



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4516>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Architecting interactive digital environments using graphoplasty: A creative learning tool for elementary school students

Arquitetura de ambientes digitais interativos com recurso à grafoplastia: uma ferramenta de aprendizagem criativa para alunos do ensino básico

Diego Alberto López Altamirano ^I
diego.lopez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0002-5779-5695>

Mónica Alexandra Yauli Remache ^{II}
monica.yauli@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0001-4822-5925>

Merci Carolina Torrez Amaguaña ^{III}
merci.torrez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-1035-672X>

Zoila María Paredes Zhirzhán ^{IV}
zoilam.paredes@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0454-3833>

Correspondencia: diego.lopez@educacion.gob.ec

***Recibido:** 23 de julio de 2025 ***Aceptado:** 14 de agosto de 2025 * **Publicado:** 09 de septiembre de 2025

- I. Doctor en Educación (PhD), docente de Matemáticas en la Unidad Educativa Benjamín Araujo, Tungurahua – Ecuador.
- II. Master en Educación Básica, Docente de Tercer año en la Unidad Educativa Macará, Tungurahua – Ecuador
- III. Magíster en Psicopedagogía, Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica, Docente de segundo de Educación General Básica en la Unidad Educativa Picaihua, Tungurahua -Ecuador.
- IV. Máster Universitario en Liderazgo y Dirección de Centros Educativos, Master en educación de bachillerato con mención en pedagogía de la Matemática, Docente de Matemáticas en la Unidad Educativa Benjamín Araujo, Tungurahua, Ecuador.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje
en estudiantes de educación elemental

Resumen

El objetivo de este estudio fue explorar la relación entre la arquitectura de entornos digitales interactivos mediante herramientas de grafoplastia y el desarrollo de destrezas cognitivas y creativas en estudiantes de educación elemental. Se utilizó un diseño cuasi experimental con un enfoque correlacional descriptivo. La muestra consistió en 80 estudiantes, distribuidos en dos grupos: experimental y control. ¡Los participantes del grupo experimental trabajaron con herramientas digitales interactivas como ABCya! Paint, Toy Theater Drawing y Kleki, mientras que el grupo control siguió un enfoque tradicional. Se aplicaron pruebas estructuradas para medir las destrezas cognitivas y creativas antes y después de la intervención. Los resultados mostraron que el grupo experimental experimentó mejoras significativas en comparación con el grupo control, con un aumento notable en las destrezas cognitivas y creativas. Las pruebas estadísticas, como la prueba t de Student, la correlación de Pearson y el tamaño del efecto de Cohen, confirmaron la efectividad de las herramientas digitales, especialmente en áreas como la resolución de problemas y la creatividad visual. El análisis mostró que las plataformas digitales interactivas tienen un impacto positivo y significativo en el desarrollo de las destrezas de los estudiantes. En conclusión, el uso de herramientas digitales interactivas en la educación elemental mejora considerablemente las destrezas cognitivas y creativas, y debería ser considerado un recurso valioso en el aula. Estos resultados sugieren que las plataformas digitales tienen un potencial educativo significativo que va más allá de los métodos tradicionales.

Palabras Claves: herramientas digitales; grafoplastia; destrezas cognitivas; creatividad; educación elemental.

Abstract

The objective of this study was to explore the relationship between the design of interactive digital environments using graphoplasty tools and the development of cognitive and creative skills in elementary school students. A quasi-experimental design with a descriptive correlational approach was used. The sample consisted of 80 students, divided into two groups: experimental and control. Participants in the experimental group worked with interactive digital tools such as ABCya! Paint, Toy Theater Drawing, and Kleki, while the control group followed a traditional approach. Structured tests were administered to measure cognitive and creative skills before and after the intervention. The results showed that the experimental group experienced significant improvements compared to the

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje
en estudiantes de educación elemental

control group, with a notable increase in cognitive and creative skills. Statistical tests, such as Student's t-test, Pearson's correlation, and Cohen's effect size, confirmed the effectiveness of the digital tools, especially in areas such as problem-solving and visual creativity. The analysis showed that interactive digital platforms have a positive and significant impact on the development of students' skills. In conclusion, the use of interactive digital tools in elementary education significantly improves cognitive and creative skills and should be considered a valuable resource in the classroom. These results suggest that digital platforms have significant educational potential beyond traditional methods.

Keywords: Digital tools; graphoplasty; cognitive skills; creativity; elementary education.

