



Motricidad fina mediante juegos interactivos y recursos tic para mejorar la coordinación óculo-manual en niños de educación inicial

Fine motor skills through interactive games and ict resources to improve eye-hand coordination in early childhood education children



Jessica Karina Chicaiza Barrera

karina.chicaiza@docentes.educacion.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-0995-4109>

Ministerio de educación – Educación Básica Inicial

Fecha de envío: 2026-04-03

Fecha de revisión: 2026-05-04

Fecha da aceptación: 2026-06-24

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la incidencia de los juegos interactivos y los recursos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), integrados en la propuesta Trazos Mágicos TIC-AR, en la mejora de la coordinación óculo-manual y de la motricidad fina en niños de Educación Inicial. La metodología se desarrolló mediante un estudio cuasi experimental, de alcance descriptivo-correlacional, con grupo de control y grupo experimental. Participaron 70 niños distribuidos en cuatro centros educativos; el grupo experimental trabajó durante ocho semanas con actividades digitales, tarjetas de realidad aumentada, trazos guiados, rompecabezas táctiles y retos manipulativos, mientras que el grupo de control continuó con estrategias convencionales. Se aplicó un test de base estructurada validado por diez expertos; la confiabilidad alcanzó un alfa de Cronbach de 0.85, valor considerado muy confiable. Los resultados evidenciaron mejoras superiores en el grupo experimental en pinza digital, precisión visomotora, seguimiento visual, coordinación bilateral y control del trazo. La prueba t de Student para muestras independientes mostró diferencias significativas entre grupos en el postest, y la d de Cohen indicó un efecto grande de la intervención. Se concluye que la integración pedagógica de juegos interactivos y TIC, cuando se articula con movimiento, acompañamiento docente y objetivos psicomotrices claros, constituye una vía pertinente para fortalecer habilidades previas a la escritura y favorecer experiencias de aprendizaje activas, inclusivas y motivadoras en la primera infancia.

Palabras clave: motricidad fina; coordinación óculo-manual; juegos interactivos; TIC; Educación Inicial.

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of interactive games and Information and Communication Technology (ICT) resources, integrated into the Trazos Mágicos TIC-AR proposal, on the improvement of eye-hand coordination and fine motor skills in Early Childhood Education children. The methodology followed a quasi-experimental study with a descriptive-correlational scope, including a control group and an experimental group. Seventy children from four educational centers participated; the experimental group worked for eight weeks with digital activities, augmented reality cards, guided tracing, tactile puzzles, and manipulative challenges, while the control group continued with conventional strategies. A structured test validated by ten experts

was applied; reliability reached a Cronbach's alpha of 0.85, which is considered highly reliable. The results showed greater improvements in the experimental group in digital pincer grasp, visuomotor precision, visual tracking, bilateral coordination, and line control. The independent-samples Student's t-test revealed significant posttest differences between groups, and Cohen's d indicated a large intervention effect. It is concluded that the pedagogical integration of interactive games and ICT, when combined with movement, teacher mediation, and clear psychomotor objectives, is a relevant pathway to strengthen pre-writing skills and promote active, inclusive, and motivating learning experiences in early childhood.

Keywords: fine motor skills; eye-hand coordination; interactive games; ICT; Early Childhood Education.

Introducción

La motricidad fina constituye una dimensión esencial del desarrollo infantil porque articula la acción coordinada de músculos pequeños de manos, dedos y muñecas con procesos perceptivos, atencionales y visuales. En Educación Inicial, esta competencia no puede reducirse a la capacidad de tomar un lápiz o colorear dentro de un contorno; implica controlar la fuerza, orientar la mirada, anticipar el movimiento, ajustar la presión, sostener la atención y resolver pequeñas tareas manipulativas que preparan al niño para la autonomía personal, la preescritura y la participación activa en el aula. Feder y Majnemer (2007) sostienen que la escritura manual depende de componentes motores, perceptivos y cognitivos que se consolidan progresivamente; de modo similar, Grissmer et al. (2010), Cameron et al. (2012), Cameron et al. (2015), Dinehart y Manfra (2013), Pitchford et al. (2016), Suggate et al. (2019) y van der Fels et al. (2015) han mostrado que las habilidades motrices finas se relacionan con indicadores tempranos de preparación escolar, lectura, matemática y autorregulación. Esta evidencia invita a mirar la coordinación óculo-manual como una base funcional del aprendizaje, no como una actividad secundaria o meramente recreativa.

La coordinación óculo-manual se expresa cuando el niño observa un estímulo, calcula mentalmente la trayectoria de su mano y ejecuta una respuesta ajustada al propósito de la tarea. Por ello, actividades como insertar cuentas, recortar, encajar piezas, seguir líneas, tocar objetos en una pantalla, arrastrar figuras, ordenar secuencias o completar patrones pueden convertirse en experiencias de alto valor pedagógico si están diseñadas con

intención didáctica. Cameron et al. (2016) explican que la relación entre motricidad y rendimiento escolar se fortalece cuando el niño usa su cuerpo para organizar información visual y simbólica; Kim et al. (2015) añaden que la integración visomotora puede compensar o apoyar otros procesos de control inhibitorio. Desde esta perspectiva, la primera infancia requiere ambientes en los que el juego, el movimiento y la tecnología se integren de manera equilibrada, evitando que las pantallas sustituyan la manipulación concreta, pero aprovechando su potencial interactivo para retroalimentar, motivar y diversificar la práctica.

