolla un diseño pre-experimental, mediante un estudio de caso único en que se aplicó inicialmente el pretest, luego se realizó una intervención didáctica y luego se midieron los efectos mediante un posttest (Hernández-Sampieri et al., 2018).

En correspondencia con el tipo de investigación, se concibió que la elaboración de un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se desarrollara teniendo en cuenta los siguientes pasos:



1. Diagnosticar el empleo de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador, concebido este paso como el pretest, en el estudio preexperimental.
2. Diseñar un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
3. Validar el sistema de acciones didácticas diseñado, previo a su implementación.
4. Implementar el sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
5. Determinar el empleo de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, concebido este paso como el postest, en el estudio preexperimental.

En el presente artículo científico se expone solamente el desarrollo de los pasos anteriores hasta la validación, mediante el criterio de especialistas, del sistema de acciones didácticas diseñado, por lo cual no se incluyen los pasos referidos a su implementación y la aplicación del postest.

La hipótesis de investigación se formuló en los siguientes términos: la implementación de un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales, puede contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de octavo de la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador, en el año académico 2023.

La variable independiente se concreta en un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales, la cual se define operacionalmente como la concatenación de operaciones sistémicamente coordinadas con la mediación de recursos informáticos y tecnológicos que permiten la interacción y el desarrollo individual y grupal en el proceso de enseñanza-aprendizaje escolarizado.

La variable independiente constituye la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, definida operacionalmente como la transformación hacia niveles cualitativos y cuantitativos superiores del proceso de dirección de la actividad cognoscitiva, expresados en el aprendizaje y su estimulación, mediante recursos didácticos en el estudio de las propiedades de los números y figuras, así como las relaciones entre ellos.

Se elaboraron los siguientes instrumentos, para dar cumplimiento a los objetivos específicos concebidos en el proceso investigativo:



- Pretest. Prueba pedagógica estructurada, dirigida a los estudiantes de octavo año que explora el nivel de desarrollo de las habilidades matemáticas de los estudiantes en las áreas curriculares; numeración, cálculo, magnitudes, resolución de problemas y geometría.
- Determinación de las herramientas digitales con mayor frecuencia de empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- Registro de sesiones de intervención, desarrollado para observar el proceso de implementación del sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales.
- Cuestionario a especialistas para valorar la pertinencia del sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales.

El cuestionario a especialistas para valorar la pertinencia del sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales, consideró de manera independiente cada una de las acciones diseñadas. Sobre ellas, los especialistas emitieron valoraciones sobre su nivel de pertinencia a partir de una escala tipo Likert (Matas, 2018), con las categorías: muy alto nivel de pertinencia (MA), alto nivel de pertinencia (A), nivel medio de pertinencia (M), y bajo nivel de pertinencia (B).

Se desarrolló un muestro intencional, no probabilístico que posibilitó la selección de los 35 estudiantes de octavo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Fiscal “Huancavilca” durante el año lectivo 2023.

La recolección de los datos derivados del trabajo de campo se desarrolló durante dos momentos, los que se determinaron sobre la base de los ciclos académicos de lo cual derivó la aplicación de pretest y la evaluación posttest. La recolección y procesamiento de los datos se efectuó de forma digital, con carácter voluntario y consentido mediante la aplicación del instrumental científico concebido. Se determinaron estadígrafos descriptivos, así como las medias y la desviación estándar. Se compararon los puntajes obtenidos de las intervenciones pre y post mediante la aplicación de la prueba de t-Student (significativa si $p < 0,05$).

Para transformar la realidad educativa y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, se concibió un sistema de acciones didácticas, que adopta como núcleo rector el empleo de herramientas digitales. La primera acción se corresponde con un nivel de familiarización donde se concreta la actualización del diagnóstico psicopedagógico.

La acción 1, se corresponde con la actualización del diagnóstico psicopedagógico de los estudiantes. Esta acción se realiza con el objetivo de identificar el nivel de desarrollo de las habilidades matemáticas de los estudiantes en las áreas curriculares; numeración, cálculo, magnitudes, resolución de problemas y geometría, teniendo en cuenta las diferencias individuales.



Las acciones 2, 3, 4 y 5 se hacen corresponder con un nivel de aplicación, pues se orientan al aprendizaje online e interactivo, la resolución de problemas con asistentes matemáticos, la utilización de medios digitales, y la mensajería instantánea sobre contenidos matemáticos.

