



Recibido: 12/12/2023 Aceptado: 17/04/2024

## **Analítica del aprendizaje ante la brecha digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática (Original).**

**Learning analytics on the digital divide in the teaching-learning process of Mathematics (Original).**

Yéssica Yanina Caicedo Karr. *Licenciada en Ciencias de la Educación: Maestra de la Unidad Educativa Ramón Bedoya Navia. Ciudad de Esmeraldas. Universidad Bolivariana del Ecuador. Durán. Guayas. Ecuador.*

[ [yycaicedok@ube.edu.ec](mailto:yycaicedok@ube.edu.ec)] [ <https://orcid.org/0009-0007-3053-1952>]

Luis Miguel Gonzáles Torres. *Master en Economía: Maestro de Unidad Educativa Enrique López Lascano. Universidad Bolivariana del Ecuador. Durán. Guayas. Ecuador.*

[ [lmgonzalest@ube.edu.ec](mailto:lmgonzalest@ube.edu.ec)] [ <https://orcid.org/0000-0002-6834-928X>]

Raúl López Fernández. *Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor titular. PhD. Universidad Bolivariana del Ecuador. Durán. Guayas. Ecuador.*

[ [rlopez@ube.edu.ec](mailto:rlopez@ube.edu.ec)] [ <https://orcid.org/0000-0001-5316-2300>]

Denis Fernández Álvarez. *Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor titular. Universidad de Cienfuegos. Universidad Bolivariana del Ecuador. Durán. Guayas. Ecuador.*

[ [dfedez@gmail.com](mailto:dfedez@gmail.com)] [ <https://orcid.org/0000-0003-0451-7130>]

### **Resumen**

Utilizar la analítica del aprendizaje para lograr transformaciones favorables en el aprendizaje de los alumnos adquiere actualmente una connotación especial; en este sentido, las brechas digitales devienen en tema impostergable en el contexto educativo ecuatoriano. El objetivo de la investigación es implementar la analítica del aprendizaje ante la brecha digital para la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. La metodología utilizada fue cuantitativa, se aplicó un estudio observacional analítico y los métodos teóricos fundamentales fueron el analítico sintético y el inductivo deductivo y, desde la praxis, los estadísticos matemáticos. Los resultados fundamentales están en las concepciones de recursos didácticos digitales donde existen brechas digitales y donde la analítica del aprendizaje propició cambios significativos en el grupo en que se utilizó la variante propuesta. Se concluye que, al



implementar la analítica del aprendizaje utilizando recursos didácticos digitales y suprimiendo la brecha digital, existen mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

**Palabras clave:** analítica del aprendizaje, brecha digital, didáctica de las Matemáticas, recursos didácticos digitales.

### **Abstract**

The use of learning analytics to achieve favourable transformations in student learning currently acquires a special connotation; in this sense, digital divides become an issue that cannot be postponed in the Ecuadorian educational context. The objective of the research is to implement learning analytics in the face of the digital divide to improve the teaching-learning process of Mathematics. The methodology used was quantitative, an analytical observational study was applied and the fundamental theoretical methods were synthetic analytical and deductive inductive and, from praxis, mathematical statistics. The fundamental results are in the conceptions of digital didactic resources where there are digital gaps and where learning analytics led to significant changes in the group in which the proposed variant was used. It is concluded that, by implementing learning analytics using digital didactic resources and eliminating the digital divide, there are improvements in the teaching-learning process of mathematics.

**Keywords:** learning analytics, digital gap, mathematics didactics, digital didactic resources.

### **Introducción**

La educación y la tecnología han tenido un impacto significativo en el desarrollo humano, en la forma en que se enseña y se aprende. Con la creciente presencia de las herramientas digitales en la educación se ha abierto un nuevo mundo de posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje. A través del presente trabajo se busca entender cómo influye el uso



de las herramientas digitales en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, y cómo se puede mejorar la educación en esta área mediante el uso adecuado de estas.

El elemento clave para el logro de los aprendizajes está en la didáctica, entendida como un campo que se ocupa de los métodos de enseñanza en la educación. Su fin es brindar a los docentes las herramientas que necesitan para implementar, planificar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje eficaces. Se centra en comprender cómo aprenden los estudiantes y cómo los docentes pueden apoyar este proceso. La didáctica juega un papel preponderante en la educación al proporcionar a los maestros una base firme para su praxis, permite a los profesores desarrollar algunas estrategias para enseñar de manera efectiva, adaptándose a las necesidades de sus estudiantes y a fomentar un ambiente de aprendizaje muy enriquecedor (Cometta, 2017).

Para ser un educador eficiente es importante conocer cómo los estudiantes desarrollan sus habilidades. La didáctica examina el proceso de aprendizaje desde variados enfoques como el desarrollo, la cognición y la motivación. Comprender estos conceptos permite a los docentes adaptar su forma de enseñar para que el aprendizaje se vuelva más significativo. La didáctica está basada en principios que, a lo largo del tiempo, han demostrado ser efectivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto incluye objetivos claros, estructura curricular, retroalimentación oportuna y sistemática, y las evaluaciones, lo que conlleva a crear un aprendizaje que se centra en el alumno (Solorzano et al., 2019).

Con el paso del tiempo, algunos enfoques teóricos han influido en el desarrollo de la didáctica en general. Estas corrientes se sustentan en el constructivismo, el conductismo, los enfoques socioculturales y los enfoques basados en competencias. Cada una de estas teorías ofrece un punto de vista único del proceso educativo y ha contribuido a la didáctica en gran manera (Arboleda, 2021). La didáctica, asimismo, aborda la gestión del aula de manera integral



fomentando la participación de los alumnos y gestionando los conflictos de manera efectiva. Una buena gestión del aula crea un entorno en el que los estudiantes aprenden de manera más fácil.

La matemática ha tenido una constante evolución en los últimos siglos, de la misma forma que la manera de enseñarla y los materiales y recursos que se han utilizado. Años atrás, se usaba el ábaco y la pizarra como métodos tradicionales para enseñar las operaciones básicas; sin embargo, estos métodos fueron caducando debido a la adopción de nuevas estrategias pedagógicas para impartir la asignatura, que fueron llegando con la tecnología y lo que el mundo digital podría brindar tanto a docentes como estudiantes.

Al inicio, los contenidos matemáticos abordados eran rígidos y se limitaban a la enseñanza de los principios de la aritmética, los sistemas de pesos y medidas, geometría y trigonometría. Años más adelante, el cambio recayó en los currículos de matemática en que se sugería impartir el contenido por niveles y con la constante retroalimentación para constatar el avance del alumno. Con este cambio se logra la introducción al área de funciones, vectores, conjuntos y un análisis más crítico que debía tener el alumno para la resolución de los problemas de la vida diaria.

La enseñanza de la matemática ha sido una preocupación y ocupación en todos los países del mundo debido a la complejidad de la ciencia, a la preparación pedagógica de los docentes y, en no pocas ocasiones, a las brechas digitales que potencian esta falencia. La didáctica de la matemática se presenta como un área fundamental en su proceso de enseñanza y aprendizaje. Enseñar matemáticas no es solo transmitir conocimientos, sino crear experiencias significativas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades, comprensión y un pensamiento crítico y analítico. Esta disciplina pedagógica se centra en la planificación, implementación y evaluación



de estrategias didácticas efectivas, así como el uso de recursos y materiales adecuados para facilitar su aprendizaje.

