



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v12i1.4762>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

Impact of a digital platform based on artificial intelligence for fine motor skills training in children in early childhood and elementary education

Impacto de uma plataforma digital baseada em inteligênciã artificial para o treinamento de habilidades motoras finas em crianças na educação infantil e no ensino fundamental

Paola Elizabeth Eugenio Cando ^I
eugenioelizabeth73@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-2176-3311>

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

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

Mónica Patricia Rodríguez Chicaiza ^{IV}
monica.rodriguez@educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9460-9657>

Jessica Lorena Mejia Caicedo ^V
jessyk_34@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-8592-5841>

Correspondencia: eugenioelizabeth73@gmail.com

***Recibido:** 06 de enero de 2026 ***Aceptado:** 24 de febrero de 2026 * **Publicado:** 24 de marzo de 2026

- I. Licenciada en Ciencias de la Educación Básica mención Educación Básica, Docente de subnivel Elemental, en la Unidad Educativa San Alfonso, Tungurahua, Ecuador.
- II. Licenciada en Administración de Centros Infantiles, Docente SAFPI 18D04, Tungurahua, Ecuador.
- III. Magíster en Educación Inicial mención Neurodesarrollo, Docente SAFPI 18D04, Tungurahua, Ecuador.
- IV. Magíster en Educación Mención Inclusión Educativa y Atención a la Diversidad, Docente SAFPI 18D04, Tungurahua, Ecuador.
- V. Magíster en Educación Básica, Docente de Educación Básica Elemental en la Unidad Educativa Capitan Giovanni Calles, Tungurahua, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la investigación fue analizar el impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental. Se desarrolló un estudio cuasi experimental con enfoque correlacional descriptivo, conformado por un grupo experimental y un grupo de control, con una muestra total de 80 participantes. Se diseñó un test estructurado para evaluar destrezas relacionadas con coordinación visomotriz, precisión digital, control del trazo y manipulación de objetos virtuales, cuyo contenido fue validado por expertos en educación inicial y tecnología educativa. La confiabilidad del instrumento fue alta (α de Cronbach = 0.89), lo que indica consistencia interna adecuada. Se aplicaron pruebas estadísticas como correlación de Pearson, t de Student para muestras independientes y tamaño del efecto d de Cohen. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental, con un tamaño del efecto alto, demostrando que la plataforma basada en inteligencia artificial potencia el desarrollo de la motricidad fina mediante actividades adaptativas e interactivas. Se concluye que la integración de herramientas digitales inteligentes en edades tempranas constituye una estrategia pedagógica innovadora, alineada con los lineamientos internacionales de transformación digital educativa, que fortalece habilidades motoras esenciales para la lectoescritura y el aprendizaje formal.

Palabras clave: motricidad fina; inteligencia artificial; educación inicial; tecnología educativa; desarrollo infantil.

Abstract

The objective of this research was to analyze the impact of an AI-based digital platform on fine motor skills training in preschool and elementary school children. A quasi-experimental, descriptive correlational study was conducted, consisting of an experimental group and a control group, with a total sample of 80 participants. A structured test was designed to assess skills related to visuomotor coordination, digital precision, stroke control, and manipulation of virtual objects. The test content was validated by experts in early childhood education and educational technology. The instrument's reliability was high (Cronbach's $\alpha = 0.89$), indicating adequate internal consistency. Statistical tests such as Pearson's correlation, Student's t-test for independent samples, and Cohen's d effect size were applied. The results showed statistically significant differences favoring the experimental group, with a large effect size, demonstrating that the AI-based platform enhances fine motor development through adaptive and interactive activities. It is concluded that the integration of smart digital tools at

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

an early age constitutes an innovative pedagogical strategy, aligned with international guidelines for digital transformation in education, which strengthens essential motor skills for literacy and formal learning.

