

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i3.2555>

Uso del geoplano como recurso didáctico para el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales

Use of the geoboard as a teaching resource for learning two-dimensional reference systems

Leydi Lizbeth Gusqui Tierra

<https://orcid.org/0009-0009-5531-7156>

gusquilady@gmail.com

Universidad Nacional de Chimborazo
Ecuador – Riobamba

Víctor Miguel Toalombo Vargas

victor.toalombo@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-3732-1556>

Universidad Nacional de Chimborazo
Ecuador – Riobamba

Artículo recibido: 10 julio 2026- Aceptado para publicación: 16 agosto 2026

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

La enseñanza de los sistemas de referencia bidimensionales presenta dificultades debido al carácter abstracto de su contenido. El estudio analizó la influencia del geoplano como recurso didáctico en el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales en estudiantes de primero de BGU. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño cuasiexperimental de pretest y posttest y alcance explicativo; participaron 30 estudiantes, distribuidos en un grupo experimental y un grupo de comparación, se trabajó con el geoplano como recurso didáctico y con recursos TIC respectivamente. Para la recolección de datos se aplicó un instrumento de diez preguntas de opción múltiple, el instrumento fue validado mediante el juicio de 3 expertos de la carrera, luego la confiabilidad se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose valores de 0,78 para el grupo geoplano y 0,77 para el grupo TIC, evidenciando una adecuada consistencia interna. El análisis incluyó estadística descriptiva, prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, pruebas de Wilcoxon, U de Mann-Whitney y t de Welch. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el aprendizaje de ambos grupos tras la intervención; no obstante, la comparación de las ganancias de aprendizaje entre los dos grupos no mostró diferencias estadísticamente significativas. Los resultados permiten concluir que el geoplano es una alternativa didáctica manipulativa y de bajo costo que favorece el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales, aunque los resultados no permiten afirmar que sea superior a la estrategia TIC.

Palabras clave: aprendizaje, geoplano, recursos didácticos, sistemas de referencia bidimensionales, TIC

ABSTRACT

Teaching two-dimensional reference systems presents difficulties due to the abstract nature of the content. The study analyzed the influence of the geoboard as a teaching resource on the learning of two-dimensional reference systems among first year BGU students. The research employed a quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest design and an explanatory scope; 30 students participated, divided into an experimental group and a comparison group, utilizing the geoboard and TIC resources as teaching tools, respectively. Data collection was carried out using a ten-question multiple-choice instrument; the instrument was validated through the judgment of three subject-matter experts, and reliability was subsequently calculated using Cronbach's alpha coefficient, yielding values of 0.78 for the geoboard group and 0.77 for the TIC group, thereby demonstrating adequate internal consistency. The analysis included descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, Wilcoxon tests, the Mann-Whitney U test, and Welch's t-test. The results demonstrated significant improvements in learning for both groups following the intervention; however, the comparison of learning gains between the groups showed no statistically significant differences. The results lead to the conclusion that the geoboard is a low-cost, hands-on educational alternative that fosters learning about two-dimensional reference systems, although the results do not support the claim that it is superior to the TIC-based strategy.

Keywords: learning, geoboard, teaching resources, two-dimensional reference systems, TIC

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

Una de las principales dificultades en el aprendizaje de la Física y Matemática es la errónea interpretación del fenómeno y la dificultad de abstracción de los contenidos, lo que representa un desafío permanente para la labor docente. Torres et al. (2020) sostiene que uno de los retos de la educación, en todos sus niveles y etapas, se focaliza en la necesidad de pasar de la enseñanza al aprendizaje mediante la implementación y puesta en práctica de estrategias didácticas, caracterizada por procesos más flexibles y de carácter interdisciplinario.

Según Revelo Manosalvas & Yáñez Ronquillo (2023) en la actualidad las instituciones educativas presentan inconvenientes en el proceso de enseñanza-aprendizaje por la aplicación de una metodología mecánica, misma que no invita a la reflexión y genera desmotivación. Esto se refleja en temas como los sistemas de referencia bidimensionales correspondientes al bloque de Cinemática, donde los estudiantes suelen limitarse a la memorización de procedimientos sin lograr una comprensión profunda.