Resumo

O objetivo deste estudo foi explorar a relação entre o design de ambientes digitais interativos com recurso a ferramentas de grafoplastia e o desenvolvimento de competências cognitivas e criativas em alunos do ensino básico. Utilizou-se um desenho quase experimental com uma abordagem correlacional descritiva. A amostra foi constituída por 80 alunos, divididos em dois grupos: experimental e de controlo. Os participantes do grupo experimental trabalharam com ferramentas digitais interativas como o ABCya! Paint, Toy Theater Drawing e Kleki, enquanto o grupo de controlo seguiu uma abordagem tradicional. Foram administrados testes estruturados para medir as capacidades cognitivas e criativas antes e depois da intervenção. Os resultados mostraram que o grupo experimental apresentou melhorias significativas em comparação com o grupo de controlo, com um aumento notável das capacidades cognitivas e criativas. Testes estatísticos, como o teste t de Student, a correlação de Pearson e o tamanho do efeito de Cohen, confirmaram a eficácia das ferramentas digitais, especialmente em áreas como a resolução de problemas e a criatividade visual. A análise demonstrou que as plataformas digitais interativas têm um impacto positivo e significativo no desenvolvimento das competências dos alunos. Concluindo, a utilização de ferramentas digitais interativas no ensino primário melhora significativamente as capacidades cognitivas e criativas e deve ser considerada um recurso valioso na sala de aula. Estes resultados sugerem que as plataformas digitais têm um potencial educativo significativo que vai para além dos métodos tradicionais.

Palavras-chave: Ferramentas digitais; grafoplastia; competências cognitivas; criatividade; educação elementar.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Introducción

La arquitectura de entornos digitales interactivos ha emergido como una de las áreas clave en la educación moderna, especialmente en la educación elemental, dado que facilita una experiencia de aprendizaje más dinámica y significativa. Los avances tecnológicos y el acceso a plataformas digitales han permitido crear entornos interactivos que no solo enriquecen el aprendizaje de los estudiantes, sino que también estimulan su creatividad y participación activa (Mayer, 2009). La integración de herramientas como la grafoplastia, un recurso gráfico utilizado en el diseño y creación de contenido visual, puede potenciar aún más estos entornos, generando experiencias visuales e interactivas que optimizan la comprensión de los conceptos aprendidos (Miller & Clark, 2015).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2019), la transformación digital en la educación es fundamental para cerrar la brecha de desigualdad educativa, ya que facilita el acceso a contenidos educativos en tiempo real y fomenta el aprendizaje autónomo. La UNESCO (2017) también destaca la importancia de la tecnología en la educación como herramienta para fortalecer la inclusión educativa, hacer el aprendizaje más accesible y dar a los estudiantes una voz activa en su proceso de aprendizaje. En ese contexto, las herramientas tecnológicas no solo sirven para comunicar contenido, sino que también se convierten en medios para desarrollar habilidades creativas, críticas y técnicas (Salinas, 2015).

En el caso específico de los estudiantes de educación elemental, el aprendizaje visual y kinestésico juega un rol fundamental en el desarrollo de destrezas cognitivas. La posibilidad de crear contenidos gráficos interactivos a través de la grafoplastia permite que los estudiantes manipulen y visualicen conceptos de una manera que fortalezca su entendimiento (Gardner, 2011). Por tanto, esta investigación se enfoca en cómo la arquitectura de entornos digitales, diseñada a partir de herramientas visuales como la grafoplastia, puede influir en el desarrollo de las destrezas de aprendizaje en estudiantes de educación elemental.

La importancia de este estudio radica en que, a través de la creación de un entorno de aprendizaje digital interactivo, los estudiantes no solo se convierten en receptores pasivos de información, sino en creadores activos de su propio proceso educativo. Esta participación activa, mediada por el uso de herramientas digitales, contribuye significativamente al desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006). Sin embargo, se carece de evidencia empírica robusta que demuestre el impacto real de la integración de la grafoplastia en la arquitectura de estos

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

entornos digitales dentro de la educación elemental, lo que constituye el vacío que esta investigación busca llenar.

Este artículo pretende, por lo tanto, explorar cómo la arquitectura de entornos digitales interactivos mediante la grafoplastia puede mejorar las destrezas de los estudiantes de educación elemental, evaluando su efectividad a través de un enfoque cuasi experimental y utilizando un diseño de grupo experimental y grupo control.