Keywords: fine motor skills; artificial intelligence; early childhood education; educational technology; child development.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi analisar o impacto de uma plataforma digital baseada em IA no treinamento da motricidade fina em crianças da pré-escola e do ensino fundamental. Foi realizado um estudo quase-experimental, descritivo e correlacional, composto por um grupo experimental e um grupo controle, com uma amostra total de 80 participantes. Um teste estruturado foi desenvolvido para avaliar habilidades relacionadas à coordenação visomotora, precisão digital, controle de traços e manipulação de objetos virtuais. O conteúdo do teste foi validado por especialistas em educação infantil e tecnologia educacional. A confiabilidade do instrumento foi alta (α de Cronbach = 0,89), indicando consistência interna adequada. Foram aplicados testes estatísticos como a correlação de Pearson, o 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 experimental, com um grande tamanho do efeito, demonstrando que a plataforma baseada em IA aprimora o desenvolvimento da motricidade fina por meio de atividades adaptativas e interativas. Conclui-se que a integração de ferramentas digitais inteligentes na primeira infância constitui uma estratégia pedagógica inovadora, alinhada com as diretrizes internacionais para a transformação digital na educação, que fortalece as habilidades motoras essenciais para a alfabetização e a aprendizagem formal.

Palavras-chave: habilidades motoras finas; inteligência artificial; educação infantil; tecnologia educacional; desenvolvimento infantil.

Introducción

El desarrollo de la motricidad fina en la primera infancia constituye un predictor clave del rendimiento académico posterior, particularmente en procesos de lectoescritura y pensamiento matemático (Grissmer et al., 2010; Cameron et al., 2012). Diversos estudios han demostrado que las habilidades de coordinación óculo-manual, precisión digital y control del trazo se relacionan significativamente

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

con el desempeño escolar en los primeros años de educación formal (Weintraub & Graham, 2000; Feder & Majnemer, 2007; Case-Smith, 2013). Desde una perspectiva del desarrollo cognitivo, Piaget (1972) sostuvo que la acción motora es base estructural del pensamiento, mientras que Vygotsky (1978) enfatizó la mediación cultural y tecnológica en la construcción de funciones psicológicas superiores.

En el contexto contemporáneo, la integración de tecnologías digitales en educación inicial ha cobrado relevancia estratégica. La UNESCO (2021) subraya que la transformación digital educativa debe orientarse al fortalecimiento de habilidades cognitivas fundamentales desde edades tempranas, mientras que la CEPAL (2020) advierte sobre la necesidad de reducir brechas de aprendizaje mediante innovación pedagógica basada en evidencia. El Ministerio de Educación del Ecuador (2016, 2019) establece en el currículo de educación inicial y básica elemental la importancia del desarrollo grafomotor como base para la adquisición de la escritura formal, reconociendo la necesidad de estrategias didácticas innovadoras.

En este marco, la inteligencia artificial (IA) aplicada a entornos educativos representa una oportunidad emergente. Luckin et al. (2016) sostienen que la IA puede personalizar procesos de aprendizaje mediante retroalimentación adaptativa, mientras que Holmes et al. (2019) destacan su potencial para optimizar intervenciones tempranas. Estudios recientes indican que plataformas digitales interactivas pueden mejorar habilidades motoras cuando incorporan retroalimentación inmediata y progresión adaptativa (Kucirkova, 2019; Papadakis, 2021). Asimismo, investigaciones sobre aprendizaje mediado por pantallas táctiles muestran efectos positivos en coordinación visomotora cuando existe diseño pedagógico estructurado (Neumann, 2018; Xie et al., 2020).

Desde la neurociencia cognitiva, Diamond (2013) y Zelazo (2015) argumentan que las funciones ejecutivas —memoria de trabajo, control inhibitorio y flexibilidad cognitiva— están estrechamente vinculadas con actividades motoras finas estructuradas. Barkley (2012) señala que la autorregulación conductual se fortalece mediante tareas que exigen precisión y planificación motora. Blair y Raver (2015) confirman que intervenciones tempranas que combinan autorregulación y habilidades motoras generan efectos sostenidos en el desarrollo cognitivo.

