



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v12i1.4767>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Impact of the digital tool explain everything on the development of graphoplasticity and fine motor skills in second-grade students of basic general education

O impacto da ferramenta digital explica tudo sobre o desenvolvimento da grafoplasticidade e da motricidade fina em alunos do segundo ano do ensino fundamental

Mónica Patricia Rodríguez Chicaiza ^I
monica.rodriguezc@educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9460-9657>

Patricia Alexandra Cáceres Villena ^{II}
patricia.caceres@educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-0790-9087>

Jeaneth del Rocío Campos Morales ^{III}
jeaneth.campos@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-3679-6497>

Libia Cristina Aman Torres ^{IV}
libia.aman@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9564-2811>

Correspondencia: monica.rodriguezc@educacion.edu.ec

***Recibido:** 26 de enero de 2026 ***Aceptado:** 16 de febrero de 2026 *** Publicado:** 25 de marzo de 2026

- I. Magister en Educación Mención Inclusión Educativa y Atención a la Diversidad, Docente SAFPI 18D04, Tungurahua, Ecuador.
- II. Licenciada en Administración de Centros Infantiles, Docente SAFPI 18D04, Tungurahua, Ecuador.
- III. Magíster en Educación Básica, Docente de Segundo a Séptimo en la Unidad Educativa Dr. Alberto Gómez, Tungurahua, Ecuador.
- IV. Magister en Educación Inicial Mención Neurodesarrollo, Docente SAFPI 18D04, Tungurahua, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue analizar el impacto de la herramienta digital Explain Everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de Educación General Básica. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental de alcance correlacional descriptivo, trabajando con 80 participantes distribuidos en un grupo experimental y un grupo de control. Se diseñó un test estructurado para evaluar precisión del trazo, coordinación visomotora, control de presión y organización espacial, validado por juicio de expertos y con una confiabilidad alta ($\alpha = 0,89$). Para el análisis se aplicó estadística descriptiva, correlación de Pearson, prueba t de Student para muestras independientes y tamaño del efecto d de Cohen. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo que utilizó la herramienta digital ($p < 0,001$), así como un tamaño del efecto alto ($d = 1,24$), indicando impacto pedagógico relevante. Se encontraron correlaciones positivas altas entre frecuencia de uso y desempeño grafomotor. Se concluye que la mediación digital interactiva fortalece significativamente las destrezas grafoplásticas y la motricidad fina, aportando evidencia empírica para la integración pedagógica de tecnologías digitales en educación básica.

Palabras clave: grafoplastia; motricidad fina; tecnología educativa; cuasi experimental; educación básica.

Abstract

The objective of this research was to analyze the impact of the digital tool Explain Everything on the development of graphomotor skills and fine motor skills in second-grade students. A quantitative approach with a quasi-experimental, descriptive-correlational design was used, working with 80 participants divided into an experimental group and a control group. A structured test was designed to evaluate stroke accuracy, visuomotor coordination, pressure control, and spatial organization. This test was validated by expert judgment and demonstrated high reliability ($\alpha = 0.89$). Descriptive statistics, Pearson correlation, Student's t-test for independent samples, and Cohen's d effect size were used for the analysis. The results showed statistically significant differences favoring the group that used the digital tool ($p < 0.001$), as well as a large effect size ($d = 1.24$), indicating a relevant pedagogical impact. High positive correlations were found between frequency of use and graphomotor performance. It is concluded that interactive digital mediation significantly strengthens

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

graphomotor skills and fine motor skills, providing empirical evidence for the pedagogical integration of digital technologies in basic education.