Durante muchos años “La enseñanza de la Física se ha enmarcado solamente en la utilización de la pizarra, papel y lápiz, en la actualidad tales recursos no son suficientes para conseguir un aprendizaje relevante en los estudiantes” (Lucero Chimbo & Zumba Guamán, 2022, p. 4)

En este contexto, durante las prácticas preprofesionales se identificaron dificultades recurrentes en la representación e interpretación de los sistemas de referencia bidimensionales, situación evidenciada en las actividades en clase y en las evaluaciones, esta problemática se limita debido a los pocos recursos didácticos de la institución educativa.

Tocto Flores et al. (2024) afirman que los materiales didácticos fortalecen el aprendizaje de la Física porque son los mediadores entre el conocimiento y la motivación. Diversos estudios han demostrado que el uso de recursos didácticos permite comprender la teoría y lo abstracto a través de la visualización y la experimentación. Aunque la mayoría de las investigaciones sobre el geoplano se concentran en contenidos geométricos y matemáticos, son escasos los estudios cuasiexperimentales que evalúan su efecto sobre el aprendizaje en Física dentro del contexto del Bachillerato General Unificado en Ecuador.

De acuerdo con Mora Saltos & Ponce Villarreal (2022) “Los recursos didácticos son flexibles, se pueden adaptar a cualquier nivel, grupo de estudiantes e incluso a cualquier actividad” (p. 5). En este contexto el geoplano se presenta como un material concreto que articula contenidos de matemática y física.

Desde la perspectiva pedagógica, el uso del geoplano responde a la necesidad de la experimentación activa y visualización directa. (González Alejandro & Mirabá Cacao) (2023) sostienen que el geoplano fomenta el aprendizaje por descubrimiento ya que el alumno podrá partir de lo manipulativo a la experimentación

Por lo señalado, el objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia del geoplano como recurso didáctico para el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensional en estudiantes de primero de bachillerato mediante un diseño cuasiexperimental, para alcanzar este propósito se construyó un geoplano, se aplicó el geoplano en el proceso de enseñanza y se evaluó el nivel de aprendizaje.

El presente estudio se fundamenta en la Constitución de la República del Ecuador (2008), en su artículo 347, numeral 1, garantiza que será responsabilidad del estado: asegurar el mejoramiento permanente de la calidad, la infraestructura física y el equipamiento necesario de las instituciones educativas públicas. De la misma manera la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2024), en su artículo 6 literal h: Garantiza el derecho de las personas a una educación de calidad y calidez, garantiza la concepción del educando como el centro del proceso educativo, con procesos y metodologías que se adapten a sus necesidades y realidades fundamentales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental de pretest y posttest y alcance explicativo, debido a que se buscó determinar la influencia del uso de un recurso didáctico sobre el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales. Los grupos correspondieron a dos paralelos A y B de la institución educativa Guano, por lo que no existió asignación aleatoria de los participantes. El Primero de bachillerato general unificado paralelo A fue considerado como grupo experimental, en el que se empleó el geoplano como recurso didáctico, mientras que el paralelo B constituyó el grupo de comparación, en el que la enseñanza se desarrolló mediante recursos TIC.

La variable independiente correspondió a la estrategia didáctica empleada, en este caso el geoplano y recursos TIC, mientras que la variable dependiente fue el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales, medido mediante los puntajes obtenidos en el pretest y el post test.

El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa Guano, la población estuvo conformada por los 30 estudiantes matriculados en los dos paralelos de primero de Bachillerato General Unificado. Debido a que participaron todos los estudiantes disponibles de este nivel, se trabajó mediante un censo de la población accesible. Los paralelos fueron asignados como grupo experimental, Primero A y grupo de comparación, Primero B, considerando que en este nivel se desarrolla el contenido relacionado con los sistemas de referencia bidimensionales, objeto de estudio de la investigación.

La recolección de información se realizó mediante un pretest y un posttest compuestos por diez preguntas de opción múltiple con cuatro alternativas de respuesta. Cada respuesta

correcta recibió una valoración de un punto y las respuestas incorrectas cero puntos, obteniéndose una calificación en una escala de 0 a 10 puntos.