La literatura también evidencia que la práctica sistemática y retroalimentada mejora la automatización grafomotora (Amundson, 2005; Adolph & Hoch, 2019). Sin embargo, persiste una brecha en investigaciones que integren plataformas digitales basadas en inteligencia artificial específicamente diseñadas para entrenar motricidad fina en educación inicial bajo diseños cuasi experimentales

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

rigurosos. La OCDE (2019) enfatiza que la competencia digital debe estar al servicio del desarrollo de habilidades fundamentales y no limitarse al uso instrumental de tecnología.

En este contexto, surge la necesidad de evaluar empíricamente el impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial diseñada para el entrenamiento adaptativo de la motricidad fina, considerando no solo resultados descriptivos sino análisis estadísticos robustos que permitan determinar magnitud del efecto y relaciones correlacionales entre variables motoras y ejecutivas.

Objetivo general

Analizar el impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento adaptativo de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental, evaluando su efecto en el desarrollo grafomotor y en indicadores asociados de funciones ejecutivas.

Metodología

La investigación adoptó un diseño cuasi experimental con enfoque correlacional descriptivo, incorporando un grupo experimental y un grupo de control no equivalente, con un total de 80 participantes distribuidos equitativamente entre ambos grupos, pertenecientes a educación inicial y segundo de educación general básica. El grupo experimental utilizó la plataforma digital basada en inteligencia artificial durante ocho semanas, mientras que el grupo de control continuó con metodología tradicional.

Se elaboró un test estructurado de base criterial para medir precisión visomotora, coordinación óculo-manual, control del trazo, velocidad grafomotora y autorregulación en tarea. El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos en neuroeducación, psicopedagogía y evaluación educativa, garantizando pertinencia, coherencia y congruencia con los objetivos del estudio. Posteriormente se determinó su confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.89, considerado altamente confiable según los criterios de Nunnally y Bernstein (1994), quienes establecen que valores superiores a 0.80 indican consistencia interna adecuada para investigación aplicada.

En el análisis estadístico se calculó la correlación de Pearson con el propósito de identificar la relación lineal entre el uso de la plataforma digital y el nivel de desarrollo de la motricidad fina, permitiendo determinar la fuerza y dirección de asociación entre variables cuantitativas (Cohen, 1988; Field, 2018). Asimismo, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes con el fin de

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

contrastar diferencias significativas entre medias del grupo experimental y el grupo de control en el posttest, determinando si los cambios observados podían atribuirse a la intervención y no al azar. Esta prueba resulta pertinente en estudios comparativos con dos grupos independientes y variables continuas.

Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto mediante d de Cohen para estimar la magnitud real del impacto de la intervención más allá de la significancia estadística. El tamaño del efecto permite interpretar la relevancia práctica y educativa de los resultados, clasificándose como pequeño (0.20), mediano (0.50) o grande (0.80) según Cohen (1988). La inclusión de este indicador fortalece la validez externa del estudio y aporta evidencia cuantitativa sobre la eficacia de la plataforma basada en inteligencia artificial.

El enfoque correlacional descriptivo permitió no solo comparar grupos, sino también analizar patrones de asociación entre variables motoras y ejecutivas, proporcionando una visión integral del fenómeno estudiado. Este diseño metodológico se fundamenta en los lineamientos de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), quienes sostienen que los estudios cuasi experimentales son adecuados en contextos educativos donde la asignación aleatoria completa no siempre es viable.

En conjunto, la metodología empleada garantiza rigor científico, consistencia psicométrica del instrumento, solidez estadística en el análisis de datos y pertinencia pedagógica en la evaluación del impacto tecnológico sobre el desarrollo de la motricidad fina en la primera infancia.

Resultados

Tabla 1. Índice global de coordinación óculo-manual mediante FineAI-Motor 2.0

Condición	Puntaje Inicial	Puntaje Final	Incremento Absoluto	Tasa de Progreso (%)	Índice de Optimización Motora
Experimental (FineAI-Motor 2.0)	57.84	86.72	28.88	49.9	0.71
Control	58.10	65.44	7.34	12.6	0.18

Los resultados muestran un incremento absoluto de 28.88 puntos en coordinación óculo-manual para la condición experimental, con una tasa de progreso cercana al 50%, lo que indica un impacto altamente relevante desde el punto de vista pedagógico y neurofuncional. El Índice de Optimización

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

Motora (0.71) evidencia consolidación de patrones motores finos y eficiencia en la integración visomotora. En contraste, el grupo control presenta mejoras limitadas asociadas al desarrollo evolutivo natural. La magnitud de la diferencia sugiere que la retroalimentación adaptativa basada en inteligencia artificial favorece la reorganización de circuitos motores y el refinamiento del trazo digital.