Es imperante que los futuros docentes que se van a especializar en la didáctica de la matemática adquieran no solo los conocimientos científicos propios de la ciencia en sí, sino que también adquieran la pedagogía necesaria para poder transmitir el conocimiento en función de las características individuales y el nivel de educación que tenga cada estudiante (Monroy & Marroquín, 2020).

En ese mismo orden de ideas, se sostiene que, en un futuro cercano, los profesores que enseñan matemáticas necesitarán adquirir varias habilidades e integrarlas sistemáticamente, con el objetivo de perfeccionar la capacidad de auto planificar el proceso de transmitir el conocimiento a través de estrategias de enseñanza (Pérez et al., 2019). Los docentes suelen tener habilidades especializadas que distinguen una persona de otra. Este debate requiere que quienes enseñan matemáticas tengan más habilidades y que demuestren un nivel apropiado de experiencia para lograr un aprendizaje efectivo en los estudiantes.

El enfoque de la didáctica de la matemática es el proceso de enseñar y aprender matemáticas de manera efectiva. Esto implica considerar las necesidades y características de los estudiantes y seleccionar estrategias y recursos apropiados para lograr un aprendizaje significativo. Los conceptos clave en la educación matemática incluyen el uso de enfoques pedagógicos activos, la promoción del pensamiento crítico y la resolución de problemas, el establecimiento de conexiones entre las áreas de las matemáticas, la integración de tecnología y materiales concretos en el proceso educativo.

En la enseñanza de la matemática es clave el papel que juegan los recursos didácticos utilizados en el aula de clases; por lo tanto, el docente debe estar plenamente consciente de que la



forma en que aborda la clase usando estos recursos conllevará a que el estudiante no vea la clase como aburrida, monótona o forzada. Los materiales didácticos han ido evolucionando a lo largo del tiempo, así como las teorías pedagógicas que los sostienen, razón por la cual, el profesor debe apoyarse en ellos en aspectos netamente visuales y auditivos, para una comprensión adecuada de la asignatura.

Según Solorzano et al. (2019), el material didáctico “debe actuar como un modelo o, lo que es lo mismo, debe servir de apoyo a lo que pretende explicar el profesor para no caer en el error de que el material sea más complejo de entender” (p. 9), inclusive que la misma clase que se va a exponer. El docente debe tener sumo cuidado al seleccionar los recursos didácticos con los que va a trabajar, de esto depende el éxito de la clase de Matemática y los objetivos que deseen cumplirse.

Una ayuda eficiente en los tiempos actuales para enseñar matemática es la utilización adecuada de los recursos didácticos. Los recursos didácticos digitales han llegado a convertirse en herramientas fundamentales en el quehacer docente, su objetivo tiene que ver en sí mismo con proporcionar una recta intención de formar al estudiante en las habilidades y destrezas necesarias para el mundo moderno.

Su manejo está intrínsecamente ligado a la educación y la forma en que la información es acogida tanto por el docente como por el estudiante. Los recursos didácticos digitales son de libre acceso, es decir, de código abierto, son de dominio público y de fácil acceso; también permiten al docente elaborar un plan de clases con las características adecuadas al contexto y refuerzan el aprendizaje del estudiante en las matemáticas, dándole a su conocimiento un aspecto reflexivo, crítico y efectivo.



De acuerdo con Ward et al. (2021), “los recursos digitales ofrecen la oportunidad a los profesores de transformar sus estilos de enseñanza en una asignatura considerada por los estudiantes como una de las más complejas dentro del quehacer educativo” (p. 2). La manera de cómo estos recursos digitales sean seleccionados y usados dentro del salón de clases son parte de muchas investigaciones en la actualidad, las cuales dan cuenta de la importancia que tienen a la hora de intervenir en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La realidad del contexto educativo, en muchos lugares del planeta, está sujeta a la brecha digital; la inequidad en el acceso a la tecnología la hace ver como un problema grave que engloba los factores que la causan, los cuales limitan el acceso a la web de los grupos de la sociedad que, de manera estructural, han sido excluidos desde hace muchos años atrás (Damián et al., 2020).

La brecha digital se conceptualiza de manera exclusiva a la distribución inequitativa en el uso de las tecnologías de la información para fines de aprendizaje. La brecha digital, según lo expuesto, obedece más a causas estructurales, tales como: pobreza, déficit en el acceso a servicios públicos y falta de oportunidades, lo que origina que las personas no puedan interactuar con el mundo globalizado.

La brecha digital, en palabras de Pérez et al. (2021) “es causada cuando persisten barreras en el momento del acceso de todas las personas a la educación y la cultura, en especial, la educación digital” (p. 506). Esto empeora cuando los docentes y estudiantes no poseen la capacitación y destrezas para hacer uso de los entornos digitales y provoca rezago escolar y mal uso de ellas.

La mayoría de los que refieren este término, lo hace como un concepto ligado a la desigualdad; según lo expresado por Prince (2021), “una buena parte de la población mundial



tiene problemas para acceder a las nuevas tecnologías, pero se asume esta postura aduciendo que se da en el caso de la carestía para alcanzar los medios tecnológicos en un mundo globalizado” (p. 29).

En lo que concierne a la brecha digital analizada desde el diagnóstico de la situación actual del país, en materias de tecnologías, información y cultura digital, se pueden determinar las necesidades existentes mediante un análisis de las falencias y obstáculos con que se encuentran las personas para hacer uso del internet, lo que va a conducir a una profunda reflexión de cómo va a ser la transición hacia el conocimiento digital (Pita et al., 2021). A pesar de estas brechas digitales, los contextos educativos insisten en las ventajas de estos recursos didácticos digitales y cómo las evaluaciones que de ellas se generan deben estar en función de la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La analítica del aprendizaje es un campo que apenas está incursionando en la educación con algoritmos de minería de datos y *Machine Learning*, que busca aprovechar el alto volumen de información generado por los estudiantes en sus actividades académicas, a la cual poco uso se le da (Contreras et al., 2021). A pesar de esta concepción, la analítica del aprendizaje, aparte de tener su base en datos y resultados, debe tomar en cuenta las características esenciales de docentes y estudiantes que son parte importante del proceso de aprendizaje y, con todo aquello, tomar decisiones informadas y con sustento.

La analítica del aprendizaje se asume como una aplicación tecnológica con un alto contenido de practicidad científico investigativa, con potencialidades innatas que contribuyen de modo favorable a la educación. Para ello, es indispensable que los docentes estén capacitados y estén preparados adecuadamente, con el fin de innovar su praxis pedagógica para llevar a cabo proyectos en el aula y mejorar el aprendizaje de sus estudiantes (Campos et al., 2022).



De la misma manera como se trabaja en proyectos de mejora de procesos, la analítica del aprendizaje debe generarse con equipos multidisciplinarios; de hecho, actualmente se dispone de varias formas de obtener datos en tiempo real, por lo que resulta necesario que los docentes participen activamente en la construcción de los análisis que arroje la analítica del aprendizaje y que, a la vez, este proceso contribuya a la mejora sistemática de la calidad de la educación (Contreras, et al., 2021).