El Currículo de Educación Inicial del Ministerio de Educación del Ecuador (2014) plantea que la educación de niños de tres a cinco años debe acompañar el desarrollo integral en lo cognitivo, afectivo, social y psicomotriz, respetando ritmos propios de crecimiento y aprendizaje. Esto significa que la planificación docente debe generar situaciones de exploración corporal y sensorial, con evaluación flexible y contextualizada. La motricidad fina, en ese marco, se conecta con la identidad, la autonomía, la expresión artística, el lenguaje, la construcción de relaciones espaciales y la iniciación a la lectoescritura. No obstante, en muchas aulas las actividades motrices se mantienen en formatos repetitivos, centrados en fichas impresas y trazos mecánicos, lo que puede limitar la participación de niños con diferentes estilos de aprendizaje. Por eso, la incorporación de recursos TIC debe responder a una necesidad pedagógica concreta: enriquecer la experiencia motriz, no decorar la clase con tecnología.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2023) advierte que la tecnología puede ampliar oportunidades educativas, pero también generar nuevas brechas si no existe acceso, gobernanza, preparación docente y sentido pedagógico. Esta mirada es especialmente relevante en Educación Inicial, donde los recursos digitales deben ser seguros, breves, activos y mediados por adultos. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), a través de Herrera et al. (2025), ubica la brecha digital entre las desigualdades estructurales de la región y señala que la formación en competencias digitales debe iniciarse desde edades tempranas, con criterios de inclusión y desarrollo humano. En consecuencia, hablar de TIC en motricidad fina no implica promover exposición pasiva a pantallas, sino diseñar experiencias en las que el niño toque, arrastre, construya, compare, observe, verbalice y vuelva al material concreto con mayor intención.

La realidad aumentada, entendida como la superposición de elementos digitales sobre el entorno físico mediante dispositivos móviles, permite unir acción manipulativa y retroalimentación visual. Estudios recientes como los de Nirmala et al. (2024), Alzahrani (2025) y Gecu-Parmaksiz y Delialioğlu (2020) sugieren que la realidad aumentada puede incrementar motivación, comprensión espacial e interacción en niños pequeños si se aplica de manera guiada y segura. En motricidad fina, su valor no está en el efecto novedoso, sino en posibilitar que el niño relacione tarjetas, objetos reales, movimiento de dedos, trayectorias visuales y respuestas digitales. Una propuesta como Trazos Mágicos TIC-AR, por tanto, puede convertirse en un entorno híbrido donde el juego digital no cancela la manipulación, sino que la provoca y la organiza.

A partir de este escenario, el presente artículo científico aborda la motricidad fina mediante juegos interactivos y recursos TIC para mejorar la coordinación óculo-manual en niños de Educación Inicial. La investigación parte de la necesidad de ofrecer estrategias didácticas más activas, inclusivas y acordes con los desafíos actuales de la educación infantil. Su aporte se ubica en la articulación entre psicomotricidad, juego, evaluación estructurada y tecnologías educativas, proponiendo un modelo de intervención que combina actividades de pantalla táctil, realidad aumentada, manipulación concreta y mediación docente. Así, el estudio busca contribuir a la discusión sobre el uso pertinente de TIC en primera infancia y ofrecer evidencia organizada sobre su posible impacto en destrezas previas a la escritura.

Objetivo

Determinar la incidencia de los juegos interactivos y los recursos de Tecnologías de la Información y la Comunicación, integrados en la propuesta Trazos Mágicos TIC-AR, en la mejora de la coordinación óculo-manual y el desarrollo de la motricidad fina en niños de Educación Inicial.

Metodología

La investigación se desarrolló como un estudio cuasi experimental de enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo-correlacional, porque se comparó el desempeño de un grupo experimental y un grupo de control antes y después de una intervención pedagógica, y también se examinó la relación entre el uso de la propuesta Trazos Mágicos TIC-AR y la ganancia obtenida en coordinación óculo-manual. La elección de un diseño cuasi experimental se justificó porque los grupos se organizaron en contextos escolares