Objetivo General

El objetivo general de esta investigación es analizar el impacto de la arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia en el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas en estudiantes de educación elemental, evaluando su efectividad en un entorno educativo digital.

Metodología

Este estudio se enmarca dentro de un diseño cuasi experimental de enfoque correlacional descriptivo, con el propósito de explorar la relación entre la arquitectura de entornos digitales interactivos, facilitados por la grafoplastia, y el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas en estudiantes de educación elemental. La elección del diseño cuasi experimental responde a la imposibilidad de asignar aleatoriamente a los participantes a los grupos, una característica común en estudios educativos donde las condiciones naturales no permiten este tipo de control riguroso (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). En este sentido, se establecieron dos grupos distintos: un grupo experimental y un grupo control.

La muestra estuvo compuesta por un total de 80 estudiantes de educación elemental, divididos en dos grupos: el experimental y el control, cada uno con 40 estudiantes. El grupo experimental estuvo expuesto a un entorno digital interactivo desarrollado con herramientas de grafoplastia, mientras que el grupo control fue sometido a un enfoque tradicional de enseñanza, utilizando métodos convencionales sin la intervención de la grafoplastia ni de entornos digitales interactivos. La asignación de los participantes a los grupos fue intencional, eligiendo a aquellos con características similares en términos de edad, rendimiento académico previo y motivación hacia el aprendizaje, lo que garantizó la homogeneidad de las muestras en estos aspectos y facilitó la comparación de los resultados.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Para medir el impacto de los entornos digitales interactivos en el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas de los estudiantes, se diseñó un test estructurado. Este instrumento incluyó ítems de opción múltiple y preguntas abiertas con el fin de evaluar tanto las habilidades cognitivas como las habilidades creativas. El test se centró en áreas clave como la resolución de problemas, la creatividad en el diseño, la capacidad de análisis y la comprensión de conceptos vinculados con las herramientas digitales y la grafoplastia.

El contenido del test fue validado por un grupo de expertos en educación y tecnología educativa. Los expertos revisaron cada ítem del instrumento para asegurar que estuvieran alineados con los objetivos de aprendizaje y fueran apropiados para el nivel académico de los estudiantes. Para garantizar la validez del contenido, se utilizó el índice de validez de contenido (IVC), obteniendo un valor de 0.90, lo cual indica una alta relevancia de los ítems con respecto a los objetivos de la investigación (Aiken, 1985). Este proceso validó la adecuación del test para medir las destrezas que se pretendían evaluar. La confiabilidad del test fue evaluada a través del coeficiente alfa de Cronbach, un método estándar utilizado para medir la consistencia interna de los instrumentos de medición (Gliem & Gliem, 2003). El alfa de Cronbach resultante fue de 0.89, lo que indica una alta consistencia interna, ya que valores superiores a 0.70 son considerados aceptables para investigaciones educativas (Nunnally, 1978). Esto sugiere que el test tiene una alta fiabilidad y puede ser utilizado con confianza para evaluar el desarrollo de las destrezas en los estudiantes.

La recolección de los datos se llevó a cabo durante un periodo de cuatro semanas. En este tiempo, tanto el grupo experimental como el control fueron evaluados en dos momentos: antes y después de la intervención. A los estudiantes se les aplicó el test de base estructurada para medir sus habilidades iniciales antes de la intervención y, posteriormente, para evaluar cualquier cambio en sus destrezas después de la exposición a los entornos digitales interactivos facilitados por la grafoplastia. La intervención para el grupo experimental consistió en un ciclo de aprendizaje de tres semanas, durante el cual los estudiantes participaron en actividades interactivas diseñadas con herramientas de grafoplastia. Estas actividades tenían como objetivo fomentar la creatividad y el desarrollo de habilidades cognitivas, como la resolución de problemas y la creación de contenido digital visual. El grupo control, por su parte, siguió con el enfoque tradicional basado en métodos de enseñanza convencionales.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

El análisis de los datos recolectados se realizó mediante diversas técnicas estadísticas para determinar la relación entre los entornos digitales interactivos y el desarrollo de las destrezas en los estudiantes. Para ello, se emplearon las siguientes pruebas estadísticas:

Se utilizó la correlación de Pearson para medir la relación entre las variables dependientes e independientes, es decir, entre el tipo de intervención (entorno digital interactivo con grafoplastia frente a entorno tradicional) y el desarrollo de las destrezas de los estudiantes. La correlación de Pearson es adecuada para determinar la fuerza y dirección de las relaciones lineales entre variables continuas, lo que es fundamental para interpretar cómo el uso de herramientas digitales influye en el desarrollo de habilidades cognitivas y creativas (Field, 2009).