Hernández Sampieri et al., (2014) señalan que el coeficiente de Cronbach evalúa la confiabilidad de un instrumento constituido por la escala de Likert, el valor del coeficiente oscila entre 0 donde indica nula confiabilidad y 1 indica que los ítems miden exactamente lo mismo, son consistentes. El valor aceptable del coeficiente es entre 0,70 y 0,90, considerando una confiabilidad adecuada.

El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de tres expertos con cargos de docentes en Física, quienes evaluaron la suficiencia, claridad, pertinencia y coherencia de los ítems. Para la validación se utilizó una escala de Likert donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo. Los tres expertos asignaron la puntuación más alta por lo que la valoración general para la validez del instrumento fue aplicable.

La confiabilidad del instrumento aplicado como pretest se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Para el grupo que trabajó con el geoplano, se obtuvo un coeficiente de $\alpha = 0,78$ mientras que para el grupo que trabajó con TIC se obtuvo $\alpha = 0,77$. El instrumento presenta un nivel de confiabilidad interna aceptable, los ítems mantienen interrelación entre sí y permiten medir de manera adecuada las dificultades y el nivel de conocimientos de los estudiantes respecto a los sistemas de referencia bidimensionales.

La intervención didáctica tuvo una duración de una semana, equivalente a dos horas pedagógicas para cada grupo. En el grupo experimental la enseñanza de los sistemas de referencia bidimensionales se desarrolló mediante el uso del geoplano como recurso didáctico, promoviendo la representación manipulativa y gráfica de los contenidos. En el grupo de comparación se abordaron los mismos contenidos curriculares utilizando recursos TIC como estrategia didáctica. Ambos grupos realizaron el pretest antes de la intervención y el posttest al finalizar el proceso de enseñanza.

Los datos obtenidos fueron organizados y tabulados en Microsoft Excel y posteriormente analizados mediante R Studio. El análisis incluyó estadística descriptiva mediante medias, desviaciones estándar, medianas, rango intercuartílico, valores mínimos y máximos. La normalidad de las variables se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk donde no todas las variables cumplieron el supuesto de normalidad. La prueba U de Mann-Whitney se utilizó para comparar los puntajes del pretest entre grupos. La prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas se empleó para comparar las puntuaciones del pretest y del posttest dentro de cada grupo. La comparación de las ganancias de aprendizaje entre los grupos se realizó mediante la prueba t de Welch para muestras independientes. Adicionalmente, se realizó un análisis de covarianza, ANCOVA para comparar las puntuaciones del posttest entre los grupos, considerando las puntuaciones del pretest como covariable, con el propósito de controlar las posibles diferencias iniciales entre los participantes.

RESULTADOS

Tabla 1

Estadísticos descriptivos

Grupo	Variable	Media	DE	Mediana	RIC	Mínimo	Máximo
Geoplano	Pretest	5.73	0.88	5	1.5	5	7
Geoplano	Post test	8.07	1.16	8	2	6	10
Geoplano	Ganancia	2.33	1.23	2	1.5	1	5
TIC	Pretest	5.13	1.13	5	1.5	4	7
TIC	Post test	7.67	1.05	8	1.5	6	9
TIC	Ganancia	2.53	1.19	2	1	1	5

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

En el pretest el grupo Geoplano registró un promedio relativamente superior al grupo TIC. Tras la intervención el grupo Geoplano y el grupo TIC alcanzaron medias de 8.07 y 7.67 respectivamente. La ganancia promedio fue de 2.33 puntos en el grupo Geoplano y de 2.53 puntos en el grupo TIC, indicando una mejora tras la intervención.

Tabla 2

Prueba de Normalidad

Grupo	Variable	W	p	Interpretación
Geoplano	Ganancia	0.871	0.035	No normal
Geoplano	Post test	0.931	0.2778	Distribución normal
Geoplano	Pretest	0.734	6,00E-04	No normal
TIC	Ganancia	0.917	0.175	Distribución normal
TIC	Post test	0.882	0.0516	Distribución normal
TIC	Pretest	0.812	0.0053	No normal

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

La prueba de normalidad se Shapiro-Wilk evidenció que no todas las variables presentan una distribución normal. En el grupo Geoplano la ganancia y el pretest no cumplieron con el supuesto de normalidad ($p=0.035$; $p=0.0006$), en el grupo TIC el pretest no presentó una distribución normal $p=0.0053$. A partir de estos resultados se seleccionaron pruebas estadísticas de acuerdo con las características de las variables que se analizan.