Keywords: graphomotor skills; fine motor skills; educational technology; quasi-experimental; basic education.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi analisar o impacto da ferramenta digital Explain Everything no desenvolvimento das habilidades grafomotoras e da motricidade fina em alunos do segundo ano do ensino fundamental. Utilizou-se uma abordagem quantitativa com delineamento quase-experimental descritivo-correlacional, com 80 participantes divididos em um grupo experimental e um grupo controle. Um teste estruturado foi desenvolvido para avaliar a precisão dos traços, a coordenação visomotora, o controle da pressão e a organização espacial. Este teste foi validado por especialistas e demonstrou alta confiabilidade ($\alpha = 0,89$). Para a análise, foram utilizadas estatísticas descritivas, correlação de Pearson, teste t de Student para amostras independentes e o tamanho do efeito d de Cohen. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas em favor do grupo que utilizou a ferramenta digital ($p < 0,001$), bem como um tamanho de efeito grande ($d = 1,24$), indicando um impacto pedagógico relevante. Foram encontradas altas correlações positivas entre a frequência de uso e o desempenho grafomotor. Conclui-se que a mediação digital interativa fortalece significativamente as habilidades grafomotoras e a motricidade fina, fornecendo evidências empíricas para a integração pedagógica das tecnologias digitais na educação básica.

Palavras-chave: habilidades grafomotoras; motricidade fina; tecnologia educacional; quase-experimental; educação básica.

Introducción

En el contexto de la transformación digital educativa, los sistemas escolares enfrentan el desafío de integrar tecnologías que no solo modernicen los procesos de enseñanza, sino que también potencien el desarrollo de habilidades fundamentales en los estudiantes. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) ha señalado que la incorporación pedagógica de herramientas digitales debe orientarse al fortalecimiento de competencias cognitivas, motrices y socioemocionales desde los primeros niveles de escolaridad. En concordancia, la UNESCO (2021, 2023) enfatiza que la digitalización educativa debe superar el uso instrumental de la tecnología y enfocarse en la mejora

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

efectiva de los aprendizajes, especialmente en habilidades básicas que constituyen la base del rendimiento académico futuro.

En Ecuador, el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2019, 2022) establece en el currículo de Educación General Básica la importancia del desarrollo de la motricidad fina y los procesos grafomotores durante los primeros años de escolaridad, reconociendo que estas habilidades inciden directamente en la adquisición de la escritura, la legibilidad y la organización espacial del pensamiento. La grafoplastia, entendida como el conjunto de actividades orientadas al perfeccionamiento del trazo, la coordinación visomotora y el control muscular fino (Ajuriaguerra, 1973; Condemarín & Chadwick, 1990), constituye un eje esencial en segundo de Educación General Básica, etapa en la cual los estudiantes consolidan los procesos preescriturales y escriturales iniciales. Desde la perspectiva neuropsicológica, el desarrollo de la motricidad fina está vinculado con la maduración cortical y la integración sensoriomotriz (Luria, 1980; Diamond, 2013). Investigaciones contemporáneas han demostrado que la estimulación grafomotora favorece la plasticidad neuronal y mejora la automatización de los patrones de escritura (James & Engelhardt, 2012; Bara & Gentaz, 2011). Asimismo, estudios de Feder y Majnemer (2007) evidencian que el fortalecimiento temprano de la coordinación manual predice un mejor desempeño académico en lectura y escritura.

Desde el enfoque sociocultural, Vygotsky (1978) sostiene que el aprendizaje se construye mediante la mediación de herramientas culturales, incluidas las tecnológicas. En esta línea, Salomon (1993) y Wertsch (1998) destacan que las herramientas digitales amplían las capacidades cognitivas cuando son integradas pedagógicamente. Mishra y Koehler (2006), a través del modelo TPACK, argumentan que la eficacia tecnológica depende de su articulación con el contenido y la didáctica. De igual forma, el Diseño Universal para el Aprendizaje propuesto por Meyer, Rose y Gordon (2014) subraya la importancia de ofrecer múltiples medios de representación y expresión, lo cual puede potenciarse mediante aplicaciones digitales interactivas.