En la implementación de las analíticas de aprendizaje, algunos autores dan cuenta de varios niveles o etapas con los cuales se trabaja para el análisis que debe tener el proceso. Por esta razón, en lo que respecta a los entornos de aprendizaje, el estudio se profundiza en cuál es el contexto y los estudiantes, es decir, los usuarios que intervienen en el estudio; la llegada de la era digital facilitó la obtención de datos y las herramientas con las que se los recolectó generando diversas investigaciones necesarias para la medición de las estrategias aplicadas a la educación (Campos et al., 2022).

Una vez generados y recolectados los datos, se analizan de primera forma en crudo, creando para el efecto grandes volúmenes de información que van a ser guardadas en las nubes; sin embargo, es necesaria la experticia en este campo del manejo de la información para capturar los datos y ejecutar las analíticas respectivas (Ruipérez, 2020).

A pesar de la aparición y el avance de la era digital y la infinidad de recursos que se encuentran en la web, los docentes, en su mayoría, siguen impartiendo y planificando sus clases de manera tradicional, sin el apoyo de las herramientas tecnológicas, que, sin lugar a dudas, les permitirá generar una motivación adicional en los estudiantes por cursar la materia de matemática. Otros autores han rescatado los siguientes datos:



La brecha digital entre el área urbana y rural es una realidad en Ecuador y se expuso aún más durante la crisis sanitaria. Las implicaciones a nivel educativo son sumamente negativas, pues en 2010 se verificó que en el país las instituciones privadas tenían mayor acceso a internet que las públicas (Marcayata, 2023).

En el centro donde se desarrolla esta investigación, la analítica del aprendizaje sigue siendo un enigma pues los docentes siguen sin utilizar las evaluaciones y solo constan en el repositorio de forma pasiva. Esta situación antes planteada en el contexto escolar ha provocado la siguiente interrogante científica: ¿cómo contribuir a superar la brecha digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática? Para ello se ha definido como objetivo: implementar la analítica del aprendizaje sobre la brecha digital para la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

## **Desarrollo**

### **Materiales y métodos**

La metodología utilizada fue cuantitativa. El tipo de estudio es observacional – analítico, los métodos teóricos fundamentales fueron el analítico-sintético y el inductivo-deductivo y, en el orden práctico, se utilizaron los métodos matemáticos estadísticos. Se trabajó con la totalidad de los alumnos del décimo año en la asignatura de Matemática en la escuela ecuatoriana. En total fueron dos paralelos de 40 estudiantes cada uno. El paralelo A, denominado grupo de control, donde se impartieron las clases de Matemática de manera tradicional y el paralelo B, denominado grupo experimental donde las clases se impartieron utilizando los recursos didácticos digitales. Se utilizaron cinco actividades de la Unidad “Expresiones algebraicas” debido a la complejidad de este contenido y lo que él garantiza como punto de partida para el resto de los saberes de la Matemática.



El presente estudio tuvo como limitante la brecha digital del contexto escolar donde se desarrolló la investigación, por su débil conexión a internet, los equipos de cómputo de la Unidad Educativa son escasos y la población es rural. A pesar de ello, se utilizaron alternativas como la conexión a redes por medio del cableado estructural, lo que permitió realizar las actividades dentro de las plataformas previstas para el efecto.

### **Análisis y discusión de los resultados**

En las tablas 1, 2, 3, 4 y 5 se muestran la planeación de las cinco actividades docentes pertenecientes a la Unidad “Expresiones algebraicas”, las que se impartieron tanto en el grupo de control como en el grupo experimental. Es importante observar que la diferencia sustancial entre la clase tradicional y la que utiliza recursos didácticos digitales es la utilización de herramientas tecnológicas las que transversalizan los componentes de la clase.

Tabla 1

#### **Unidad de aprendizaje sobre expresiones algebraicas**

Actividad según la clase tradicional	Actividad utilizando los recursos didácticos digitales
Temática: Suma y resta de expresiones algebraicas	
Objetivo: Proporcionar a los estudiantes la concepción científica sobre expresiones algebraicas y su praxis en el análisis numérico para la correcta interpretación de los resultados.	Objetivo: Proporcionar a los estudiantes la concepción científica sobre expresiones algebraicas y su praxis en el análisis numérico para la correcta interpretación de los resultados utilizando la aplicación PhotoMath.
<i>Saberes previos</i>	<i>Saberes previos</i>
<i>Conjunto de los números</i>	<i>Conjunto de los números</i>
<i>Propiedades de los números reales</i>	<i>Propiedades de los números reales</i>
<i>La recta numérica</i>	<i>La recta numérica</i>
<i>El estudiante debe resolver un ejercicio de operaciones combinadas de números reales de la forma tradicional que da inicio al álgebra y sus funciones.</i>	<i>En el siguiente video encontrará acerca del uso de la herramienta PhotoMath: <a href="https://youtu.be/0lZukK3g-IQ?si=ca6TJ6Vgfi4QX_SU">https://youtu.be/0lZukK3g-IQ?si=ca6TJ6Vgfi4QX_SU</a></i>



<i>Construcción del conocimiento</i>	<i>Construcción del conocimiento</i>
Explicación de los conceptos matemáticos básicos sobre expresiones algebraicas y conjunto de números.	Explicación del tutorial sobre el uso de la herramienta digital PhotoMath para la solución de ejercicios matemáticos.
<i>Actividad sujeta a evaluación</i>	<i>Actividad sujeta a evaluación</i>
Se presenta el siguiente ejercicio de expresiones algebraicas. Resuelva el ejercicio mediante la reducción de términos semejantes. Luego explique, ¿qué parte del ejercicio resultó compleja?, ¿qué otros métodos para resolver expresiones algebraicas usarías?	¿Al realizar el ejercicio con la aplicación, le resultó con el mismo nivel de complejidad que la manera tradicional? ¿Qué aspectos importantes destaca en el estudiante al trabajar con la herramienta digital propuesta? ¿El resultado provisto es de su entera satisfacción en cuanto al logro del aprendizaje paso a paso para poder resolverlo?
$5x + 2x - 8x + 14x - 18 + 25 - 12x - 30$	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2**