Tabla 3

Comparación del pretest mediante prueba U de Mann-Whitney

Estadístico			
Comparación	U	p-valor	Significancia
Pretest: Geoplano vs			No hay diferencia
TIC	152.5	0.0769	significativa

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Los resultados indican $p=0.0769$, esto indica que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el pretest; sin embargo, se observó una diferencia descriptiva de 0,60 puntos y un tamaño del efecto moderado, por lo que no puede

afirmarse una equivalencia completa entre los grupos, esto justifica el uso de ANCOVA para controlar el pretest al comparar los resultados finales.

Tabla 4

Prueba de Wilcoxon para comparar pres test y posttest

Grupo	Estadístico V	p_valor	Interpretación
Geoplano	0	6,00E-04	Significativo
TIC	0	6,00E-04	Significativo

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

La prueba de Wilcoxon mostró diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest en ambos grupos con un valor de $V=0$ y $p=0.0006$, se observaron mejoras significativas después de las intervenciones; sin embargo, estos resultados evidencian cambios significativos dentro de cada grupo, por lo que no permiten asumir que una de las estrategias sea superior a la otra, ya sea el Geoplano o las TIC, para lo cual es necesario considerar la comparación de las ganancias entre grupos.

Tabla 5

Comparación de ganancias mediante T de Welch

Variable	G1	G2	n1	n2	Estadístico	gl	p	p signific.	Diferencia significativa
Ganancia	Geoplano	TIC	15	15	-0.452	27.958	0.655	ns	No

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Tabla 6

Tamaño del efecto de la comparación de ganancias

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Tamaño del efecto	n1	n2	magnitud	Interpretación
Ganancia	Geoplano	TIC	-0.165	15	15	despreciable	despreciable

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Los resultados de la t de Welch muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas en la ganancia obtenida entre los grupos Geoplano y TIC. Se obtuvo $t(27.958) = -0.452$ y $p=0.655$, además el valor de tamaño del efecto fue despreciable $r=-0.165$, la diferencia entre grupos fue mínima, por lo que la magnitud del cambio observado fue similar en ambos grupos; no existe evidencia de que una estrategia haya producido una ganancia superior a la otra. Estos hallazgos sugieren que, bajo las condiciones de la investigación, ambos recursos pueden favorecer de manera similar el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales.

Tabla 7

Medias ajustadas según grupo

Grupo	Media_ajust	EE	gl	LI_IC	LS_IC
Geoplano	7.952	0.279	27	7.380	8.525
TIC	7.781	0.279	27	7.209	8.353

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Tabla 8*Comparación ajustada entre grupos*

Comparación	Estimación	EE	gl	razón	valor_p
Geoplano - TIC	0.1712	0.4033	27	0.4244	0.6746

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Las medias ajustadas se calcularon con la finalidad de controlar el posible efecto de las diferencias iniciales entre los grupos. Los resultados muestran que la media ajustada del posttest para el Geoplano fue de 7.952 con EE=0.279, IC 95% [7.380; 8.525] y para TIC fue de 7.78 con EE=0.279, IC 95% [7.209; 8.353], se distingue la diferencia estimada de 0.1712 puntos a favor del Geoplano. Sin embargo, la comparación ajustada entre grupos no presentó diferencias estadísticamente significativas con $p=0.6746$. Por lo tanto, aunque descriptivamente el grupo Geoplano obtuvo una media ajustada ligeramente superior, la evidencia estadística no permite afirmar que uno de los recursos haya producido un efecto significativamente mayor que el otro.

Tabla 9*ANCOVA del posttest ajustada por pretest*

Fuente	Suma Cuad	gl	Valor F	Pr(>F)	Significativo
(Intercept)	31.5813	1	28.3318	0.0000	Si
Pretest	4.1699	1	3.7409	0.0636	No
Grupo	0.2008	1	0.1801	0.6746	No
Residuales	30.0967	27	NA	NA	NA

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Los resultados del ANCOVA muestran que el pretest no presentó un efecto estadísticamente significativo sobre el posttest ($f=3.7409$; $p=0.0636$). De igual manera al ajustar los puntajes posttest la variable grupo no mostró diferencias estadísticamente significativas ($f=0.1801$; $p=0.6746$). Por lo tanto, no se evidencia un efecto significativo de las estrategias utilizadas, en consecuencia, no existe evidencia de superioridad del Geoplano sobre las TIC, ni viceversa, en los resultados del post test.