En relación con la escritura digital, investigaciones recientes (Kiefer et al., 2015; Berninger et al., 2015; Patchan & Puranik, 2016) señalan que el uso de pantallas táctiles y pizarras digitales interactivas puede favorecer la precisión del trazo y la retroalimentación inmediata. Explain Everything, como herramienta de pizarra digital interactiva, permite la práctica guiada de trazos, repetición estructurada y retroalimentación visual, elementos clave en el entrenamiento grafomotor (Graham, 2018; Dinehart, 2015).

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

A nivel regional, la CEPAL (2022) advierte que la brecha digital no solo es de acceso, sino de uso pedagógico significativo. La UNESCO (2023) insiste en que las tecnologías deben integrarse con base en evidencia empírica. En el contexto ecuatoriano, el MINEDUC (2022) promueve el uso de recursos digitales interactivos alineados con el currículo nacional, especialmente en áreas que fortalecen las destrezas instrumentales.

Diversos autores han demostrado que la práctica repetitiva estructurada, combinada con retroalimentación inmediata, mejora el control grafomotor (Schneck & Amundson, 2010; Case-Smith, 2013). Además, estudios experimentales en educación primaria (Santangelo & Graham, 2016; Wollscheid et al., 2016) evidencian que la mediación tecnológica incrementa la motivación y el desempeño en tareas de escritura inicial.

En consecuencia, existe una necesidad científica de analizar empíricamente el impacto de herramientas digitales interactivas en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de Educación General Básica, aportando evidencia cuantitativa que sustente su implementación pedagógica.

Objetivo general

Analizar el impacto de la herramienta digital Explain Everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de Educación General Básica mediante un diseño cuasi experimental de enfoque correlacional descriptivo.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance correlacional descriptivo y diseño cuasi experimental, debido a que se trabajó con grupos intactos previamente conformados por la institución educativa, sin asignación aleatoria de los participantes, característica propia de los contextos escolares reales (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). El estudio contó con una población de 80 estudiantes de segundo de Educación General Básica, distribuidos en dos grupos: un grupo experimental (n=40), al cual se le aplicó la intervención pedagógica mediada por la herramienta digital Explain Everything, y un grupo de control (n=40), que continuó con la metodología tradicional basada en ejercicios impresos de grafoplastia.

Se diseñó un test de base estructurada orientado a medir el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en función de los objetivos del estudio, considerando dimensiones como precisión del trazo,

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en
estudiantes de segundo de educación general básica

direccionalidad, control de presión, coordinación visomotora y organización espacial. El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos, procedimiento recomendado por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) para garantizar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems respecto al constructo evaluado.

Posteriormente, se determinó la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,89, considerado altamente confiable según los criterios de Nunnally y Bernstein (1994) y George y Mallery (2019), quienes establecen que valores superiores a 0,80 indican consistencia interna adecuada. Este resultado garantiza estabilidad y precisión en la medición de las variables.

Para el análisis estadístico se empleó la correlación de Pearson con el propósito de determinar el grado de relación lineal entre el uso de la herramienta digital y el nivel de desarrollo grafomotor, dado que esta prueba es adecuada para variables cuantitativas continuas y permite identificar la fuerza y dirección de la asociación (Field, 2013). Asimismo, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes con el fin de comparar las medias del grupo experimental y el grupo de control, determinando si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas, procedimiento pertinente en diseños cuasi experimentales con dos grupos (Cohen, 1988).

Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen, con el objetivo de identificar la magnitud real del impacto de la intervención más allá de la significancia estadística, considerando que valores de 0,20 representan efecto pequeño, 0,50 moderado y 0,80 alto (Cohen, 1988). La inclusión del tamaño del efecto responde a las recomendaciones actuales en investigación educativa, que sugieren complementar las pruebas de hipótesis con medidas de impacto práctico (Lakens, 2013).

La intervención tuvo una duración de ocho semanas, con sesiones estructuradas de práctica grafomotora digital guiada, retroalimentación inmediata y repetición progresiva de patrones gráficos. Los datos obtenidos fueron procesados mediante software estadístico especializado, garantizando rigurosidad analítica y cumplimiento de los supuestos paramétricos correspondientes.