Tabla 2. Precisión digital y estabilidad del trazo en entorno adaptativo FineAI-Motor 2.0

Modalidad	Exactitud Media (%)	Variabilidad Residual	Coefficiente de Ajuste Dinámico	Índice de Corrección Automática
Experimental	91.35	4.12	0.84	0.79
Control	69.27	9.88	0.41	0.36

La exactitud media superior al 90% en la modalidad experimental demuestra un dominio avanzado del control digital fino. La baja variabilidad residual indica estabilidad en la ejecución, mientras que el alto coeficiente de ajuste dinámico (0.84) confirma que la inteligencia artificial optimizó el nivel de dificultad en función del desempeño individual. El índice de corrección automática elevado refleja internalización progresiva del error y aprendizaje autorregulado. En contraste, la condición tradicional mantiene alta dispersión y bajo ajuste adaptativo.

Tabla 3. Desarrollo de memoria de trabajo motora y control inhibitorio

Dimensión Ejecutiva	Escala Inicial	Escala Final	Ganancia Estandarizada	Ratio de Regulación Cognitiva
Memoria Motora (Experimental)	54.20	82.60	1.18	0.76
Control Inhibitorio (Experimental)	52.75	80.94	1.12	0.72
Memoria Motora (Control)	55.10	63.48	0.38	0.29
Control Inhibitorio (Control)	53.90	61.77	0.34	0.27

Las ganancias estandarizadas superiores a 1.0 representan efectos robustos en términos de fortalecimiento ejecutivo. El ratio de regulación cognitiva cercano a 0.75 indica mejora sustancial en autorregulación durante tareas de precisión digital. La plataforma no solo entrenó motricidad fina, sino que estimuló procesos prefrontales asociados con planificación y control conductual.

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

Tabla 4. Índice de automatización grafomotora en tareas digitales progresivas

Nivel Adaptativo	Tiempo Medio de Ejecución (seg)	Error Motor Promedio	Índice de Fluidez Secuencial	Nivel de Consolidación (%)
Experimental	18.4	2.1	0.88	87
Control	27.9	6.8	0.49	61

La reducción significativa del tiempo medio de ejecución combinada con bajo error motor indica automatización progresiva del movimiento fino. El índice de fluidez secuencial de 0.88 evidencia coordinación integrada entre percepción y acción. La diferencia de consolidación del 26% entre condiciones confirma la efectividad del entrenamiento adaptativo digital.

Tabla 5. Correlación entre uso de FineAI-Motor 2.0 y desarrollo grafomotor

Variable Asociada	Coefficiente r de Pearson	Nivel de Asociación	Varianza Explicada (r ²)	Dirección Relacional
Tiempo de Interacción Digital – Precisión Motora	0.82	Muy alta	0.67	Positiva
Frecuencia Adaptativa – Autorregulación	0.79	Alta	0.62	Positiva

Los coeficientes superiores a 0.79 indican asociaciones fuertes y estadísticamente relevantes. El 67% de la varianza explicada en precisión motora sugiere que el uso sistemático de la plataforma incide directamente en el desempeño grafomotor. La dirección positiva confirma que mayor interacción adaptativa produce mejores resultados motores y ejecutivos.

Tabla 6. Prueba t de Student para comparación postest

Indicador Comparado	Diferencia Media Observada	Estadístico t	Grados de Libertad	Significancia Bilateral
Coordinación Digital Global	21.28	9.45	78	0.000
Funciones Ejecutivas Integradas	19.83	8.97	78	0.000

Los valores t elevados y la significancia $p < 0.001$ confirman diferencias estadísticamente significativas entre condiciones. Esto demuestra que el impacto observado no es producto del azar, sino efecto directo de la intervención con inteligencia artificial.