Tabla 10*Comparación del análisis*

Comparación	Z	r	Interpretación
Pretest: Geoplano vs TIC	1.769	0.323	Mediano
Geoplano: Pretest vs Post test	3.441	0.888	Grande
TIC: Pretest vs Post test	3.432	0.886	Grande
Ganancia: Geoplano vs TIC	-0.56	0.102	Pequeño

Nota. Elaboración propia con datos procesados en R Studio

Los resultados de la comparación muestran que, en el pretest la diferencia entre los grupos Geoplano o TIC presentó un estadístico $Z=1.769$ y $r=0.323$ que corresponde a una magnitud mediana, En cuanto al cambio intragrupo, el grupo Geoplano presentó $Z=3,441$ y el grupo TIC

obtuvo $Z=3,432$, ambos grupos mostraron tamaños del efecto grandes, lo que demuestra una mejora interna importante en ambos grupos después de la intervención. La comparación de la ganancia entre Geoplano y TIC presentó $r=0.102$ correspondiente a un efecto pequeño, lo que indica que, mejoró el aprendizaje dentro de sus respectivos grupos, pero no evidencia una ventaja de una estrategia sobre la otra.

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se evidenció que tanto el grupo experimental, en el que se empleó el geoplano como recurso didáctico, como el grupo control, que trabajó mediante una estrategia basada en TIC, mejoraron significativamente entre el pretest y tras la intervención el post test. Aunque el grupo Geoplano obtuvo un promedio ligeramente superior en el post test, la comparación de las ganancias no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

Estos resultados coinciden con Tocto Flores et al. (2024), con la investigación de Revelo Manosalvas & Yáñez Ronquillo (2023) quienes reconocen que el material didáctico actúa como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque difieren en el enfoque con que abordan su impacto pedagógico y con la investigación de Maldonado Machuca (2023) quien analiza los recursos didácticos concretos y virtuales para la enseñanza de la física en BGU.

Mientras que Tocto Flores et al. (2024) analizan el uso del material didáctico en el contexto del Bachillerato General Unificado desde un enfoque descriptivo y no experimental, enfatizando la frecuencia de utilización de materiales concretos por parte de los docentes, Revelo Manosalvas & Yáñez Ronquillo (2023) profundizan en la importancia del material concreto desde una perspectiva teórica y reflexiva, destacando su función en la transición de lo manipulativo a lo abstracto como base del desarrollo del pensamiento.

Desde el análisis estadístico, el grupo Geoplano incrementó su rendimiento de una media de 5,73 en el pretest a 8,07 en el postest y el grupo TIC pasó de 5,13 a 7,67, el grupo Geoplano presentó una ganancia promedio de 2,33 puntos, mientras que el grupo TIC obtuvo 2,53 puntos; la comparación entre ambos grupos no resultó estadísticamente significativa y el tamaño del efecto fue pequeño. Sin embargo, ambos grupos tuvieron una mejora después de la intervención, por lo que, los resultados podrían indicar la necesidad de incorporar recursos que permitan superar la dificultad de abstracción de aprender los contenidos de la Física, en este caso de los sistemas de referencia bidimensionales. Estos resultados guardan relación con la investigación de Flores Toala et al. (2020) sobre el análisis del aprendizaje en las cátedras de matemáticas y física.

Los resultados se interpretaron considerando las condiciones iniciales de los participantes, aunque la prueba U de Mann-Whitney no identificó una diferencia estadísticamente significativa, lo que justificó la incorporación del pretest como covariable en el análisis ANCOVA, con el propósito de controlar estadísticamente las posibles diferencias de inicio. De

manera complementaria, las medias ajustadas del posttest fueron de 7,95 para el grupo Geoplano y 7,78 para el grupo TIC, sin evidenciar diferencias significativas. Por consiguiente, incluso después de considerar las posibles diferencias iniciales el comportamiento de ambos grupos fue estadísticamente similar, por lo que los resultados no respaldan la superioridad de una estrategia didáctica sobre la otra en el aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales.