La acción 2, se dirige al aprendizaje online e interactivo, con búsqueda en la web para sistematizar conocimientos, habilidades y cualidades de la personalidad en la realización de actividades en el área de las Matemáticas. Esta acción tiene como objetivo, interactuar con aplicaciones digitales y plataformas educativas para que el estudiante fomente la gestión de conocimientos, la síntesis, la creatividad y las habilidades comunicativas e interactivas en interacción con las plataformas.

La acción 3, se dirige a la resolución de problemas con asistentes matemáticos. Esta acción es concebida a partir del objetivo de relacionar magnitudes o cantidades de magnitudes, gráficos y propiedades de figuras planas, del espacio y funciones, así como graficar funciones para transferir propiedades de una a otra, de modo que desarrollen habilidades matemáticas a partir del empleo del asistente matemático GeoGebra.

La acción 4, está concebida para el desarrollo de habilidades específicas para la utilización de medios digitales como proyectores, pizarras inteligentes, multimedia e interacción con páginas web y buscadores académicos. El objetivo de esta acción es preparar al estudiante en la interacción comedios y herramientas que potencien la motivación por el estudio, la interactividad y el aprendizaje colaborativo de la Matemática.

La acción 5, se corresponde con la mensajería instantánea sobre contenidos matemáticos a través de redes sociales digitales. El objetivo de esta acción es contribuir al desarrollo de las habilidades matemáticas, la socialización e interacción de estudiantes, docentes y grupo por medio de la mensajería en grupos de WhatsApp, telegram, Facebook y otras redes.

Las acciones 6, 7 y 8 se corresponden con un nivel de generalización pues toman en cuenta la relación de la Matemática con la vida, el diseño de un laboratorio matemático interactivo, y el diseño de un taller de colaboración familiar con la escuela.

La acción 6, tiene como esencia la relación de la Matemática con la vida, la sociedad y el trabajo. Esta tiene como objetivo, familiarizar a los estudiantes en el empleo de herramientas tecnológicas en las cuales se apliquen en la vida práctica, contenidos matemáticos adquiridos en la escuela. Se potencia la visita a empresas y otras instituciones de la sociedad.

La acción 7, se concibe con la finalidad de diseñar un laboratorio matemático interactivo. Esta acción asume como objetivo, diseñar un laboratorio matemático interactivo que potencie la realización de actividades grupales en las cuales el estudiante pueda observar, analizar, interactuar, escuchar y colaborar con los contenidos matemáticos.



La acción 8, se concibe como un taller de colaboración familiar con la escuela mediante el uso de herramientas digitales con juegos didácticos y otros medios de enseñanza. El objetivo de esta acción se centra en crear redes de interacción con los familiares de los estudiantes facilitando su participación en el proceso pedagógico mediante herramientas digitales.

Resultados y discusión

En el proceso investigativo se procedió a determinar las herramientas digitales con mayor frecuencia de empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Para seleccionar las herramientas que fueron incluidas en el cuestionario aplicado a los estudiantes, se asumió una selección a partir de la propuesta de Jiménez (2019). En la tabla 1 se exponen las características generales de las herramientas digitales que fueron incluidas en el cuestionario a estudiantes.

Tabla 1: Herramientas digitales incluidas en el cuestionario a estudiantes

| Categoría | Herramienta digital | Descripción |
|------------|--------------------------|--|
| Aritmética | Matic | Es una prestigiosa herramienta de aprendizaje adaptativo en el área de Matemáticas que permite al profesor/a personalizar y atender a la diversidad del aula, garantizando que cada uno de sus alumnos avance según su ritmo de aprendizaje. |
| Aritmética | Calculadoras matemáticas | Selección de diferentes tipos de calculadoras online para hacer operaciones de forma rápida y sencilla. |
| Aritmética | Matemáticas educativas | Se presentan diferentes actividades realizadas en Excel que sirven como complemento a la clase tradicional, ya que presentan las Matemáticas desde un punto de vista diferente. http://matematicaseducativas.blogspot.com/p/modelos-de-simulacion.html |
| Geometría | Descartes | Herramienta para crear objetos interactivos, diseñada especialmente para las Matemáticas, aunque aplicable también a otros temas y asignaturas. Además de trabajar geometría, puede crear gráficos de álgebra, estadística o funciones. |
| Geometría | Geometría Dinámica | Página web con multitud de recursos para trabajar la geometría de forma interactiva. Ofrece además propuestas para funciones y gráficos, probabilidad y estadística y aritmética y álgebra. |
| Geometría | Diédrom | Aplicación didáctica que dispone de un espacio en 3D donde pueden construirse piezas con volumen, utilizando módulos y herramientas de dibujo. |
| Geometría | Geogebra | Es un software de Matemáticas para todo nivel educativo. Reúne dinámicamente geometría, álgebra, estadística y cálculo en registros gráficos, de análisis y de organización en hojas de cálculo. https://www.geogebra.org/ |
| Álgebra | Math Papa | Calculadora de álgebra que resuelve la ecuación paso a paso, para que el alumno comprenda el proceso. También incluye lecciones para aprender o repasar y actividades interactivas para practicar no solo álgebra sino |