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

Tabla 7. Tamaño del efecto mediante *d* de Cohen

Dominio Evaluado	Diferencia Tipificada	Desviación Combinada Ajustada	<i>d</i> de Cohen	Interpretación Cuantitativa
Motricidad Fina Integral	2.18	8.94	2.44	Efecto extremadamente grande
Autorregulación Ejecutiva	2.04	9.12	2.24	Efecto extremadamente grande

Los valores superiores a 2.0 indican impacto extraordinario según criterios internacionales. Esto posiciona a FineAI-Motor 2.0 como intervención altamente eficaz y con fuerte relevancia práctica.

Tabla 8. Índice de transferencia a preparación escritural

Competencia Transferida	Escala de Dominio Final	Proporción de Mejora Relativa	Coefficiente de Integración Sensorial	Nivel de Preparación (%)
Pre-escritura estructurada	88.60	0.68	0.83	89
Organización espacial gráfica	85.90	0.65	0.80	86

La alta proporción de mejora relativa indica transferencia efectiva hacia habilidades preescolares. El coeficiente de integración sensorial confirma coordinación entre sistemas perceptivos y motores, elemento clave para la alfabetización inicial.

Tabla 9. Diseño y planificación de la propuesta de intervención basada en inteligencia artificial para el desarrollo de la motricidad fina

Actividad	Destrezas desarrolladas	Contenidos trabajados	Tiempo estimado	Recursos utilizados	Objetivo de la actividad
Trazos digitales guiados interactivos	Coordinación visomotriz, control del trazo, precisión manual	Líneas rectas, curvas, zigzag, figuras geométricas básicas	20 minutos	Tablet o dispositivo táctil, plataforma digital con IA, lápiz digital	Fortalecer el control grafomotor mediante ejercicios adaptativos que ajustan el nivel de dificultad

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

					según el desempeño del estudiante
Coloreado inteligente con retroalimentación automática	Control de presión digital, delimitación espacial, atención sostenida	Colores primarios y secundarios, figuras ilustradas	20 minutos	Aplicación con reconocimiento de precisión táctil	Mejorar la precisión motriz y la discriminación visual a través de actividades de coloreado con corrección inmediata
Ensamblaje virtual de figuras	Coordinación óculo-manual, percepción espacial	Rompecabezas digitales, secuencias visuales	25 minutos	Plataforma interactiva con sistema de arrastre táctil	Desarrollar la coordinación y orientación espacial mediante actividades de arrastre y ensamblaje progresivo
Recorte y modelado digital simulado	Precisión digital, control de movimientos finos	Figuras simples y compuestas	20 minutos	Software de simulación motriz	Estimular movimientos finos específicos necesarios para procesos posteriores de escritura
Juegos de secuencias motrices adaptativas	Planificación motora, memoria operativa	Series lógicas, patrones gráficos	25 minutos	Plataforma con algoritmos adaptativos basados en IA	Potenciar la planificación motora y la secuenciación cognitiva a través de desafíos personalizados
Escritura inicial asistida por IA	Pinza digital, direccionalidad del trazo, lateralidad	Vocales, consonantes iniciales, sílabas simples	30 minutos	Dispositivo táctil con reconocimiento de trazo	Consolidar habilidades prescriptoras mediante retroalimentación automática sobre forma, dirección y proporción

Validación de la propuesta por expertos

La propuesta pedagógica fue sometida a un proceso riguroso de validación de contenido mediante juicio de diez expertos en las áreas de educación inicial, psicomotricidad infantil, tecnología educativa e inteligencia artificial aplicada a la educación. Los especialistas fueron seleccionados considerando criterios de experiencia profesional superior a diez años, grado académico de maestría o doctorado y producción científica indexada en bases de datos reconocidas. Se aplicó una matriz de validación estructurada que evaluó pertinencia, coherencia metodológica, claridad de objetivos, viabilidad de implementación, alineación curricular y relevancia científica.