**Unidad de aprendizaje sobre expresiones algebraicas**

<i>Actividad según la clase tradicional</i>	<i>Actividad utilizando los recursos didácticos digitales</i>
Temática: Suma algebraica	
Objetivo: Proporcionar a los estudiantes las destrezas y las habilidades necesarias para resolver ejercicios matemáticos en el menor tiempo posible y con la mayor exactitud.	Objetivo: Proporcionar a los estudiantes las destrezas y las habilidades necesarias para resolver ejercicios matemáticos en el menor tiempo posible y con la mayor exactitud utilizando una aplicación de juegos matemáticos en la computadora.
<i>Saberes previos</i>	<i>Saberes previos</i>
Ley de signos	Ley de signos
Elementos de las expresiones algebraicas	Elementos de las expresiones algebraicas
El estudiante debe resolver un ejercicio de suma algebraica utilizando para ello la ley	El estudiante debe resolver un ejercicio de suma algebraica utilizando para ello la ley de signos de suma y resta (suma algebraica). En el



de signos de suma y resta (suma algebraica).	siguiente video encontrará acerca del uso de la aplicación El Rey de las Matemáticas: <a href="https://youtu.be/AUgtweJhYSU?si=IO7MHx_4Gmn5YANI">https://youtu.be/AUgtweJhYSU?si=IO7MHx_4Gmn5YANI</a>
<i>Construcción del conocimiento</i>	<i>Construcción del conocimiento</i>
Explicación de los conceptos básicos matemáticos sobre expresiones algebraicas y ley de signos para la suma y resta.	Explicación de los conceptos básicos matemáticos sobre expresiones algebraicas y ley de signos para la suma y resta.
<i>Actividad sujeta a evaluación</i>	<i>Actividad sujeta a evaluación</i>
Se presenta el siguiente ejercicio de suma algebraica. Resuelva el ejercicio mediante la aplicación de la ley de los signos para la suma y la resta.	Se presenta el siguiente ejercicio de suma algebraica. Resuelva el ejercicio mediante la aplicación El Rey de las Matemáticas usando la ley de los signos para la suma y la resta.
Luego explique, ¿qué tan complejo le resultó el ejercicio?, ¿podrías diferenciar la ley de signos para la suma y resta y la ley de signos para la multiplicación?	Luego explique, ¿resultó más fácil y con mayor comprensión resolver un ejercicio por medio de un juego?, ¿podrías destacar aspectos importantes que denoten la diferencia entre la clase tradicional y el uso de un juego matemático?

Fuente: elaboración propia

Tabla 3

**Unidad de aprendizaje sobre las propiedades algebraicas en R**

<i>Actividad según la clase tradicional</i>	<i>Actividad utilizando los recursos didácticos digitales</i>
Temática: Las propiedades algebraicas	
Objetivo: Proporcionar a los estudiantes las destrezas para que puedan aplicar las propiedades algebraicas que les permitan despejar variables en expresiones algebraicas.	Objetivo: Proporcionar a los estudiantes las destrezas para que puedan aplicar las propiedades algebraicas que les permitan despejar variables en expresiones algebraicas utilizando la aplicación en computadora <i>Microsoft Math</i> .
<i>Saberes previos</i>	<i>Saberes previos</i>



Números enteros y números racionales. Propiedades algebraicas en R. El estudiante debe resolver un ejercicio de despejar una variable aplicando las propiedades algebraicas.	Números enteros y números racionales. Propiedades algebraicas en R. El estudiante debe resolver un ejercicio de despejar una variable aplicando las propiedades algebraicas. En el siguiente link se presentará un video de cómo usar la aplicación <i>Microsoft Math</i> : <a href="https://youtu.be/r1CvBSzgJII?si=-KGmwzdxPZmJPjNnW">https://youtu.be/r1CvBSzgJII?si=-KGmwzdxPZmJPjNnW</a>
<i>Construcción del conocimiento</i> Explicación de los conceptos básicos matemáticos sobre las propiedades algebraicas en R y los números en general.	<i>Construcción del conocimiento</i> Explicación de los conceptos básicos matemáticos sobre las propiedades algebraicas en R y los números en general.
<i>Actividad sujeta a evaluación</i> Se presenta el siguiente ejercicio de despeje de una variable. Resuelva el ejercicio mediante la aplicación de las propiedades algebraicas. Luego explique, ¿qué tan complicado le resultó aplicar las propiedades algebraicas para la resolución del ejercicio?, a partir de aquello, ¿podría resolver ejercicios numéricos con mayor complejidad? $3(r + 2s) = 2t - 4$	<i>Actividad sujeta a evaluación</i> Se presenta el siguiente ejercicio de despeje de una variable. Resuelva el ejercicio mediante la aplicación de las propiedades algebraicas utilizando para aquello la aplicación en red <i>Microsoft Math</i> . Luego explique, ¿qué tan complicado le resultó aplicar las propiedades algebraicas para la resolución del ejercicio utilizando la aplicación?, a partir de aquello, ¿podría resolver otros ejercicios numéricos usando la aplicación presentada?
Fuente: elaboración propia Tabla 4	
<b>Unidad de aprendizaje sobre geometría plana</b>	
<i>Actividad según la clase tradicional</i>	<i>Actividad utilizando los recursos didácticos digitales</i>
Temática: Geometría básica y su representatividad	
Objetivo: Los estudiantes van a comprender la relevancia de la geometría plana para la descripción y la solución de ejercicios matemáticos.	Objetivo: Los estudiantes van a comprender la relevancia de la geometría plana para la descripción y la resolución de ejercicios matemáticos con la plataforma Geogebra.
<i>Saberes previos</i> Conceptos básicos de geometría plana.	<i>Saberes previos</i> Conceptos básicos de geometría plana.



Elementos de los polígonos. La revisión de conceptos previos de matemática básica, en especial de la geometría plana y los elementos de los polígonos, permitirá a los estudiantes un mejor desempeño en el aula para la solución y comprensión de los problemas planteados.	Elementos de los polígonos. La revisión de conceptos sobre geometría plana y los elementos de los polígonos, permitirá a los estudiantes un mejor desempeño en el aula para la solución y comprensión de los problemas planteados. En el siguiente link encontrará un video explicativo del manejo de Geogebra en el aula: <a href="https://youtu.be/14bgxfrIKj0?si=Oe5AVIwb1cacV49q">https://youtu.be/14bgxfrIKj0?si=Oe5AVIwb1cacV49q</a>
<i>Construcción del conocimiento</i> Explicación de los conceptos básicos matemáticos sobre la geometría plana y los elementos de los polígonos.	<i>Construcción del conocimiento</i> Explicación de los conceptos básicos matemáticos sobre la geometría plana y los elementos de los polígonos.
<i>Actividad sujeta a evaluación</i> Se presenta el siguiente ejercicio donde el estudiante va a dibujar en la pizarra un polígono regular e identificar sus ángulos, diagonales y lados. Resuelva el ejercicio para constatar si se ha aprendido los conceptos dados en clase. Luego explique, ¿qué tan complicado le resultó la identificación de un polígono?, ¿pudo identificar también todos los conceptos previos sobre ángulos, triángulos y polígonos?	<i>Actividad sujeta a evaluación</i> Se presentará un ejercicio donde el estudiante va a dibujar un polígono regular en Geogebra y va a identificar sus ángulos, diagonales y lados. Resuelva el ejercicio para constatar si se ha aprendido los conceptos dados en clase. Luego explique, ¿qué tan complicado le resultó la identificación de un polígono mediante la plataforma interactiva geogebra?, ¿pudo identificar también todos los conceptos previos sobre ángulos, triángulos y polígonos?