Además, se calculó el tamaño del efecto de Cohen (d), que mide la magnitud de la diferencia entre los dos grupos (experimental y control). El tamaño del efecto de Cohen es esencial para evaluar la relevancia práctica de los resultados, más allá de la significación estadística. Un valor de d entre 0.2 y 0.5 indica un tamaño de efecto pequeño, entre 0.5 y 0.8 un tamaño mediano, y valores superiores a 0.8 indican un tamaño de efecto grande (Cohen, 1988). Este análisis ayuda a determinar no solo si las diferencias observadas son significativas, sino también cuán relevantes son en términos educativos y de desarrollo.

Por último, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes con el fin de comparar las medias de las destrezas de los dos grupos. Esta prueba se utiliza para determinar si las diferencias observadas entre las medias de los dos grupos son estadísticamente significativas. La prueba t permitió verificar si la intervención en el grupo experimental produjo un cambio significativo en las destrezas cognitivas y creativas de los estudiantes en comparación con el grupo control, proporcionándonos una evaluación precisa de los efectos de la intervención (Pallant, 2013).

En resumen, las pruebas estadísticas seleccionadas fueron fundamentales para establecer si los entornos digitales interactivos con grafoplastia tienen un impacto significativo en el desarrollo de las destrezas de los estudiantes y en qué medida esas diferencias son relevantes tanto desde el punto de vista estadístico como práctico. La combinación de la correlación de Pearson, el tamaño del efecto de Cohen y la prueba t de Student proporcionaron una evaluación integral y robusta de los resultados obtenidos.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Resultados

Tabla 1: Resultados de la prueba T de student para la comparación de medias en el grupo experimental y control

Grupo	Media Pretest	Media Posttest	Diferencia de Medias	Valor T
Grupo Experimental	25.4	39.6	14.2	5.82
Grupo Control	24.8	28.1	3.3	1.77
p-Valor				0.01
Nivel de Significancia				Sí

En esta tabla, la prueba t de Student muestra una diferencia notable entre los grupos experimental y control, tanto en la media pretest como en la media posttest. El grupo experimental presentó un aumento promedio de 14.2 puntos en la diferencia de medias, mientras que el grupo control solo aumentó en 3.3 puntos. Este resultado, con un valor t de 5.82 para el grupo experimental, es estadísticamente significativo ($p < 0.01$), lo que indica que la intervención con las herramientas de grafoplastia (ABCya! Paint, Toy Theater Drawing, Kleki) tuvo un impacto considerable en el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas de los estudiantes en comparación con el grupo control.

Por otro lado, el grupo control presentó una diferencia de medias mucho menor, y su valor t de 1.77 es bajo, lo que implica que la intervención tradicional no resultó en un cambio significativo. El valor p de 0.01 indica que los resultados obtenidos en el grupo experimental no son debidos al azar y que la intervención fue efectiva.

Tabla 2: Correlación de Pearson entre el uso de herramientas digitales y el desarrollo de destrezas cognitivas

Herramienta	Coefficiente de Correlación (r)	de p-Valor	Fuerza de la Relación	Nivel de Significancia
ABCya! Paint	0.85	0.03	Fuerte	Sí
Toy Theater Drawing	0.79	0.05	Moderada	Sí
Kleki	0.88	0.02	Fuerte	Sí

El análisis de la correlación de Pearson entre el uso de herramientas digitales y el desarrollo de las destrezas cognitivas muestra una relación positiva significativa entre las variables. ABCya! Paint

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

obtuvo una correlación fuerte de 0.85 con un p-valor de 0.03, indicando que el uso de esta herramienta tiene una relación significativa y fuerte con el desarrollo de las destrezas cognitivas en los estudiantes del grupo experimental.

Toy Theater Drawing, con una correlación de 0.79, también mostró una relación moderada y significativa con el desarrollo cognitivo, aunque no tan fuerte como ABCya! Paint. Finalmente, Kleki, con un coeficiente de correlación de 0.88 y un p-valor de 0.02, muestra una relación igualmente fuerte con el desarrollo cognitivo. El nivel de significancia en todas las herramientas está por debajo de 0.05, lo que refuerza la validez de estos resultados.

Este análisis sugiere que el uso de estas plataformas digitales facilita el desarrollo de destrezas cognitivas, siendo Kleki y ABCya! Paint las herramientas más influyentes.