Los resultados del proceso de validación evidenciaron un alto nivel de concordancia entre evaluadores, obteniendo un índice de validez de contenido superior a 0.90, lo que confirma la consistencia, relevancia y fundamentación teórica de la propuesta. Los expertos coincidieron en que el diseño integra adecuadamente principios del desarrollo infantil, enfoques constructivistas y tecnología adaptativa basada en inteligencia artificial, constituyéndose en una innovación pedagógica pertinente para el fortalecimiento de la motricidad fina en educación inicial y básica elemental. Las observaciones emitidas fueron incorporadas para optimizar la secuencia didáctica, garantizando solidez metodológica y aplicabilidad en contextos reales.

Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la implementación de la plataforma basada en inteligencia artificial FineAI-Motor 2.0 produjo mejoras estadísticamente significativas y de magnitud extraordinaria en el desarrollo de la motricidad fina, la coordinación óculo-manual y las funciones ejecutivas en niños de educación inicial y básica elemental. Estos hallazgos se alinean con la literatura clásica que reconoce la motricidad fina como predictor del rendimiento académico posterior (Grissmer et al., 2010; Cameron et al., 2012), así como con estudios que sostienen que el control grafomotor temprano incide directamente en la adquisición de la escritura (Weintraub & Graham, 2000; Feder & Majnemer, 2007; Case-Smith, 2013). Desde la perspectiva constructivista de Piaget (1972), el aprendizaje surge de la acción sobre el entorno, y los entornos digitales interactivos amplían dichas oportunidades de acción estructurada; mientras que Vygotsky (1978) subraya que las herramientas culturales —hoy representadas por sistemas digitales inteligentes— median el desarrollo de funciones psicológicas superiores.

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

La magnitud del tamaño del efecto encontrado ($d > 2.0$) supera incluso los valores reportados en intervenciones tradicionales de entrenamiento ejecutivo descritas por Diamond y Lee (2011), quienes identificaron efectos moderados y altos en programas cognitivos estructurados. Asimismo, Diamond (2013) y Zelazo (2015) argumentan que las funciones ejecutivas son altamente sensibles a intervenciones que exigen planificación, control inhibitorio y memoria de trabajo, componentes claramente estimulados por la retroalimentación adaptativa de la plataforma digital. Barkley (2012) sostiene que el control conductual mejora cuando las tareas demandan precisión sostenida, lo que explica las mejoras observadas en regulación motora y persistencia atencional. En concordancia, Blair y Raver (2015) demostraron que intervenciones tempranas con énfasis en autorregulación generan impactos cognitivos duraderos, hallazgo coherente con la mejora significativa en memoria motora y control inhibitorio evidenciada en este estudio.

Desde la dimensión tecnológica, los resultados confirman los planteamientos de Luckin et al. (2016) y Holmes et al. (2019), quienes sostienen que la inteligencia artificial aplicada a la educación permite personalización y ajuste dinámico del aprendizaje, potenciando resultados superiores frente a metodologías estáticas. Papadakis (2021) y Kucirkova (2019) han señalado que los entornos digitales adaptativos incrementan la motivación y la precisión en tareas infantiles cuando incorporan retroalimentación inmediata, aspecto que se refleja en los altos índices de automatización grafomotora obtenidos. Neumann (2018) y Xie et al. (2020) encontraron que el uso estructurado de pantallas táctiles mejora la coordinación visomotora, siempre que exista diseño pedagógico fundamentado, lo que coincide con la estructura progresiva implementada en FineAI-Motor 2.0.

En el ámbito neurocientífico, los hallazgos pueden interpretarse a la luz de la plasticidad neural descrita por Klingberg (2010), quien demostró que el entrenamiento repetitivo y adaptativo fortalece redes asociadas a memoria de trabajo. Adolph y Hoch (2019) sostienen que la exploración motora reorganiza conexiones neuronales, mientras que Immordino-Yang y Damasio (2007) enfatizan que emoción y cognición se integran en procesos de aprendizaje significativo, fenómeno que podría explicar el alto compromiso observado en el grupo experimental. Howard et al. (2017) y Best y Miller (2010) argumentan que el desarrollo ejecutivo temprano predice competencias académicas posteriores, reforzando la relevancia de intervenir desde educación inicial.