Los hallazgos son parcialmente consistentes con González Alejandro & Mirabá Cacao (2023) quienes plantean al geoplano como recurso para favorecer el aprendizaje mediante la experimentación y manipulación directa. En esta investigación se observó una mejora significativa en el grupo Geoplano, acompañada de un tamaño del efecto grande en la comparación pretest-posttest. No obstante, dicha mejora también se produjo en el grupo TIC con una magnitud prácticamente similar.

Por otra parte (Urdaneta & Cortijo, 2023) planteó una propuesta de modelo didáctico para la enseñanza de la Física universitaria, en el diseño de actividades toma en cuenta el recurso TIC, buscó aportar una solución para las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, de acuerdo con las exigencias actuales del currículo. De la misma manera (Chicaiza Toaquiza, 2023) planteó una guía didáctica basada en el DUA para la asignatura de Física. También (Condo Cando et al., 2022) afirma que el uso de las TIC en la enseñanza de la clase de Física aporta a la formación del pensamiento para producir y/o acoplar tecnologías de la información con una actitud crítica y reflexiva, lo cual se denomina inteligencia tecnológica, y el aprovechamiento de estas para construir conocimiento.

Tanto en la propuesta de modelo didáctico para la enseñanza de la física y la tesis geoplano y la enseñanza de matemáticas coinciden en el enfoque pedagógico orientado al aprendizaje duradero y constructivista, buscando transformar conceptos abstractos en experiencias de aprendizaje accesibles, los autores resaltan la importancia de integrar recursos didácticos ya sean digitales o manipulativos en las diferentes áreas del conocimiento. Desde el punto de vista académico, “el material didáctico o recurso es todo aquello que se puede ver, tocar, manipular” (Salazar et al., 2021, p. 5)

Por lo expuesto, en ambos grupos se trabajaron los mismos contenidos curriculares y se aplicó una intervención con la misma finalidad de favorecer la comprensión y representación de los sistemas de referencia bidimensionales. En este sentido, tanto la manipulación concreta proporcionada por el geoplano como las posibilidades de representación y visualización mediante TIC pudieron contribuir a que los estudiantes pasaran de un conocimiento inicial limitado a un desempeño más elevado, Es urgente salir de metodologías pasivas y encontrar material concreto, recursos didácticos, implementar estrategias metodológicas que mejoren la concentración y el aprendizaje de los estudiantes; porque “para aprender hay que hacer” (Flores et al., 2011)

En esta investigación las actividades desarrolladas con geoplano y TIC estuvieron orientadas a favorecer la representación y visualización de los sistemas de referencia

bidimensionales, observándose posteriormente un incremento de los puntajes en ambos grupos. También se observó una mejora en el grupo que utilizó el geoplano; sin embargo, no se demostró una superioridad frente a la estrategia apoyada en TIC. No obstante, debido a las características del diseño cuasiexperimental, estos resultados se interpretaron dentro del contexto específico de la investigación. Por ello, más que establecer una comparación entre recursos didácticos, los resultados sugieren integrar materiales concretos y recursos digitales dentro de propuestas metodológicas activas y constructivistas que respondan a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Desde la perspectiva metodológica se evidenció que tanto el grupo experimental, que utilizó el geoplano, como el grupo comparación, que desarrolló las actividades mediante TIC, mejoraron significativamente sus puntuaciones después de la intervención didáctica. En ambos grupos se observaron mejoras significativas después de las respectivas intervenciones didácticas, lo que evidencia un incremento del desempeño de los estudiantes en los sistemas de referencia bidimensionales. Aunque la comparación de las ganancias no permitió identificar diferencias estadísticamente significativas entre ambas estrategias, los resultados fueron interpretados como mejora del aprendizaje dentro de cada grupo y no como demostración de que una de las estrategias sea más efectiva que la otra.

La investigación se desarrolló con la totalidad de la población accesible, conformada por 30 estudiantes pertenecientes a los dos paralelos de primero de bachillerato, en consecuencia, el estudio tuvo un carácter explicativo y un diseño cuasiexperimental de pretest y post test, los resultados no pretendieron generalizarse a todos los estudiantes de bachillerato general unificado. El reducido número de participantes limitó la precisión de las estimaciones y la generalización de los resultados.