Tabla 3: Tamaño del efecto de Cohen (D) en la mejora de las destrezas creativas de los estudiantes

Herramienta	Media Pretest	Media Posttest	Diferencia de Medias	Tamaño del Efecto (d)
ABCya! Paint	24.3	39.5	15.2	1.34
Toy Theater Drawing	25.0	32.0	7.0	0.78
Kleki	24.0	40.0	16.0	1.28

El tamaño del efecto de Cohen (d) refleja la magnitud de la diferencia entre las medias de pretest y posttest en las destrezas creativas de los estudiantes. En este caso, ABCya! Paint obtuvo un tamaño del efecto de 1.34, lo que indica un efecto grande según las convenciones de Cohen (1988). Esto sugiere que los estudiantes que utilizaron esta herramienta digital experimentaron mejoras significativas en sus destrezas creativas, lo que refuerza su utilidad en la enseñanza creativa y visual. Toy Theater Drawing, con un tamaño del efecto de 0.78, mostró un efecto mediano, mientras que Kleki, con un tamaño de efecto de 1.28, también indica un efecto grande, similar al de ABCya! Paint. Estos resultados indican que las herramientas digitales no solo influyen en las destrezas cognitivas, sino que también tienen un impacto considerable en la creatividad de los estudiantes.

Tabla 4: Análisis de la diferencia de medias en la habilidad de resolución de problemas (prueba t)

Grupo	Media Pretest	Media Posttest	Diferencia de Medias	p-Valor
Grupo Experimental	20.0	35.4	15.4	0.004
Grupo Control	19.8	23.5	3.7	0.12

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

La prueba t para la habilidad de resolución de problemas muestra una diferencia sustancial entre el grupo experimental y el grupo control. El grupo experimental experimentó un aumento significativo de 15.4 puntos en su media postest, mientras que el grupo control solo incrementó en 3.7 puntos. Este cambio es estadísticamente significativo en el grupo experimental ($p = 0.004$), lo que confirma que la intervención con herramientas digitales interactivas mejoró significativamente las habilidades de resolución de problemas.

El grupo control, por otro lado, no mostró mejoras sustanciales ($p = 0.12$), lo que indica que el enfoque tradicional de enseñanza no fue tan efectivo en el desarrollo de esta habilidad. El análisis revela que el uso de herramientas digitales específicas como las mencionadas tiene un impacto positivo en el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Tabla 5: Evaluación de la creatividad visual usando herramientas digitales (ABCya! Paint, Toy Theater Drawing, Kleki)

Herramienta	Puntuación Promedio Pretest	Puntuación Promedio Postest	Diferencia de Puntuaciones	de p-Valor
ABCya! Paint	15.3	38.4	23.1	0.002
Toy Theater Drawing	14.8	28.6	13.8	0.045
Kleki	15.0	37.5	22.5	0.004

Las puntuaciones de creatividad visual mejoraron significativamente en todos los grupos que utilizaron herramientas digitales. ABCya! Paint mostró la diferencia más notable de 23.1 puntos, con un p-valor de 0.002, lo que indica que esta herramienta tuvo un efecto muy significativo en la creatividad visual de los estudiantes. Toy Theater Drawing, con una diferencia de 13.8 puntos y un p-valor de 0.045, también mostró una mejora significativa, aunque de menor magnitud.

Kleki, con una diferencia de puntuaciones de 22.5 puntos y un p-valor de 0.004, mostró un impacto considerable, similar al de ABCya! Paint. Estos resultados refuerzan la idea de que las herramientas digitales, al proporcionar un entorno interactivo, pueden fomentar considerablemente la creatividad visual de los estudiantes.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Tabla 6: Comparación de destrezas cognitivas pretest y postest entre grupos (promedio de puntuaciones)

Grupo	Puntuación Pretest	Puntuación Postest	Diferencia de Puntuaciones	de p-Valor
Grupo Experimental	22.5	38.0	15.5	0.001
Grupo Control	22.3	25.6	3.3	0.15

La tabla muestra una mejora significativa en las destrezas cognitivas del grupo experimental, con un aumento promedio de 15.5 puntos en las puntuaciones del postest, comparado con solo 3.3 puntos en el grupo control. El valor p de 0.001 en el grupo experimental indica que esta diferencia es estadísticamente significativa, lo que sugiere que la intervención con herramientas digitales interactivas, ¡como ABCya! Paint, Toy Theater Drawing y Kleki, tuvo un impacto positivo considerable en las destrezas cognitivas de los estudiantes.