Fuente: elaboración propia

Tabla 5

**Unidad de aprendizaje sobre lógica matemática**

<i>Actividad según la clase tradicional</i>	<i>Actividad utilizando los recursos didácticos digitales</i>
Temática: Trabajando con Sudokus	
Objetivo: Los estudiantes van a mejorar sus habilidades de lógica matemática y resolución de problemas.	Objetivo: Los estudiantes van a mejorar sus habilidades en lógica matemática y resolución de problemas utilizando la aplicación en línea <i>Smartick</i> .
<i>Saberes previos</i>	<i>Saberes previos</i>



Conceptos básicos de lógica matemática. Sucesiones numéricas. Estrategias para resolver problemas. La revisión de conceptos previos de lógica matemática junto a las sucesiones numéricas despertará en el alumno la curiosidad y la imaginación y le permitirá mejorar sus destrezas en la solución de los problemas planteados.	Conceptos básicos de lógica matemática. Sucesiones numéricas. La revisión de conceptos previos de lógica matemática y sucesiones numéricas despertará en el alumno la curiosidad y la imaginación y le permitirá mejorar sus destrezas en la solución de los problemas planteados. En el siguiente link se dispone un video explicativo sobre el uso de la aplicación Smartick: <a href="https://youtu.be/79gMFuOJqgo?si=4tPaCVKwHcPANivz">https://youtu.be/79gMFuOJqgo?si=4tPaCVKwHcPANivz</a>
<i>Construcción del conocimiento</i> Explicación de los conceptos sobre lógica matemática y sucesiones numéricas.	<i>Construcción del conocimiento</i> Explicación de los conceptos sobre lógica matemática y sucesiones numéricas.
<i>Actividad sujeta a evaluación</i> Se presenta el siguiente problema de la solución de un sudoku, donde el estudiante va a aplicar las estrategias dadas en clase para resolver el mismo. Resuelva el sudoku para constatar si se ha aprendido los conceptos dados en clase. Luego explique, ¿recordaste claramente las estrategias dadas para resolver este tipo de problemas?, ¿pudo identificar también todos los conceptos previos para llegar a la solución del sudoku en el menor tiempo posible?	<i>Actividad sujeta a evaluación</i> Se presenta el siguiente problema de la solución de un sudoku, donde el estudiante va a aplicar las estrategias dadas en clase para resolver el mismo. Resuelva el sudoku para constatar si se ha aprendido los conceptos dados en clase, ayudándose de la herramienta digital. Luego explique, ¿recordaste claramente las estrategias dadas para resolver este tipo de problemas?, ¿pudo identificar también todos los conceptos previos para llegar a la solución del sudoku en el menor tiempo posible?

Fuente: elaboración propia En la figura 1 muestra los estadísticos de tendencia central y de dispersión, la prueba t de comparación de medias de muestras independientes, porque ambas distribuciones cumplen el supuesto de normalidad y los gráficos de violín y de cajas y bigotes.

### **Figura 1**

**Comparación de los resultados obtenidos con el uso de los recursos didácticos y sin ellos. Guayaquil, 2023.**

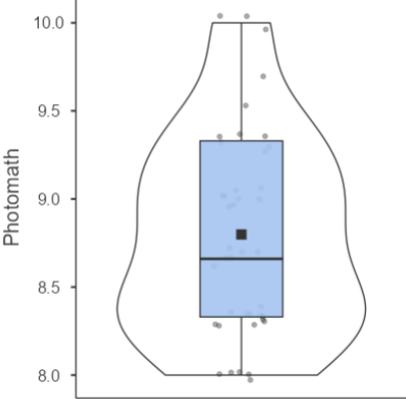
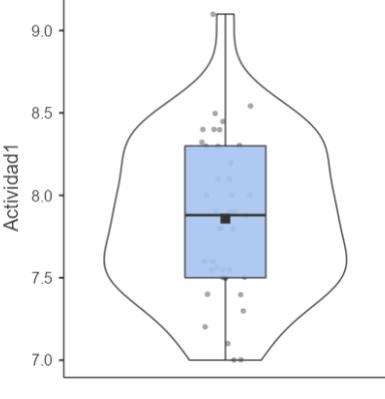


Descriptivas de Grupo						
	Grupo	N	Media	Mediana	DE	EE
Photomath	EXPERIMENTAL	41	8.80	8.66	0.577	0.0901
	CONTROL	41	7.86	7.88	0.474	0.0740

Prueba T para Muestras Independientes				
	Estadístico	gl	p	
Photomath	T de Student	8.06	80.0	< .001

Nota.  $H_a \mu_{EXPERIMENTAL} < \mu_{CONTROL}$

Fuente: elaboración propia

En la figura 1 se observa que utilizando el Photomath, la media de la nota es de 8,80 puntos y una desviación típica de 0,57 puntos vs en la actividad 1 en que se usó metodología tradicional, la media fue de 7,86 y una desviación típica de 0,47 punto. Complementado con la información de los gráficos los datos, cuando se utilizan los recursos didácticos digitales, se mueve en un rango menor y la media y la mediana están por encima que cuando se utiliza la metodología tradicional.

Al utilizar un test de comparación de media para muestras independientes, el resultado de la probabilidad asociada al estadígrafo es de  $p = 0,001$ , y al compararlo con el alfa fija de 0,05 es



menor y se acepta la hipótesis alternativa que plantea que las medias de las evaluaciones en ambos grupos son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%.

En estudio similar realizado por Soler (2022), al utilizar el test de comparación y analizar el uso de los recursos didácticos digitales evidenció resultados en la calidad de las evaluaciones por encima del grupo experimental, en el grupo de control por lo amigable de la actividad y la motivación en los estudiantes.

La figura 2 muestra los estadísticos de tendencia central y de dispersión, la prueba t de comparación de medias de muestras independientes, porque ambas distribuciones cumplen el supuesto de normalidad y los gráficos de violín y de cajas y bigotes.

Figura 2

**Resultados obtenidos con el uso de la aplicación El Rey de las Matemáticas**

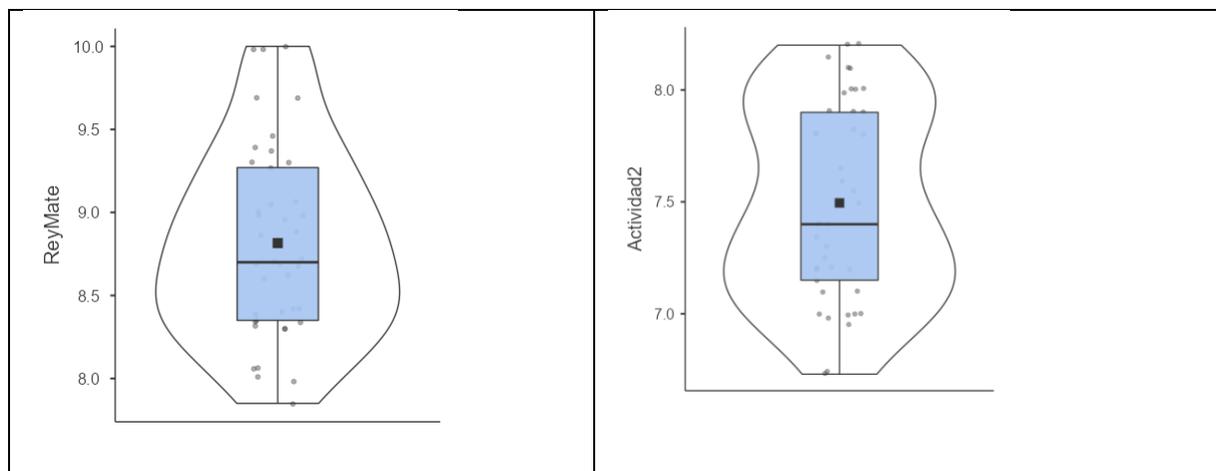
Descriptivas de Grupo						
	Grupo	N	Media	Mediana	DE	EE
ReyMate	EXPERIMENTAL	41	8.82	8.70	0.577	0.0900
	CONTROL	41	7.50	7.40	0.435	0.0680