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Resultados

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del desempeño grafoplástico posterior a la intervención con Explain Everything

Dimensión evaluada	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variación (%)
Precisión del trazo	8,72	0,81	6,90	9,80	9,29
Direccionalidad correcta	8,55	0,76	7,00	9,70	8,89
Control de presión	8,31	0,88	6,50	9,60	10,59
Coordinación visomotora	8,94	0,69	7,50	9,90	7,71

Análisis e interpretación

Los resultados evidencian medias superiores a 8,30 en todas las dimensiones evaluadas, lo cual indica un alto nivel de desempeño grafoplástico posterior a la intervención con la herramienta digital Explain Everything. La dimensión con mayor media corresponde a coordinación visomotora ($M=8,94$), lo que sugiere que la mediación digital interactiva favorece significativamente la integración ojo-mano, elemento central en los procesos preescolares.

El coeficiente de variación inferior al 11% en todas las dimensiones indica homogeneidad en los resultados del grupo experimental, lo que implica que la intervención no solo elevó el promedio, sino que también redujo la dispersión, fortaleciendo la consistencia del aprendizaje. Desde una perspectiva pedagógica, esto demuestra que la retroalimentación inmediata y la repetición estructurada digital contribuyen a consolidar patrones motores estables. Estadísticamente, la baja variabilidad respalda la estabilidad del efecto de la intervención.

Tabla 2. Índices de progreso porcentual entre pretest y posttest en destrezas grafomotoras

Destrezas desarrolladas	Puntaje inicial (%)	Puntaje final (%)	Incremento absoluto	Tasa de mejora relativa (%)
Trazos curvos	54,2	86,5	32,3	59,59
Trazos rectos	58,7	88,1	29,4	50,08
Bucles y espirales	49,5	84,9	35,4	71,51
Organización espacial	52,3	87,0	34,7	66,35

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Análisis e interpretación

El análisis comparativo revela incrementos absolutos superiores a 29 puntos porcentuales en todas las destrezas evaluadas. La mayor tasa de mejora relativa se observa en bucles y espirales (71,51%), lo que evidencia que Explain Everything favorece especialmente patrones motores complejos que requieren mayor control fino y coordinación secuencial.

La mejora superior al 50% en todas las dimensiones demuestra un impacto pedagógico robusto. Desde el punto de vista metodológico, estos incrementos no pueden atribuirse al desarrollo madurativo natural, dado el corto periodo de intervención (8 semanas), lo que refuerza la influencia directa de la herramienta digital. Esto confirma que la práctica guiada en entornos digitales interactivos puede acelerar la automatización motora.

Tabla 3. Matriz de correlación de Pearson entre uso de Explain Everything y niveles de desempeño grafoplástico

Variables asociadas	r de Pearson	Significancia (p)	Fuerza de asociación	Dirección
Frecuencia de uso – Precisión	0,78	0,000	Alta	Positiva
Tiempo de práctica – Coordinación	0,74	0,000	Alta	Positiva
Retroalimentación digital – Direccionalidad	0,69	0,001	Moderada-alta	Positiva
Interactividad – Control de presión	0,72	0,000	Alta	Positiva

Análisis e interpretación

Los coeficientes de correlación de Pearson oscilan entre 0,69 y 0,78, indicando asociaciones positivas altas entre el uso de la herramienta y el desempeño grafomotor. La significancia estadística ($p < 0,01$) confirma que estas relaciones no se deben al azar.

El coeficiente más elevado ($r = 0,78$) entre frecuencia de uso y precisión del trazo demuestra que la repetición digital sistemática fortalece la memoria motora. Desde la teoría del aprendizaje motor, esto sugiere procesos de automatización progresiva. La correlación positiva consistente valida la hipótesis de que la mediación tecnológica influye directamente en el desarrollo grafoplástico.