| | | |
|---------|-------|---|
| | | también otros temas. |
| Álgebra | Wiris | Aplicación online que permite construir y resolver todo tipo de expresiones algebraicas |

Fuente: selección a partir de Jiménez (2019)

Los estudiantes que conformaron la muestra fueron consultados respecto a la frecuencia de utilización de las referidas herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. A partir de considerar las frecuencias semanales de utilización de dichas herramientas se determinaron los siguientes criterios en la escala: Nivel alto de utilización, Nivel medio de utilización y Nivel bajo de utilización. Los resultados de la selección por parte de los estudiantes se exponen en el gráfico de la figura 1.

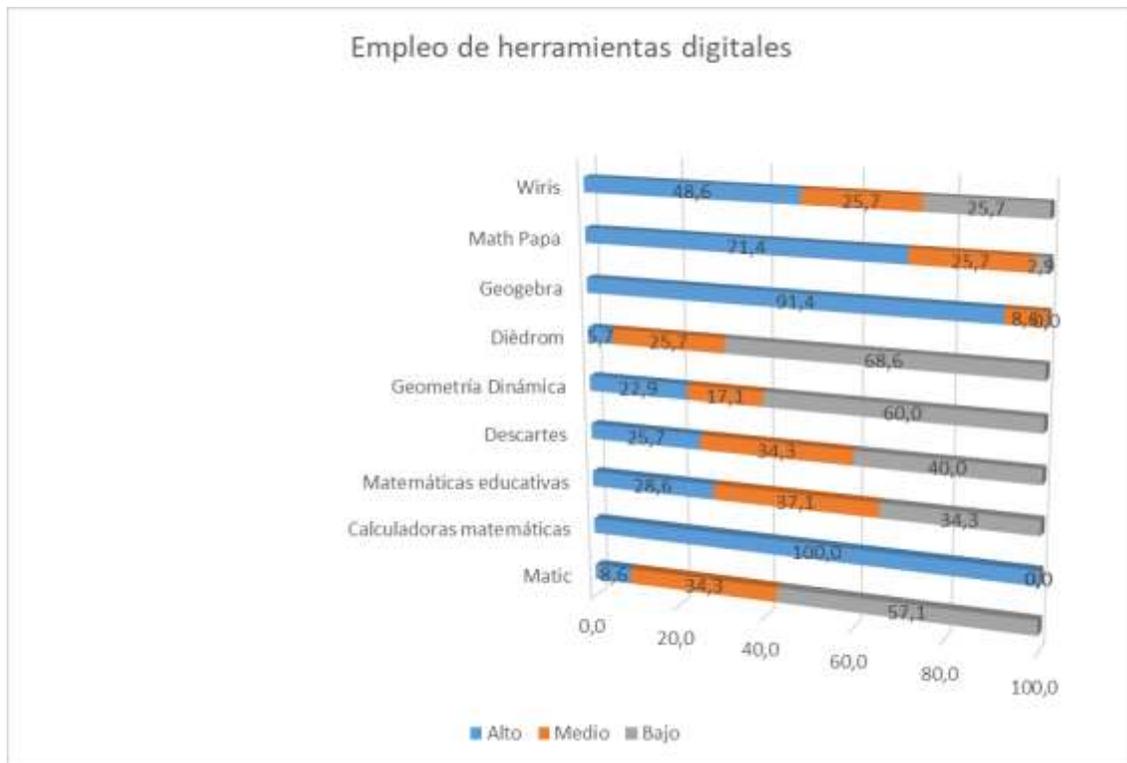


Figura 1: Empleo de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática

Fuente: elaboración propia

Las respuestas de los estudiantes denotaron que la herramienta Calculadoras matemáticas, es la de mayor frecuencia de empleo por los mismos, al reconocer el 100% un nivel alto de utilización. En ese orden, la herramienta Geogebra, igualmente denotó que el 91,4% de los estudiantes refiere un nivel alto de utilización y el 8,6 restante un nivel medio.