Prueba T para Muestras Independientes				
		Estadístico	gl	p
ReyMate	T de Student	11.7	80.0	< .001

Nota.  $H_a \mu_{EXPERIMENTAL} > \mu_{CONTROL}$





Fuente: elaboración propia

Se observa, en la figura 2 que, utilizando el Rey Mate, la media de la nota es de 8,82 puntos y una desviación típica de 0,57 puntos vs en la actividad 2 donde se usó metodología tradicional, la media fue de 7,50 y una desviación típica de 0,43 puntos. Teniendo en cuenta la información de los gráficos, los datos cuando se utiliza los recursos didácticos digitales se mueven en un rango menor y hacia valores altos, donde la media y la mediana están por encima respecto a cuando se utiliza la metodología tradicional.

Al utilizar un test de comparación de media para muestras independientes, el resultado de la probabilidad asociada al estadígrafo es de  $p= 0,001$  y al compararlo con el alfa fija de 0,05 es menor, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que las medias de las evaluaciones, de ambos grupos, es significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%.

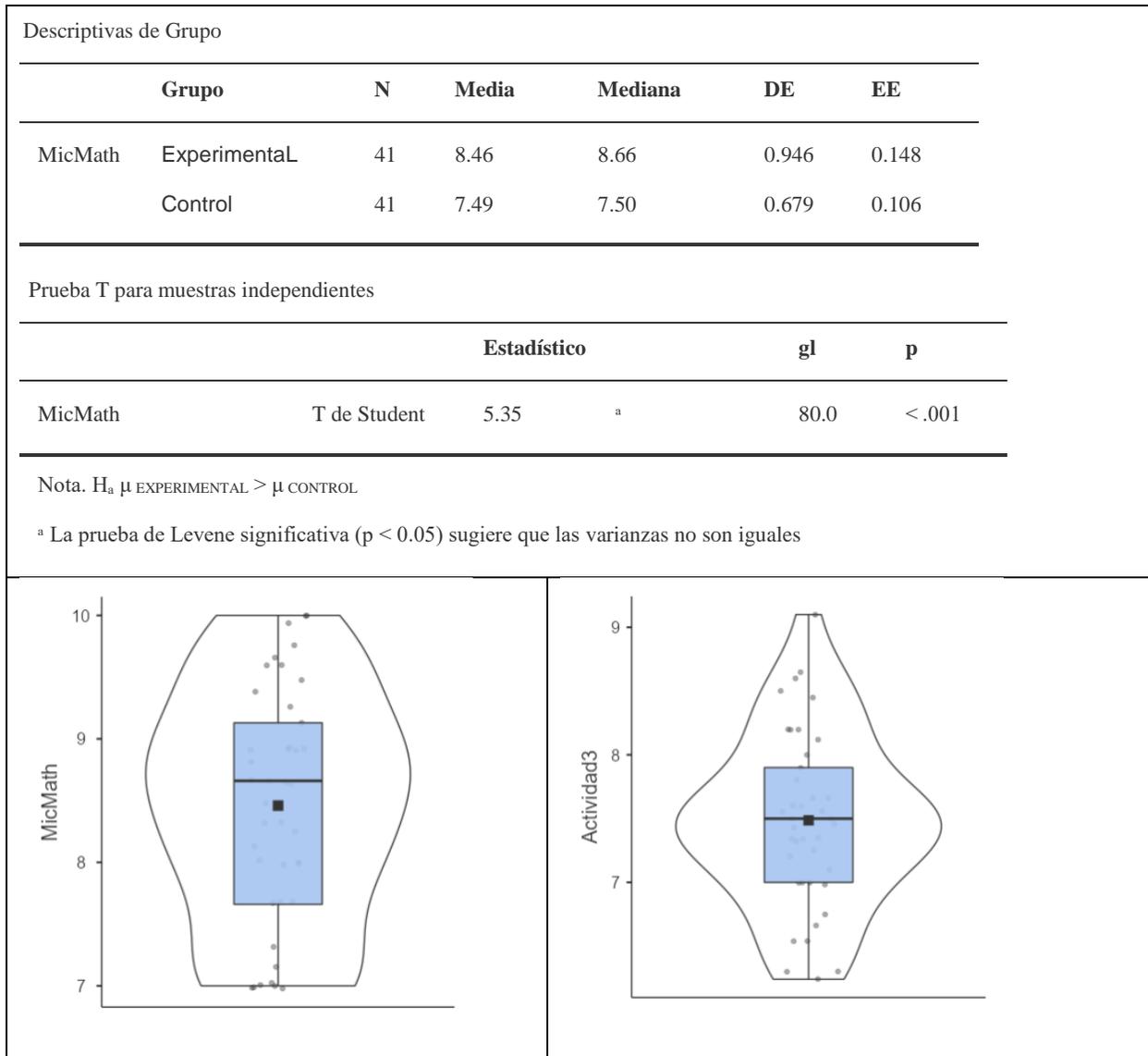
En el estudio realizado utilizando las redes sociales como recursos didácticos digitales, se obtienen resultados similares pues las notas fueron mejor al utilizar estas herramientas argumentando que los alumnos al ser nativos digitales organizan su estrategia de aprendizaje con mayor facilidad, provocando un crecimiento en los saberes con mayor acentuación (López et al., 2023).



La figura 3 muestra los estadísticos de tendencia central y de dispersión, la prueba t de comparación de medias de muestras independientes, porque ambas distribuciones cumplen el supuesto de normalidad y los gráficos de violín y de cajas y bigotes.

Figura 3

**Resultados obtenidos con el uso de la aplicación Microsoft Math**



Fuente: elaboración propia

La utilización del Microsoft Math muestra, en la figura 3, que la media de la nota es de 8,46 puntos y una desviación típica de 0,94 puntos vs los resultados de la actividad 3 donde se



usó metodología tradicional: la media fue de 7,49 y una desviación típica de 0,67 puntos.

Auxiliándose de los gráficos, los datos, cuando se utiliza los recursos didácticos digitales, se mueven en un rango menor y hacia valores altos, donde la media y la mediana están por encima que cuando se utiliza la metodología tradicional.

Al utilizar un test de comparación de media para muestras independientes, el resultado de la probabilidad asociada al estadígrafo es de  $p=0,001$  y, al compararlo con el alfa fija de 0,05 es menor, por lo que se toma la decisión de aceptar la hipótesis alternativa, concluyendo que las medias de las evaluaciones de ambos grupos es significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%.