Tabla 4. Análisis comparativo de dispersión y asimetría en desempeño grafomotor

Indicador estadístico	Grupo tradicional	Explain Everything	Diferencia estadística

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Varianza total	1,84	0,62	-1,22
Asimetría	-0,41	-0,12	Tendencia normalizada
Curtosis	1,89	0,54	Distribución más mesocúrtica
Error estándar de medición	0,43	0,21	Reducción significativa

Análisis e interpretación

La varianza considerablemente menor en el grupo experimental (0,62) indica mayor estabilidad en el desempeño, evidenciando que Explain Everything reduce la dispersión de resultados. La asimetría cercana a cero sugiere distribución equilibrada, mientras que la curtosis mesocúrtica refleja concentración adecuada alrededor de la media.

La reducción del error estándar de medición confirma mayor precisión evaluativa en el grupo intervenido. Desde el enfoque psicométrico, estos resultados indican consistencia interna y estabilidad en la adquisición de destrezas.

Tabla 5. Resultados de la prueba t de Student para muestras independientes

Dimensión comparada	Media Tradicional	Media Explain Everything	t calculada	gl	p valor
Desempeño global grafoplástico	6,12	8,63	9,84	78	0,000

Análisis e interpretación

La prueba t ($t=9,84$; $p<0,001$) indica diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos. La magnitud de la diferencia de medias (2,51 puntos) evidencia superioridad clara del grupo intervenido digitalmente.

Desde el enfoque inferencial, se rechaza la hipótesis nula y se confirma que Explain Everything genera un impacto real en el desarrollo grafoplástico. La alta t obtenida refleja diferencia robusta y consistente.

Tabla 6. Tamaño del efecto mediante d de Cohen

Comparación evaluada	d de Cohen	Magnitud del efecto	Interpretación práctica
----------------------	------------	---------------------	-------------------------

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Método tradicional vs Explain Everything	1,24	Alto	Impacto pedagógico muy significativo
--	------	------	--------------------------------------

Análisis e interpretación

El valor $d=1,24$ supera ampliamente el umbral de 0,80 establecido por Cohen (1988) para efecto grande. Esto indica que la intervención no solo es estadísticamente significativa, sino también pedagógicamente transformadora.

En términos prácticos, el grupo experimental se ubica más de una desviación estándar por encima del grupo control, lo que implica que la herramienta digital tiene impacto sustancial en la mejora grafomotora.

Tabla 7. Plan de intervención pedagógica mediada por Explain Everything para el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina

Fase de intervención	Actividades implementadas	Destrezas desarrolladas	Recursos tecnológicos y didácticos	Tiempo de ejecución	Evidencia de logro
Diagnóstico inicial	Aplicación de ejercicios digitales básicos de trazos rectos y curvos en Explain Everything	Coordinación visomotora inicial, control postural, direccionalidad básica	Tablet, lápiz digital, rúbrica diagnóstica digital	2 sesiones (40 min c/u)	Registro de desempeño inicial y línea base cuantificada
Entrenamiento de trazos rectilíneos	Práctica guiada con plantillas digitales progresivas y retroalimentación inmediata	Precisión del trazo, control de presión, continuidad lineal	Explain Everything, plantillas interactivas, retroalimentación visual ampliada	4 sesiones	Mejora en uniformidad y estabilidad del trazo
Desarrollo de trazos curvos y combinados	Repetición estructurada de bucles, espirales y ondas mediante animaciones guiadas	Fluidez motora fina, memoria motriz secuencial, integración óculo-manual	Animaciones digitales, zoom interactivo, grabación del proceso	6 sesiones	Disminución de errores de direccionalidad y rupturas de línea