Le siguió en el orden de los porcentajes, la herramienta Math Papa, en la cual el 71,4% refirió un nivel alto de utilización, el 25,7% un nivel medio y el 2,9% un nivel bajo.

En el rango de selecciones en las que predomina el nivel bajo de utilización, se destacan las herramientas Diédrom con el 68,6% y Geometría Dinámica con el 60,0% de ese valor en la escala. En este sentido, además, la herramienta Matic fue reconocida con nivel medio de utilización por el 34,3% y con nivel bajo por el 57,1%. La herramienta Descartes, el 34,3% de los estudiantes refiere un nivel medio de utilización y el 40,0% un nivel bajo.

La herramienta Matemáticas educativas no refleja una clara tendencia de su empleo por parte de los estudiantes. El 28,6% manifiesta un nivel alto de utilización, el 37,1% un nivel medio de utilización, en tanto el 34,3% considera un nivel medio. En similar nivel se encuentra la herramienta Wiris, de la cual el 48,6% de los estudiantes manifiesta un nivel alto de utilización, y el 25,7% un nivel medio e igual porcentaje un nivel bajo.

La determinación por parte de los estudiantes de la frecuencia de utilización de las herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática fue contrastada con investigaciones precedentes, sin coincidir las mismas herramientas en todos los trabajos. Se evidencia similitud en las valoraciones de Drijvers (2015), con énfasis en Geogebra y Calculadoras Matemáticas, lo cual es coincidente con el trabajo de Hernández et al. (2021). Por su parte, en el trabajo de Machado (2022), se refiere al empleo de un simulador PHET como herramienta digital y Noroña (2022), recomienda tres herramientas interactivas que aportarían al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Posterior a la elaboración preliminar del sistema de acciones didácticas para el empleo de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, este resultado de investigación fue sometido a la valoración de su pertinencia por parte de un grupo de especialistas. Inicialmente se determinaron los coeficientes de conocimiento y de argumentación (Guardo, 2010), lo cual permitió seleccionar 23 especialistas, caracterizados de manera general por el dominio teórico práctico en el área del conocimiento concerniente al empleo de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

En el gráfico que se expone en la figura 2, se presentan las valoraciones de los especialistas de la acción Actualización del diagnóstico psicopedagógico, correspondiente al nivel de familiarización.





Figura 2: Valoración de la acción correspondiente al nivel de familiarización

Fuente: elaboración propia

La primera acción concebida se corresponde con la actualización del diagnóstico psicopedagógico. En su valoración por parte de los especialistas, el 82,6% reconoce un muy alto nivel de pertinencia, en tanto el 17,4% un alto nivel. La necesidad de actualizar sistemáticamente el diagnóstico psicopedagógico es valorada en la investigación de Pattier y Reyero (2022), relacionada con los aportes desde la teoría de la educación a la investigación en torno a las relaciones entre cognición y tecnología digital.

En el gráfico que se presenta en la figura 3, se exponen las valoraciones realizadas por los especialistas de las acciones correspondientes al nivel de aplicación.

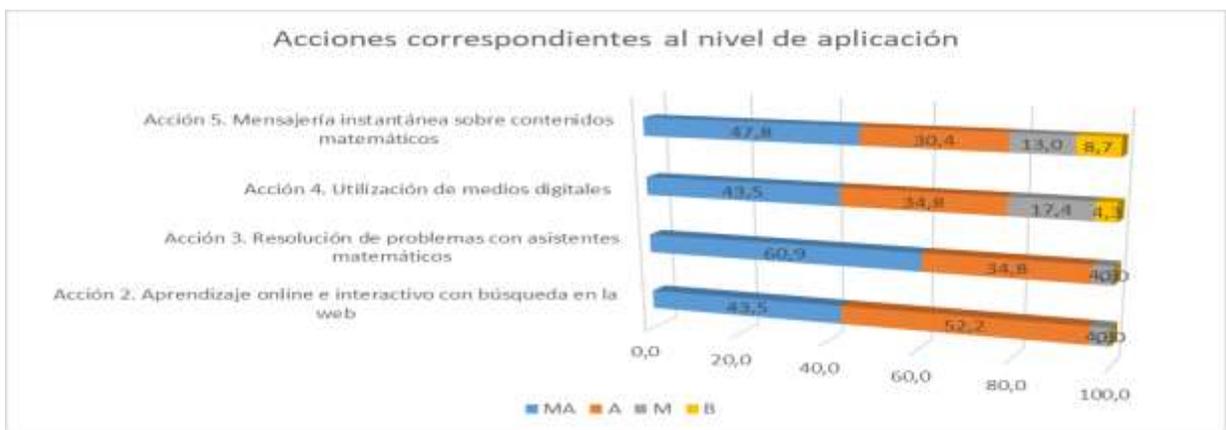


Figura 3: Valoración de las acciones correspondientes al nivel de aplicación

Fuente: elaboración propia

En la validación del sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, se sometieron al criterio de los especialistas las acciones correspondientes al nivel de aplicación. En este sentido la acción 2. Aprendizaje online e interactivo con búsqueda en la web, fue valorada