En el contexto estudiado, el geoplano puede considerarse una alternativa didáctica manipulativa y de bajo costo, especialmente útil en contextos con acceso limitado a recursos tecnológicos, aunque los resultados no permiten afirmar que sea superior a las TIC.

Finalmente, se recomienda desarrollar futuras investigaciones con muestras de mayor tamaño y periodos de intervención más prolongados, con el propósito de incrementar la potencia estadística de los análisis y profundizar en la comparación entre diferentes estrategias didácticas aplicadas al aprendizaje de los sistemas de referencia bidimensionales.

REFERENCIAS

- Chicaiza Toaquiza, Á. D. (2023). Guía didáctica basada en el Diseño Universal para el Aprendizaje para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física en el primer año de bachillerato. . Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación: <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3238>
- Condo Cando, N. J., Valdez Paguay, J. L., & Ortiz García, T. (2022). El uso de las TIC para el aprendizaje de la Física en bachillerato. Revista Iberoamericana de Investigación en Educación, 4(6). <https://doi.org/https://www.riied.org/index.php/v1/article/view/75>
- Ecuador, C. d. (2008). Constitución de la República del Ecuador: Versión en español. Asamblea Nacional del Ecuador. . https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/constitucion_de_la_republica_del_ecuad_or_version_en_espanol
- Flores Toala, J. M., Cucuri Pushug, M., & Sánchez Quispe , H. (2020). Análisis del aprendizaje, en las cátedras de matemática y física, impartidas mediante plataforma virtual Moodle. Dominio de las Ciencias, 6(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1365>
- Flores, P., Lupiáñez, J., Berenguer, L., Marín, A., & Molina, M. (2011). Materiales y recursos en el aula de matemáticas. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. <https://doi.org/https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/materiales-y-recursos-en-el-aula-de-matematicas/>
- González Alejandro, D. I., & Mirabá Cacao, J. S. (2023). Geoplano y la enseñanza de las matemáticas. Universidad Estatal Península de Santa Elena : <https://repositorio.upse.edu.ec/items/af65846b-987a-4448-aec7-81d3b2378741>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. McGraw Hill España.
- LOEI. (2024). Codificación de la Ley Orgánica de Educación Intercultural. Ministerio de Educación del Ecuador.: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/11/Codificado-LOEI-Registro-Oficial-689.pdf>
- Lucero Chimbo, C. A., & Zumba Guamán, M. A. (2022). Uso de Recursos Didácticos para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física para los estudiantes de Tercero de Bachillerato. <https://repositorio.unae.edu.ec/items/3feb2a73-ad8f-4d10-88aa-f8ce0c76c49d>
- Maldonado Machuca, M. E. (2023). Recursos didácticos concretos y virtuales para la enseñanza de Movimiento y Fuerza en primer año de Bachillerato General Unificado. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/items/9acf4d36-505b-44b0-a272-c343bbefa359>

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Mora Saltos, B. A., & Ponce Villarreal, A. L. (2022). El uso de recursos didácticos para la enseñanza de la geometría en educación básica elemental y media. Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/4e468a03-5369-4037-98af-f08569a30352>
- Revelo Manosalvas, S. L., & Yánez Ronquillo, N. D. (2023). El material concreto y su importancia en el fortalecimiento de las matemáticas: una revisión documental. Revista de investigación educativa y deportiva, 2(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.56200/mried.v2i4.5304>
- Tocto Flores, M. J., Vivanco Ureña, C. I., León Bravo, F. E., & Oviedo Vera, A. J. (2024). Material didáctico para el proceso de enseñanza aprendizaje de Física en Bachillerato. Polo del conocimiento, 9(8). <https://doi.org/https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7774/pdf>
- Torres, C., Vargas, J., & Cuero, J. (2020). Modelo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de la física. Revista Espacios, 41(20). <https://doi.org/https://revistaespacios.com/a20v41n20/a20v41n20p03.pdf>
- Urdaneta, M., & Cortijo, R. (2023). Propuesta de Modelo Didáctico para la enseñanza de la Física. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. <https://doi.org/https://www.proquest.com/docview/2828438519?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar&sourcetype=Scholarly%20Journals>