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Organización espacial y proporcionalidad	Actividades de ubicación en cuadrículas digitales y control de tamaño proporcional	Organización espacial, lateralidad, control de dimensión gráfica	Cuadrículas digitales, herramientas de medición visual integrada	4 sesiones	Aumento en precisión de ubicación y alineación
Automatización grafomotora	Producción de patrones gráficos sin guía visual directa, con autocorrección digital	Automatización del trazo, control cinestésico, estabilidad motora	Función de grabación y reproducción, retroalimentación comparativa	4 sesiones	Reducción del tiempo de ejecución y mayor estabilidad
Evaluación final	Aplicación del test estructurado post intervención en entorno digital	Consolidación global de destrezas grafoplásticas	Instrumento validado digitalizado, rúbrica analítica	2 sesiones	Comparación estadística pretest–postest

Validación

La propuesta pedagógica fue sometida a un proceso riguroso de validación de contenido mediante juicio de expertos. Participaron diez especialistas en educación inicial y básica, neuropsicología infantil, didáctica de la escritura y tecnología educativa, todos con grado académico mínimo de maestría y experiencia comprobada superior a diez años en el área. El procedimiento de validación se realizó mediante matriz de evaluación estructurada, donde los expertos analizaron pertinencia, coherencia metodológica, alineación curricular, secuenciación didáctica y congruencia entre actividades y destrezas desarrolladas. Se obtuvo un índice de concordancia superior al 90% en los criterios evaluados, lo que evidencia alto nivel de consistencia conceptual y metodológica. Los especialistas concluyeron que la propuesta presenta fundamentación teórica sólida, articulación con el currículo nacional vigente y coherencia con principios de neuroeducación y aprendizaje mediado por tecnología digital. Este proceso garantiza validez científica y pertinencia pedagógica de la intervención implementada.

Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la integración de la herramienta digital Explain Everything produjo mejoras estadísticamente significativas y de magnitud alta en el

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de Educación General Básica, hallazgos que se alinean con los planteamientos de la UNESCO (2021, 2023) respecto a que la transformación digital en educación debe orientarse a resultados verificables en el aprendizaje. La magnitud del efecto encontrada ($d=1,24$) supera ampliamente los estándares convencionales establecidos por Cohen (1988), lo cual sugiere que la intervención no solo generó diferencias estadísticas, sino transformaciones pedagógicamente relevantes. Este comportamiento coincide con lo señalado por Hattie (2009), quien sostiene que los efectos superiores a 0,40 representan impacto educativo sustancial, y con los aportes de Lakens (2013), quien enfatiza la importancia de reportar tamaños del efecto para comprender la relevancia práctica de las intervenciones educativas.

Desde la perspectiva del desarrollo motor, los resultados que muestran mejoras significativas en coordinación visomotora y precisión del trazo confirman los planteamientos neuropsicológicos de Luria (1980) y Diamond (2013), quienes argumentan que la estimulación estructurada fortalece los circuitos corticales asociados al control fino del movimiento. Asimismo, los hallazgos coinciden con James y Engelhardt (2012), quienes demostraron que la práctica activa del trazo favorece procesos de activación neuronal relacionados con la alfabetización temprana. Bara y Gentaz (2011) sostienen que la práctica grafomotora mejora la consolidación de patrones motores estables, lo cual se refleja en la reducción de la varianza observada en el grupo experimental. De igual manera, Feder y Majnemer (2007) establecen que el desarrollo de la motricidad fina es predictor del desempeño académico posterior, lo que sugiere que los resultados obtenidos podrían tener implicaciones longitudinales en la calidad de la escritura.

Los coeficientes de correlación de Pearson hallados, con valores superiores a 0,69, evidencian asociaciones altas entre frecuencia de uso de la herramienta y desempeño grafoplástico, lo cual respalda los planteamientos de Field (2013) sobre la interpretación de relaciones lineales robustas en ciencias sociales. Este comportamiento puede explicarse desde la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), quien afirma que las herramientas culturales median y potencian el aprendizaje cuando se integran de forma intencional. En esta misma línea, Wertsch (1998) y Salomon (1993) sostienen que las herramientas tecnológicas amplifican las capacidades cognitivas cuando se convierten en instrumentos psicológicos de mediación. Mishra y Koehler (2006), a través del modelo TPACK, argumentan que el impacto tecnológico depende de su integración pedagógica, aspecto que en este estudio se garantizó mediante planificación estructurada y práctica guiada.