por el 43,5% de los especialistas como muy alto nivel de pertinencia. El 52,2% la valoró de alto nivel de pertinencia y el 4,3% con el nivel medio.

La acción 3. Resolución de problemas con asistentes matemáticos, fue reconocida con muy alto nivel de pertinencia por el 60,9% de los especialistas, de alto nivel de pertinencia por el 34,8%, en tanto el 4,3% la valora de nivel medio. La acción 4. Utilización de medios digitales, fue reconocida con muy alto nivel de pertinencia por el 43,5%, de alto nivel de pertinencia por el 34,8% y de nivel medio por el 17,4%. La acción 5. Mensajería instantánea sobre contenidos matemáticos, el 47,8% la valoró de muy alto nivel de pertinencia, el 30,4% con alto nivel de pertinencia y el 13,0% con nivel medio. En esta acción el 8,7% de los especialistas, la consideró de nivel bajo, lo cual determinó su modificación previamente a implementar las acciones en la práctica pedagógica.

Al sistematizar otros resultados científicos relacionados con la temática para contrastar los resultados, se identificó el trabajo de Arroyo y Rodríguez, (2020), así como Bravo y Solórzano (2022), quienes realizan una propuesta de herramientas TIC para facilitar el proceso enseñanza–aprendizaje de la Matemática. En su estudio concluyen que estas herramientas ayudan a mejorar la actividad profesional de los docentes mediante el empleo de herramientas y estrategias interactivas. Por su parte Goos (2010), Díaz (2018) y Bersosa y Álvarez (2021), aportan herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en tiempos de pandemia, en su estudio concluyen que el empleo de plataformas interactivas como Microsoft Teams, puede vincularse con herramientas digitales.

En el gráfico que se expone en la figura 4, se presentan las valoraciones de los especialistas de las acciones correspondientes al nivel de generalización.



Figura 4: Valoración de las acciones correspondientes al nivel de generalización

Fuente: elaboración propia



Los especialistas seleccionados fueron consultados además respecto al nivel de pertinencia de las acciones concernientes al nivel de generalización. La acción 6. Relación de la Matemática con la vida recibió valoraciones de muy alto nivel de pertinencia por el 78,3% de los especialistas consultados, en tanto el 21,7% la valoró de alto nivel de pertinencia.

La acción 7. Diseño de un laboratorio matemático interactivo, el 65,2% de los especialistas la califica de muy alto nivel de pertinencia, el 30,4% de alto nivel de pertinencia y el 4,3% de nivel medio. Por último, la acción 8. Taller de colaboración familiar, el 52,2% de los especialistas la catalogó de muy alto nivel de pertinencia, el 34,8% de alto nivel de pertinencia y el 13,0% de nivel medio.

Las valoraciones de los especialistas de estas acciones tienen relación con los trabajos de Salas-Rueda (2018), quien sistematiza el uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como el aporte de Ortiz y Toledo (2018), los cuales aportan una experiencia referida al Exelearning, como recurso digital de una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje de Matemática.

Conclusiones

- La introducción y generalización de tecnología informática y las herramientas digitales en el aula, propicia la necesidad de que los estudiantes generalicen su empleo crítico y creativo desde las edades más tempranas. El empleo por parte del docente y los estudiantes de las herramientas digitales fortalece las capacidades reflexivas de su generalización en las demás actividades sociales.
- Se determinó como problema de investigación; insuficiencias en el empleo de herramientas digitales en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en estudiantes de octavo de la Educación General Básica, lo cual determinó trazar como objetivo proponer un sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.
- El proceso investigativo desarrollado se correspondió con el paradigma de investigación cuantitativa, al desarrollar un diseño pre-experimental, mediante un estudio de caso único en que se aplicó inicialmente el pretest, luego se realizó una intervención didáctica y luego se midieron los efectos mediante un postest.
- Para transformar la realidad educativa y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, se concibió un sistema de acciones didácticas, que adopta como núcleo rector el empleo de herramientas digitales, e integra acciones de los niveles de familiarización, aplicación y generalización.