En términos de política educativa, los resultados dialogan con las recomendaciones de la UNESCO (2021) sobre la necesidad de integrar tecnologías digitales con fundamento pedagógico y no meramente instrumental. La CEPAL (2020) destaca que la innovación educativa en América Latina

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

debe centrarse en reducir brechas de aprendizaje mediante estrategias basadas en evidencia, mientras que el Ministerio de Educación del Ecuador (2016, 2019) establece el fortalecimiento de la coordinación visomotora como eje curricular en educación inicial. La OCDE (2019) enfatiza que la competencia digital debe contribuir al desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales, lo cual se confirma en esta investigación al evidenciar transferencia significativa hacia preparación escritural. Desde el punto de vista metodológico, la alta confiabilidad del instrumento ($\alpha = 0.89$) cumple con los criterios psicométricos propuestos por Nunnally y Bernstein (1994), garantizando consistencia interna adecuada. La utilización de la correlación de Pearson permitió identificar asociaciones fuertes entre interacción digital y precisión motora, en concordancia con las recomendaciones estadísticas de Cohen (1988) y Field (2018). La prueba t de Student confirmó diferencias significativas entre grupos, fortaleciendo la validez interna del diseño cuasi experimental descrito por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). En conjunto, la convergencia entre resultados empíricos y evidencia internacional respalda la hipótesis de que la inteligencia artificial, cuando se implementa con fundamentación neuroeducativa, potencia de manera significativa el desarrollo de la motricidad fina y las funciones ejecutivas en la primera infancia.

Conclusiones

La presente investigación aporta evidencia empírica sólida sobre la eficacia de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento adaptativo de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental. Los resultados demuestran mejoras estadísticamente significativas y tamaños del efecto extraordinariamente altos en coordinación óculo-manual, precisión grafomotora y funciones ejecutivas, confirmando que la retroalimentación inteligente y personalizada potencia procesos de automatización motora y autorregulación cognitiva más allá de lo alcanzado mediante metodologías tradicionales.

Desde una perspectiva científica, el estudio contribuye al campo de la tecnología educativa y la neuroeducación al integrar análisis psicométrico riguroso, diseño cuasi experimental y estimación de magnitud del efecto, generando evidencia replicable en contextos latinoamericanos. Asimismo, ofrece implicaciones relevantes para la formulación de políticas públicas y prácticas docentes orientadas a la integración estratégica de inteligencia artificial en los primeros niveles educativos, posicionando la innovación digital como herramienta eficaz para el fortalecimiento de habilidades fundacionales clave para el éxito académico futuro.

Referencias

1. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
2. Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.
3. Cabero, J., & Llorente, M. C. (2020). La integración de la tecnología educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 9–24. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i59.01>
4. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
5. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. CEPAL-UNESCO.
6. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
7. Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2013). Investing in preschool programs. *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), 109–132.
8. Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
9. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
10. Kuhl, P. K. (2011). Early language learning and literacy. *Mind, Brain, and Education*, 5(3), 128–142.
11. Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de educación inicial*. MINEDUC.
12. Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). *Currículo de educación general básica*. MINEDUC.
13. Moreno-Guerrero, A. J., Rodríguez-Jiménez, C., Gómez-García, G., & Ramos, M. (2020). Educational innovation in higher education: Use of augmented reality. *Sustainability*, 12(7), 2736. <https://doi.org/10.3390/su12072736>
14. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). *Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial?* UNESCO.
15. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO.

Impacto de una plataforma digital basada en inteligencia artificial para el entrenamiento de la motricidad fina en niños de educación inicial y básica elemental

16. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
17. Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
18. Prensky, M. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin.
19. Radesky, J., Schumacher, J., & Zuckerman, B. (2015). Mobile and interactive media use by young children. *Pediatrics*, 135(1), 1–3.
20. Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. Oxford University Press.
21. Román, F., & Murillo, F. J. (2018). Tecnología y desarrollo de habilidades cognitivas en educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(1), 45–62.
22. Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37–76.
23. Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555–575.
24. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
25. World Bank. (2021). *Acting now to protect the human capital of our children*. World Bank.
26. Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Corwin.

©2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).