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

Los incrementos porcentuales superiores al 50% en destrezas complejas como bucles y espirales concuerdan con los hallazgos de Graham (2018), quien sostiene que la práctica estructurada mejora significativamente la calidad del trazo en educación primaria. Dinehart (2015) advierte que la disminución de actividades motoras finas en la infancia afecta el desarrollo escritural; sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que la mediación digital puede revertir esta tendencia. Schneck y Amundson (2010) y Case-Smith (2013) subrayan que la repetición con retroalimentación inmediata es fundamental en la consolidación grafomotora, característica intrínseca de Explain Everything. Asimismo, Santangelo y Graham (2016) evidenciaron que intervenciones tecnológicas incrementan la motivación y la calidad de la escritura, lo cual puede explicar la homogeneidad observada en el grupo experimental.

Desde la perspectiva de política educativa, los hallazgos dialogan con las recomendaciones de la CEPAL (2022), que enfatiza la necesidad de cerrar no solo la brecha de acceso sino la brecha de uso pedagógico significativo. El Ministerio de Educación del Ecuador (2019, 2022) establece como prioridad el fortalecimiento de destrezas instrumentales en los primeros niveles de escolaridad, por lo que los resultados de esta investigación aportan evidencia empírica que respalda la incorporación de herramientas digitales interactivas alineadas al currículo nacional. Meyer, Rose y Gordon (2014), desde el Diseño Universal para el Aprendizaje, sostienen que ofrecer múltiples medios de expresión favorece la equidad educativa; en este estudio, la interfaz digital permitió retroalimentación visual inmediata, facilitando la autorregulación del estudiante. Berninger et al. (2015), Kiefer et al. (2015) y Patchan y Puranik (2016) también evidencian que los entornos digitales táctiles pueden fortalecer habilidades de escritura cuando se utilizan con orientación pedagógica estructurada.

La reducción del error estándar de medición y la alta confiabilidad del instrumento ($\alpha=0,89$) coinciden con los criterios de Nunnally y Bernstein (1994) y George y Mallery (2019), quienes consideran valores superiores a 0,80 como altamente aceptables en investigación educativa. La diferencia significativa encontrada mediante la prueba t de Student refuerza lo planteado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) sobre la pertinencia de los diseños cuasi experimentales en contextos escolares reales. Además, el efecto alto encontrado se alinea con estudios de Wollscheid et al. (2016), quienes sostienen que la tecnología educativa produce efectos mayores cuando se integra con objetivos claros y evaluación sistemática. En conjunto, los resultados no solo corroboran la literatura existente, sino que amplían el cuerpo de evidencia empírica al focalizarse específicamente en

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de educación general básica

grafoplastia en segundo de Educación General Básica, nivel poco explorado en investigaciones internacionales.

En síntesis, los hallazgos confirman que la mediación digital interactiva, cuando es planificada, evaluada y contextualizada curricularmente, potencia significativamente el desarrollo de destrezas grafoplásticas y motricidad fina, consolidando lo planteado por organismos internacionales como UNESCO y CEPAL respecto a la necesidad de innovación basada en evidencia y no únicamente en incorporación tecnológica instrumental.

Conclusiones

La presente investigación demuestra que la integración sistemática de la herramienta digital Explain Everything genera un impacto estadísticamente significativo y pedagógicamente relevante en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en estudiantes de segundo de Educación General Básica, evidenciado mediante diferencias significativas entre grupos, correlaciones altas y un tamaño del efecto grande. Estos hallazgos aportan evidencia empírica robusta al campo de la didáctica digital y la neuroeducación aplicada, fortaleciendo la comprensión de cómo la mediación tecnológica puede optimizar procesos motores fundamentales para la adquisición de la escritura.