- Las herramientas Calculadoras matemáticas y Geogebra fueron seleccionadas por los estudiantes como las de mayor frecuencia de empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, a partir de considerar las frecuencias semanales de utilización de dichas herramientas.
- Los criterios emitidos por los especialistas avalan la pertinencia del sistema de acciones didácticas con el empleo de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Fiscal Huancavilca de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Amparito del Rocío García Lindao, Rosalía Cruz Vallejo Cachote, Wilber Ortiz Aguilar.
2. Curación de datos: Amparito del Rocío García Lindao, Rosalía Cruz Vallejo Cachote
3. Análisis formal Amparito del Rocío García Lindao, Rosalía Cruz Vallejo Cachote.
4. Investigación: Rosalía Cruz Vallejo Cachote, Wilber Ortiz Aguilar.
5. Metodología: Rosalía Cruz Vallejo Cachote, Wilber Ortiz Aguilar.
6. Software: Amparito del Rocío García Lindao.
7. Supervisión: Amparito del Rocío García Lindao.
8. Validación: Amparito del Rocío García Lindao.
9. Visualización: Rosalía Cruz Vallejo Cachote, Wilber Ortiz Aguilar.
10. Redacción – borrador original: Amparito del Rocío García Lindao, Rosalía Cruz Vallejo Cachote, Wilber Ortiz Aguilar.
11. Redacción – revisión y edición: Amparito del Rocío García Lindao, Rosalía Cruz Vallejo Cachote, Wilber Ortiz Aguilar.

Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

Referencias



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Arroyo, M. B. A., & Rodríguez, M. A. Y. (2020). Propuesta de herramientas TIC para facilitar el proceso enseñanza–aprendizaje de la matemática. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(12), 574-589.
- Bersosa, J. F. S., & Álvarez, J. C. E. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en pandemia: Usos y aplicaciones de Docentes. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 4(8), 109-128. DOI: <http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1348>
- Bravo, A. C. B., & Solórzano, S. M. S. (2022). Herramientas Digitales para el Desarrollo de la Motivación en el Aprendizaje de Matemática del Nivel Básico Superior. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(6), 372-397.
- Corica, A. R., & Otero, M. R. (2017). Análisis de un dispositivo didáctico propuesto por estudiantes para profesor de matemáticas. *Avances de investigación en educación matemática*, (12), 79-95.
- Díaz Pizón, J. E. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Sophia* 14(1), 22-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>
- Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). In *Selected regular lectures from the 12th international congress on mathematical education* (pp. 135-151). Springer International Publishing.
- Goos, M. (2010). A sociocultural framework for understanding technology integration in secondary school mathematics. *PNA*, 5(1), 1-10.
- Guardo, M. E. (2010). Acerca del criterio de especialistas en la investigación científica. Una reflexión praxiológica. *Revista Pedagogía Universitaria*, 14(3).
- Halpern, D., Piña, M., y Ortega-Gunckel, C., (2021). Mediación parental y escolar: uso de tecnologías para potenciar el rendimiento escolar. *Educación XX1*, 24(2), 257-282. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28716>
- Hernández Hechavarría, C. M., Arteaga Valdés, E., & del Sol Martínez, J. L. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el geogebra en la enseñanza de la matemática. *Conrado*, 17(79), 7-14.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Luicio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill México.
- Jiménez Daza, D. A. (2019). Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica. <https://repository.ucc.edu.co/items/7f152e0d-2465-4fea-a7b8-4e49e35d1651>



- Machado Haro, N. L. (2022). Simulador PHET como herramienta digital para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Master's thesis, Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica).
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- Noroña Borbor, M. E. (2022). Herramientas digitales y el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes de octavo año básica de la unidad educativa Pedro Franco Dávila, año 2021 (Master's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Orrala Figueroa, W. D. (2023). Herramientas digitales y proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas estudiantes de noveno año básico, de la EEB Santa Rosa, año 2020 (Master's thesis).
- Ortiz, V. Y., & Toledo, M. R. N. (2018). Exelearning: Recurso digital de una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje de matemática. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(4), 98-121.
- Pattier, D., & Reyer, D. (2022). Aportaciones desde la teoría de la educación a la investigación de las relaciones entre cognición y tecnología digital. *Educación XX1*, 25(2), 223-241. DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.31950>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva educacional*, 57(2), 3-26.