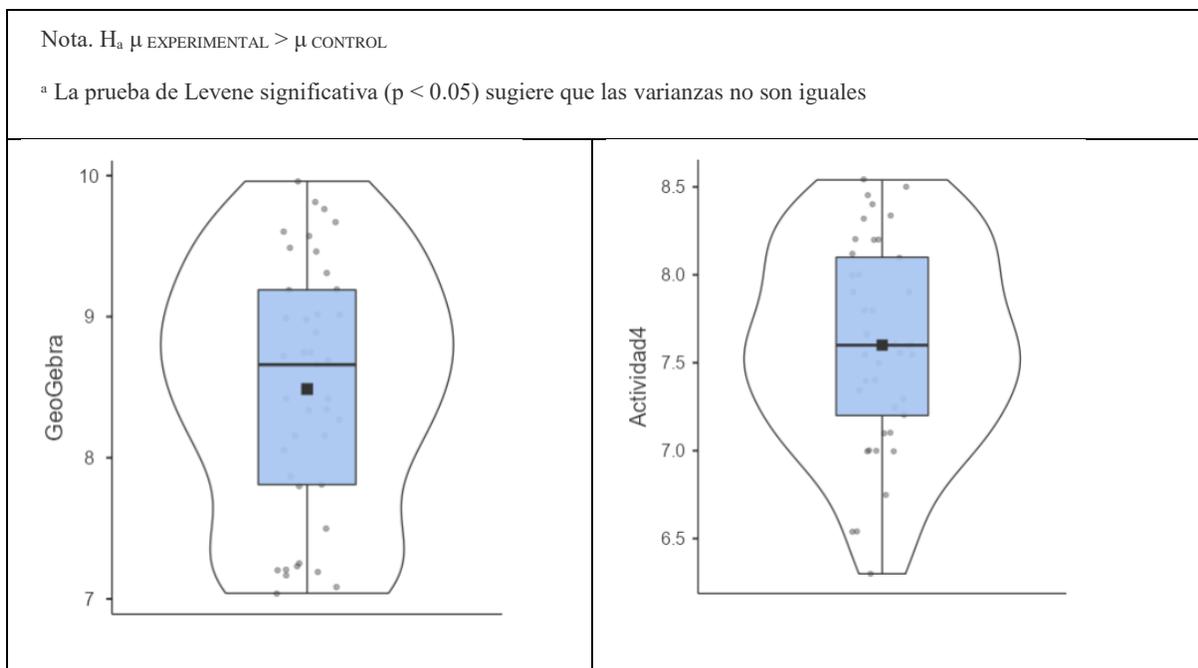
Al utilizar el simulador como recurso didáctico digital, en las clases de Física, Lino et al., (2023), en su estudio, obtuvo como resultado que cuando se usa la tecnología, concebida didácticamente con métodos activos de enseñanza, las evaluaciones son de mayor calidad. La figura 4 muestra los estadísticos de tendencia central y de dispersión, la prueba t de comparación de medias de muestras independientes, porque ambas distribuciones cumplen el supuesto de normalidad y los gráficos de violín y de cajas y bigotes.

Figura 4

**Resultados obtenidos con el uso de la aplicación Geogebra**

Descriptivas de Grupo						
	Grupo	N	Media	Mediana	DE	EE
GeoGebra	EXPERIMENTAL	41	8.49	8.66	0.882	0.138
	CONTROL	41	7.60	7.60	0.580	0.0905
Prueba T para Muestras Independientes						
			Estadístico	gl		p
GeoGebra		T de Student	5.38	a	80.0	< .001





Fuente: elaboración propia

El software GeoGebra, en su aplicación, muestra resultados según se observan en la figura 4, donde la media de la nota es de 8,49 puntos y una desviación típica de 0,88 puntos vs los resultados de la actividad 4 donde se usó metodología tradicional: la media fue de 7,90 y una desviación típica de 0,58 puntos. Al tomar los gráficos como referencia del análisis, cuando se utiliza el GeoGebra, los datos se mueven en un rango menor y hacia valores altos, y la media y la mediana están por encima de los valores obtenidos cuando se utiliza la metodología tradicional.

Al utilizar un test de comparación de media para muestras independientes, el resultado de la probabilidad asociada al estadígrafo es de  $p = 0,001$  y, al compararlo con el alfa fija de 0,05, es menor, por lo que se toma la decisión de aceptar la hipótesis alternativa y se concluye que las medias de las evaluaciones, de ambos grupos son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%.

Al aplicar en las matemáticas el GeoGebra, los autores Intriago et al.(2023) obtienen que los alumnos se motivan con esta aplicación pues logran aprendizajes significativos y útiles para