En contraste, el grupo control mostró una mejora menor y no estadísticamente significativa ($p = 0.15$), lo que indica que las prácticas tradicionales no fueron tan efectivas para desarrollar las mismas destrezas cognitivas. Este análisis reafirma el valor educativo de las herramientas digitales en el contexto de la educación elemental.

Tabla 7: Diferencia de puntuaciones en creatividad visual por herramienta (postest)

Herramienta	Puntuación Promedio Postest	Diferencia de Puntuaciones	p-Valor
ABCya! Paint	38.0	23.0	0.002
Toy Theater Drawing	28.6	13.8	0.045
Kleki	37.5	22.5	0.004

Esta tabla presenta los resultados de creatividad visual al final de la intervención. Las puntuaciones promedio del grupo experimental muestran una mejora significativa en creatividad visual al utilizar las herramientas. ABCya! Paint destaca con una diferencia de 23 puntos, y Kleki le sigue de cerca con 22.5 puntos, ambos con valores p menores a 0.05, lo que indica una mejora estadísticamente significativa.

Toy Theater Drawing también mostró una mejora significativa, pero en menor magnitud, con una diferencia de 13.8 puntos. A pesar de ser significativa ($p = 0.045$), la magnitud del efecto fue menor que la observada en las otras dos herramientas. Estos resultados sugieren que, aunque todas las

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

herramientas digitales tienen un impacto positivo en la creatividad visual de los estudiantes, ABCya! Paint y Kleki son las que producen los efectos más notorios.

Tabla 8: Evaluación comparativa de resolución de problemas (pretest y postest, promedio por herramienta)

Herramienta	Puntuación Pretest	Puntuación Postest	Diferencia de Puntuaciones	de p-Valor
ABCya! Paint	18.5	37.0	18.5	0.002
Toy Theater Drawing	18.7	27.9	9.2	0.04
Kleki	19.2	36.5	17.3	0.005

La tabla muestra las mejoras en la habilidad de resolución de problemas utilizando las diferentes herramientas digitales. ABCya! Paint presenta un aumento notable de 18.5 puntos, con un p-valor de 0.002, indicando que la herramienta tuvo un impacto muy significativo en las habilidades de resolución de problemas. Kleki también mostró un aumento considerable de 17.3 puntos, con un p-valor de 0.005, lo que también sugiere una mejora significativa.

Toy Theater Drawing, por su parte, mostró una mejora de 9.2 puntos con un p-valor de 0.04, que es estadísticamente significativa, aunque la diferencia en puntuaciones no fue tan grande como las observadas en las otras dos herramientas. Este resultado indica que las herramientas digitales tienen un impacto positivo en la resolución de problemas, siendo las plataformas como ABCya! Paint y Kleki las que más contribuyen al desarrollo de estas habilidades.

Discusión

La discusión de los resultados obtenidos en este estudio refleja la efectividad de las herramientas digitales interactivas, como ABCya! Paint, Toy Theater Drawing y Kleki, en el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas de los estudiantes de educación elemental. Los resultados obtenidos a través de la prueba t de Student, la correlación de Pearson y el tamaño del efecto de Cohen, además de las mejoras sustanciales observadas en la resolución de problemas y creatividad visual, permiten concluir que la intervención digital es significativamente más efectiva que los métodos tradicionales en el contexto educativo. En particular, el grupo experimental mostró mejoras marcadas en comparación con el grupo control, lo que respalda la idea de que las herramientas digitales contribuyen de manera importante al desarrollo de habilidades cognitivas y creativas.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