Asimismo, el estudio contribuye científicamente al demostrar que la transformación digital en educación básica puede incidir directamente en habilidades instrumentales esenciales cuando se implementa bajo un diseño metodológico riguroso y con evaluación estadística integral. La investigación amplía el marco teórico existente al articular fundamentos neuropsicológicos, socioculturales y pedagógicos con evidencia cuantitativa sólida, posicionándose como un referente para futuras investigaciones y para la toma de decisiones en políticas educativas orientadas a la innovación con impacto medible en el aprendizaje escolar.

Referencias

1. Ajuriaguerra, J. de. (1973). Manual de psiquiatría infantil. Masson.
2. Bara, F., & Gentaz, E. (2011). Haptics in learning to read with children from low socioeconomic status families. *British Journal of Developmental Psychology*, 29(4), 626–641. <https://doi.org/10.1348/026151010X514453>

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en
estudiantes de segundo de educación general básica

3. Berninger, V. W., Abbott, R. D., Augsburger, A., & Garcia, N. (2015). Comparison of pen and keyboard transcription modes in children with and without learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 32(3), 123–141.
4. Case-Smith, J. (2013). Systematic review of interventions to promote handwriting performance. *American Journal of Occupational Therapy*, 67(4), 429–437.
5. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
6. Condemarín, M., & Chadwick, M. (1990). *Madurez escolar*. Andrés Bello.
7. Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.
8. Dinehart, L. (2015). Handwriting in early childhood education: Current research and future implications. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(1), 97–118.
9. Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos. *Avances en Medición*, 6(1), 27–36.
10. Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(4), 312–317.
11. Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Sage.
12. George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16th ed.). Routledge.
13. Graham, S. (2018). A revised writer(s)-within-community model of writing. *Educational Psychologist*, 53(4), 258–279.
14. Hattie, J. (2009). *Visible learning*. Routledge.
15. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
16. James, K. H., & Engelhardt, L. (2012). The effects of handwriting experience on functional brain development. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 32–42.
17. Kiefer, M., Schuler, S., Mayer, C., & Trumpp, N. (2015). Handwriting or typing? Influence on reading and writing skills. *Frontiers in Psychology*, 6, 703.
18. Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes. *Frontiers in Psychology*, 4, 863.
19. Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man*. Basic Books.
20. Meyer, A., Rose, D., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST.

Impacto de la herramienta digital explain everything en el desarrollo de la grafoplastia y la motricidad fina en
estudiantes de segundo de educación general básica

21. Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). Currículo de Educación General Básica. MINEDUC.
22. Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). Lineamientos para la transformación digital educativa. MINEDUC.
23. Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
24. Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
25. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros*. UNESCO.
26. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2023). *Global education monitoring report*. UNESCO.
27. Organización de las Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *La transformación digital en América Latina*. CEPAL.
28. Patchan, M., & Puranik, C. (2016). The effects of writing instruction on young learners. *Reading and Writing*, 29(6), 1105–1125.
29. Salomon, G. (1993). *Distributed cognitions*. Cambridge University Press.
30. Santangelo, T., & Graham, S. (2016). A comprehensive meta-analysis of handwriting instruction. *Educational Psychology Review*, 28(2), 225–265.
31. Schneck, C., & Amundson, S. (2010). Prewriting and handwriting skills. In Case-Smith & O'Brien (Eds.), *Occupational therapy for children*. Mosby.
32. Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
33. Wertsch, J. (1998). *Mind as action*. Oxford University Press.
34. Wollscheid, S., Sjaastad, J., & Tømte, C. (2016). The impact of digital devices on learning. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 11(3), 159–178.
35. Zhai, X., Zhang, M., & Li, M. (2021). Effects of digital learning environments on elementary students' performance. *Computers & Education*, 164, 104119.