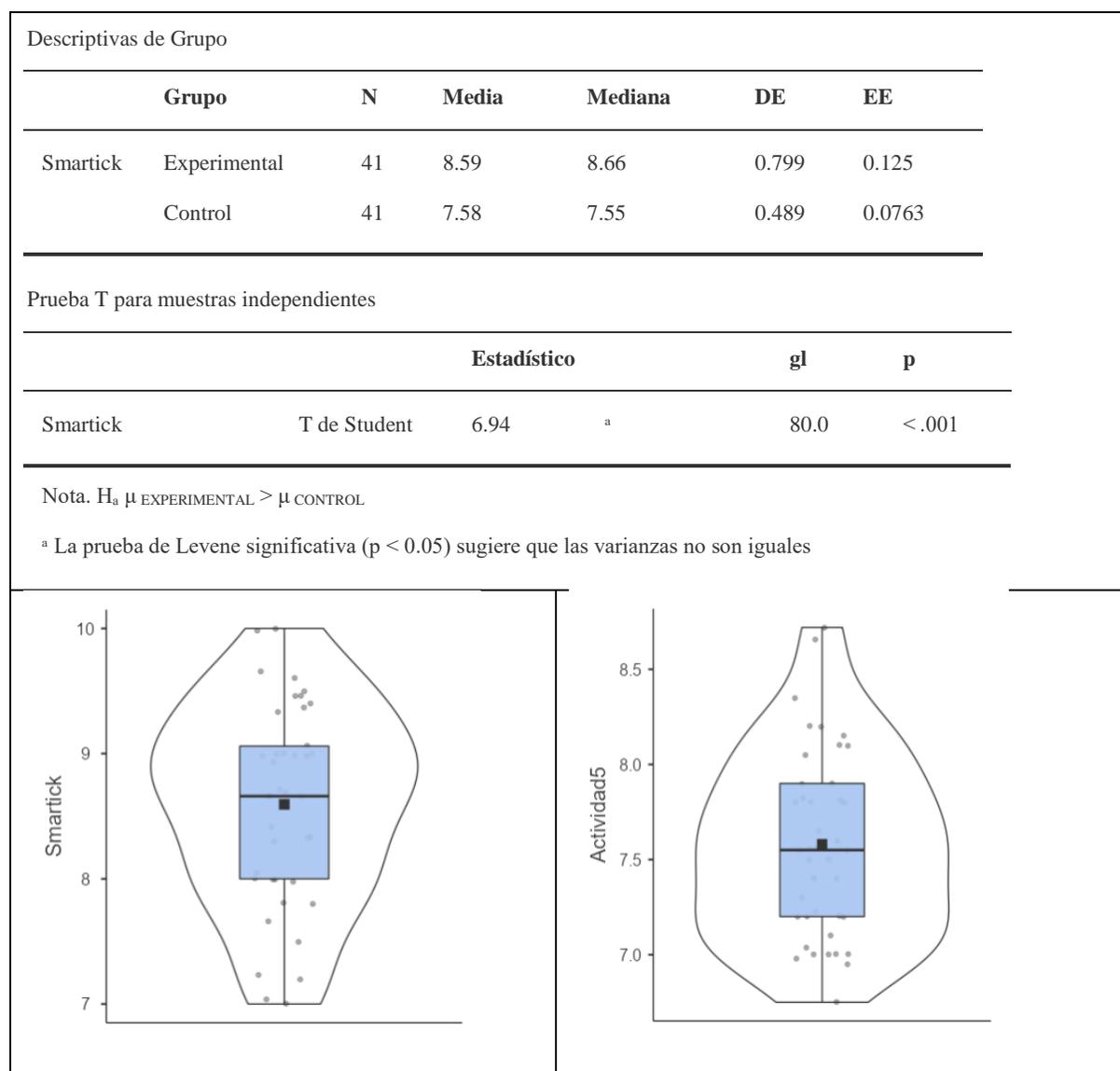


su vida práctica; este es un elemento que coincide en las valoraciones que tienen los alumnos de este estudio.

La figura 5 muestra los estadísticos de tendencia centra y de dispersión, la prueba t de comparación de medias de muestras independientes, porque ambas distribuciones cumplen el supuesto de normalidad y los gráficos de violín y de cajas y bigotes.

Figura 5

**Resultados obtenidos con el uso de la aplicación Smartick**



Fuente: elaboración propia



En la figura 5, se aprecian los resultados cuando se aplica el Smartick: la media de la nota es de 8,59 puntos y una desviación típica de 0,79 puntos vs los resultados de la actividad 5 donde se usó metodología tradicional: la media fue de 7,58 y una desviación típica de 0,48 puntos. Al tomar los gráficos como referencia del análisis, cuando se utiliza el Smartick, los datos se mueven en un rango menor y hacia valores altos, donde la media y la mediana están por encima que cuando se utiliza la metodología tradicional.

Al utilizar un test de comparación de media para muestras independientes, el resultado de la probabilidad asociada al estadígrafo es de  $p= 0,001$  y, al compararlo con el alfa fija de 0,05, es menor, por lo que se toma la decisión de aceptar la hipótesis alternativa y se concluye que las medias de las evaluaciones de ambos grupos son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%.

Los resultados alcanzados en esta investigación son coincidentes con los de Lalangui et al.(2023) cuando al utilizar un grupo de control, con metodología tradicional y un grupo experimental, en el cual fueron aplicados los recursos didácticos digitales, los resultados las calificaciones de los estudiantes en este último fueron superiores.

## **Conclusiones**

Cuando se implementó la analítica del aprendizaje utilizando recursos didácticos digitales, se evidenció mejora en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la matemática, una vez que se minimizó la falencia de la brecha digital.

En el grupo experimental, donde se utilizaron recursos didácticos digitales, soportados sobre la red interna, se obtuvieron resultados en las calificaciones de los alumnos significativamente superiores a las calificaciones obtenidas en el grupo de control donde las clases siguieron una metodología tradicional.



## Referencias bibliográficas

Arboleda, J. (2021). Hacia una didáctica comprensivo edificadora. *Boletín Redipe*, 10(3), 30-79.

<https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1218>

Campos, R., Escribano, E., Campos, G., Boulet, R., & Vásquez, F. (2022). Analítica del aprendizaje: un desafío al desempeño del personal docente. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 40-48. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n6/2218-3620-rus-14-06-40.pdf>

Cometta, A. (2017). La didáctica y su compromiso con la práctica: Una reflexión sobre los saberes docentes. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(11).

<https://doi.org/10.24215/23468866e021>

Contreras, L., Tarazona, G., & Rodríguez, J. (2021). Tecnología y analítica del aprendizaje: una revisión a la literatura. *Revista Científica*, 41(2), 150-

168. <https://doi.org/10.14483/23448350.17547>

Damián, D., Dávila, G., Castillo, M., & Cazar, S. (2020). Impacto de la brecha digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *Ciencia Digital*, 4(1), 304-320

Intriago, Y. M., Vergara, J. L., & López, R. (2023). Uso de los recursos didácticos, desde la analítica de aprendizaje en las transformaciones de la enseñanza de las matemáticas en la geometría plana. *Journal Scientific Investigar*, 7(3), 12.

doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2278-2296>

Lalangui, M. L., Sarango, D. F., Gómez, V. G., & López, R. (2023). Herramientas digitales evaluadas por la analítica del aprendizaje en la contribución de la enseñanza de las



matemáticas. *Revista Polo del conocimiento*, 8(10), 14.

<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6156>

Lino, V. A., Barberán, J. A., López, R., & Gómez, V. G. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. *Journal Scientific Investigar*, 7(3), 10.

doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2297-2322>.

López-Fernández, R., Tapia-Bastidas, T., Arrobo-Armijos, L. B., & Ordoñez-Ibarra, A. M. (2023). Analítica del aprendizaje utilizando las redes sociales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la contabilidad. *Journal Scientific Investigar*, 7(3), 10.

doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.3930-3949>

Marcayata, C. (07 de 05 de 2023). *La brecha digital es la gran deuda pendiente en Ecuador, más en la ruralidad*. Obtenido de Gestión Digital: <https://revistagestion.ec/analisis-sociedad/la-brecha-digital-es-la-gran-deuda-pendiente-en-ecuador-mas-en-la-ruralidad/>

Monroy, D., & Marroquín, B. (2020). Didáctica de la Matemática y su importancia en los profesores en formación. *Revista Guatemalteca de Educación Superior*, 3(1), 47-59

Pérez, A., Lena, F., & García, R. (2021). Brecha digital de género y competencia digital entre estudiantes universitarios. *Aula Abierta*, 50(1), 505-514

Pérez, A., Valdés, M., & Garriga, A. (2019). Estrategia didáctica para enseñar a planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Revista Educación*, 43(2)

Pita, R., Cevallos, S., & Maldonado, K. (2021). Brecha digital y su impacto en la educación a distancia. *UNESUM-Ciencias*, 5(3), 161-168

Prince, Á. (2021). La brecha digital como obstáculo al derecho universal a la educación en tiempos de pandemia. *Journal of the Academy*(4), 26-41



- Ruipérez, J. (2020). El Proceso de Implementación de Analíticas de Aprendizaje. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 85-101
- Soler, J. M. (2022). La analítica del aprendizaje como herramienta de cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 18-23. Obtenido de <https://rus.ucf.edu>
- Solorzano, R., Villareal, N., Llungo, W., Segarra, S., & Pérez, M. (2019). Los materiales didácticos y el aprendizaje de la matemática. *Revista Educa UMCH*(14)
- Ward, S., Inzunza, S., & Palazuelos, J. (2021). Uso de recursos digitales por profesores de matemáticas en secundaria: un estudio exploratorio. *Revista digital Matemática, Educación e internet*, 21(1)