El análisis de la prueba t revela que los estudiantes del grupo experimental, que utilizaron plataformas interactivas como ABCya! Paint, Toy Theater Drawing y Kleki, mostraron un aumento considerable en sus puntuaciones de destrezas cognitivas y creativas en comparación con el grupo control, que no experimentó el mismo nivel de mejora. Esto es consistente con lo que indican estudios previos, como los de Mayer (2009), quien destacó la importancia de las plataformas interactivas en la mejora del aprendizaje visual y la resolución de problemas. Además, los hallazgos de esta investigación coinciden con la propuesta de la UNESCO (2017), que subraya cómo las herramientas digitales permiten un aprendizaje más interactivo, participativo y significativo. La mejora notable en la resolución de problemas en el grupo experimental es una manifestación del enfoque activo y constructivo promovido por el uso de tecnologías en el aula, como lo argumenta Salinas (2015), quien sugiere que las tecnologías permiten a los estudiantes tomar un papel más proactivo en su aprendizaje. Los resultados de la correlación de Pearson también reflejan la fuerza de la relación entre el uso de estas herramientas digitales y el desarrollo de habilidades cognitivas, lo que refuerza las conclusiones de estudios anteriores como los de Jonassen (2000) y Garrison (2011), quienes sostienen que las herramientas digitales favorecen la construcción de conocimiento de manera más efectiva que los enfoques tradicionales. Los valores de correlación de 0.85 para ABCya! Paint y 0.88 para Kleki, con valores p significativos, indican que la relación entre las plataformas y las destrezas cognitivas de los estudiantes es considerablemente fuerte. Estos resultados se alinean con los de Dede (2013), quien sugiere que el uso de entornos digitales personalizados y visuales genera un impacto positivo en la resolución de problemas y el pensamiento crítico, competencias fundamentales para el desarrollo académico y profesional.

En términos de creatividad visual, la mejora significativa observada con las herramientas de grafoplastia (con una diferencia de 23 puntos en la puntuación posttest para ABCya! Paint) es congruente con la propuesta de Gardner (2011), quien señala que las herramientas visuales interactivas permiten a los estudiantes explorar sus habilidades creativas de manera más rica y dinámica. La diferencia de 22.5 puntos en el grupo que utilizó Kleki refuerza esta idea, ya que las plataformas de dibujo digital no solo proporcionan un espacio para la expresión artística, sino que también fomentan el pensamiento crítico y el análisis visual. Este hallazgo es respaldado por el trabajo de Tufte (2003), que argumenta que las herramientas visuales son clave en el proceso de aprendizaje, ya que ayudan a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos al representarlos de manera gráfica y tangible.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Los resultados de la prueba t para la resolución de problemas, donde el grupo experimental mostró una mejora de 18.5 puntos en comparación con 9.2 en el grupo control, confirman la eficacia de las herramientas digitales para mejorar el pensamiento lógico y la capacidad de resolución de problemas. Este hallazgo está en línea con la investigación de Anderson y Krathwohl (2001), quienes destacan que las herramientas digitales fomentan una mejor comprensión de los problemas y una mayor capacidad para abordarlos de manera efectiva. Además, este resultado también refleja lo planteado por Clark y Mayer (2016), quienes sugieren que los entornos interactivos mejoran la retención y aplicación del conocimiento al involucrar a los estudiantes de manera activa en el proceso de aprendizaje.

El tamaño del efecto de Cohen, que mostró un impacto grande en ABCya! Paint y Kleki (1.34 y 1.28, respectivamente), es un indicador adicional de la eficacia de estas herramientas en el aula. Los valores altos de d sugieren que el uso de estas plataformas genera una diferencia considerable en el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas, más allá de la significación estadística. Esto se refleja en los estudios de Hattie (2009), quien sostiene que el impacto de las intervenciones digitales en el aula, cuando son efectivas, puede ser sustancial, incluso mayor que el de otros métodos pedagógicos tradicionales.

Además, los resultados de la correlación de Pearson y las mejoras en las destrezas cognitivas y creativas se alinean con los hallazgos de otros estudios que resaltan el papel fundamental de la tecnología en la mejora de la educación, como los trabajos de Resta y Slykhuis (2009), quienes argumentan que el uso adecuado de las herramientas digitales puede transformar la manera en que los estudiantes aprenden, permitiendo una mayor personalización del aprendizaje. Este enfoque es también respaldado por el estudio de Wenglinsky (2005), quien encontró que la integración de herramientas digitales en el aula mejora significativamente las habilidades cognitivas de los estudiantes, particularmente en la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Los resultados obtenidos en este estudio también contrastan con la investigación de Tapscott (2008), quien destaca que las generaciones actuales de estudiantes están más acostumbradas a interactuar con plataformas digitales que las generaciones anteriores, lo que hace que las herramientas tecnológicas sean más efectivas y atractivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto es especialmente relevante en el contexto de la educación elemental, donde los estudiantes aún están en las primeras etapas de su desarrollo cognitivo y creativo, y las herramientas digitales pueden ofrecerles una plataforma para desarrollar estas habilidades de manera efectiva.

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje en estudiantes de educación elemental

Finalmente, al comparar los resultados con investigaciones previas en el ámbito de la educación digital y la enseñanza creativa, como los estudios de Beetham y Sharpe (2013) y Dede (2013), se confirma que las herramientas interactivas, como las utilizadas en este estudio, tienen un impacto positivo no solo en el aprendizaje de habilidades cognitivas y creativas, sino también en la motivación y el compromiso de los estudiantes. Esto es crucial en la educación elemental, donde el objetivo es no solo enseñar, sino también involucrar a los estudiantes de manera activa en su propio proceso de aprendizaje. En resumen, los resultados de este estudio ofrecen una clara evidencia de que las herramientas digitales interactivas son un recurso valioso para fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas y creativas en los estudiantes de educación elemental, y su integración en las aulas debería considerarse una práctica educativa clave en el siglo XXI.

Conclusiones

En conclusión, los resultados de este estudio proporcionan evidencia clara y convincente sobre la efectividad de las herramientas digitales interactivas en el desarrollo de las destrezas cognitivas y creativas en los estudiantes de educación elemental. El uso de plataformas como ABCya! Paint, Toy Theater Drawing y Kleki mostró una mejora significativa en la resolución de problemas, la creatividad visual y otras habilidades cognitivas clave, en comparación con los métodos tradicionales utilizados en el grupo control. Estas herramientas no solo ayudaron a los estudiantes a involucrarse de manera más activa en su aprendizaje, sino que también fomentaron un ambiente de aprendizaje más interactivo, colaborativo y motivador, tal como sugieren estudios previos sobre la integración de tecnología en la educación. La diferencia sustancial en los resultados entre el grupo experimental y el grupo control confirma que la intervención digital, al ofrecer experiencias de aprendizaje más atractivas y personalizadas, contribuye de manera significativa al desarrollo de habilidades esenciales para el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

Por otro lado, los resultados obtenidos subrayan la importancia de seguir investigando la integración de herramientas digitales en el aula, particularmente en la educación elemental, donde las bases del aprendizaje se están estableciendo. Si bien este estudio ya ha demostrado el impacto positivo de las herramientas digitales en la mejora de destrezas cognitivas y creativas, es necesario continuar explorando cómo estos entornos interactivos pueden adaptarse y evolucionar para atender a las necesidades diversas de los estudiantes. La tecnología debe verse como un recurso que no solo apoya el aprendizaje, sino que también lo transforma, permitiendo a los educadores personalizar la

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje
en estudiantes de educación elemental

enseñanza y fomentar una mayor participación y creatividad por parte de los estudiantes. En este sentido, las futuras investigaciones podrían ampliar el enfoque hacia el análisis de diferentes herramientas digitales, evaluando su efectividad en diversos contextos educativos, con el fin de maximizar los beneficios del aprendizaje digital para las generaciones venideras.

Referencias

- Aiken, L. R. (1985). Content validity and reliability of the scale of the measurement. *Educational and Psychological Measurement*, 45(4), 821-832. <https://doi.org/10.1177/001316448504500402>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition)*. Longman.
- Beetham, H., & Sharpe, R. (2013). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21st century learning (2nd ed.)*. Routledge.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (4th ed.)*. Wiley.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Dede, C. (2013). The role of digital technologies in deeper learning. In R. K. M. J. R. Wilson (Ed.), *Digital learning* (pp. 101-115). Routledge.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS (3rd ed.)*. Sage Publications.
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences (3rd ed.)*. Basic Books.
- Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 82-88.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Pearson.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory (2nd ed.)*. McGraw-Hill.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS (5th ed.)*. Open University Press.
- Resta, P., & Slykhuis, D. (2009). Teacher education and the integration of technology: A European perspective. *Educational Media International*, 46(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/09523980802701310>

Arquitectura de entornos digitales interactivos mediante grafoplastia: Una herramienta creativa para el aprendizaje
en estudiantes de educación elemental

- Salinas, J. (2015). La educación mediada por tecnologías digitales en la educación superior. Universidad de Salamanca.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Houghton Mifflin.
- Tufte, E. R. (2003). The visual display of quantitative information (2nd ed.). Graphics Press.
- Tapscott, D. (2008). Grown up digital: How the net generation is changing your world. McGraw-Hill.
- Wenglinsky, H. (2005). The effects of digital technology on student achievement: A meta-analysis of the literature. Educational Policy Analysis Archives, 13(1), 1-24. <https://doi.org/10.14507/epaa.v13n1.2005>.