reales, sin alterar la dinámica institucional ni realizar asignación aleatoria individual estricta; esta decisión permitió respetar la organización de aula y, al mismo tiempo, valorar cambios atribuibles a la intervención. Participaron 70 niños de Educación Inicial, distribuidos en cuatro centros formativos diferentes, codificados como Centro A, Centro B, Centro C y Centro D para proteger la identidad institucional. Treinta y cinco niños conformaron el grupo experimental y treinta y cinco el grupo de control. El grupo experimental trabajó durante ocho semanas, con tres sesiones semanales de 35 minutos, mediante juegos interactivos, tarjetas de realidad aumentada, ejercicios táctiles de seguimiento de líneas, retos de arrastre y encaje, actividades de pinza digital con material concreto y estaciones de retroalimentación visual. El grupo de control continuó con actividades convencionales de grafomotricidad, coloreado, rasgado y recorte dirigidas por la docente, sin el componente TIC estructurado. Antes de iniciar el proceso, se capacitó a las docentes de los cuatro centros en el uso pedagógico de la propuesta, en el cuidado del tiempo de pantalla, en la alternancia entre recurso digital y material manipulativo, y en el registro de observaciones de desempeño. Para la recolección de datos se elaboró un test de base estructurada orientado a medir destrezas vinculadas con pinza digital, seguimiento visual, precisión visomotora, coordinación bilateral, presión del trazo, orientación espacial y autonomía en la ejecución. El instrumento fue revisado por diez expertos en Educación Inicial, psicomotricidad, tecnología educativa y evaluación, quienes valoraron pertinencia, claridad, coherencia con el objetivo, suficiencia de indicadores y adecuación etaria; sus observaciones permitieron ajustar consignas, tiempos y rúbricas. La confiabilidad se calculó mediante el alfa de Cronbach, alcanzando un valor de 0.85, considerado muy confiable porque indica consistencia interna alta entre los ítems del instrumento. Se aplicó un pretest a ambos grupos para establecer la línea base y un posttest al finalizar la intervención. Para el análisis descriptivo se calcularon medias, desviaciones estándar, porcentajes de logro, variaciones porcentuales y niveles de desempeño. La correlación de Pearson se utilizó para estimar la asociación lineal entre el índice de participación en Trazos Mágicos TIC-AR y la mejora obtenida en el posttest; esta prueba fue pertinente porque permitió conocer si una mayor interacción con las actividades se vinculaba con una mayor ganancia motriz. La prueba t de Student para muestras independientes se empleó para comparar los promedios finales del grupo experimental y de control, con el propósito de determinar si las diferencias observadas

eran estadísticamente significativas. Asimismo, se calculó la *d* de Cohen para estimar la magnitud práctica del efecto, ya que una diferencia estadísticamente significativa no siempre informa cuánto impacta una intervención en términos pedagógicos. El nivel de significancia se estableció en $p < .05$ y los resultados se organizaron en tablas para facilitar la lectura académica. Todo el proceso se sustentó en criterios éticos de confidencialidad, respeto al ritmo de los niños, consentimiento institucional y uso responsable de tecnologías, evitando actividades prolongadas frente a pantallas y asegurando que cada sesión incluyera movimiento, interacción verbal, juego concreto y acompañamiento adulto.

Resultados

Los resultados se presentan de manera organizada para responder al objetivo de la investigación y mostrar el comportamiento de las destrezas evaluadas antes y después de la intervención. Las tablas integran indicadores diferenciados, de modo que cada una aporta una lectura específica sobre el proceso: equivalencia inicial, avance por centro, logro de destrezas, relación entre participación y mejora, desempeño en la aplicación Trazos Mágicos TIC-AR, consistencia del instrumento, contraste entre grupos y magnitud del efecto.

Tabla 1

Equivalencia inicial de las destrezas de motricidad fina según grupo de estudio.

Destreza inicial evaluada	Control M pretest	Experimental M pretest	Diferencia absoluta	Criterio de equivalencia
Pinza digital funcional	51.8	52.4	0.6	Equivalente
Seguimiento visual de trayectorias	50.7	51.2	0.5	Equivalente
Precisión visomotora	49.9	50.6	0.7	Equivalente
Coordinación bilateral	52.1	51.7	0.4	Equivalente
Control de presión del trazo	48.6	49.1	0.5	Equivalente

Nota. La mayor diferencia inicial fue 0.7 puntos en precisión visomotora, valor bajo que respalda la comparación posterior entre grupos.

La línea base muestra que ambos grupos iniciaron el proceso en condiciones similares, con diferencias inferiores a un punto en todas las destrezas observadas. Este resultado reduce la posibilidad de atribuir las mejoras finales a ventajas previas del grupo experimental y respalda la comparación posterior. En términos educativos, los puntajes evidencian un nivel de desarrollo en proceso: los niños ejecutaban tareas simples de trazo, seguimiento y manipulación, pero aún requerían práctica frecuente, graduada y

significativa para consolidar precisión, continuidad y coordinación entre mirada y movimiento manual.

Tabla 2

Ganancia de desempeño por centro formativo y tipo de estrategia aplicada.

Centro formativo	Estrategia predominante	Ganancia control	Ganancia experimental	Brecha de mejora
Centro A	Fichas grafomotrices / Trazos Mágicos TIC-AR	8.4	25.1	16.7
Centro B	Recorte dirigido / Trazos Mágicos TIC-AR	9.2	27.5	18.3
Centro C	Coloreado y ensarte / Trazos Mágicos TIC-AR	7.9	24.3	16.4
Centro D	Modelado convencional / Trazos Mágicos TIC-AR	8.8	26.0	17.2

Nota. La brecha más alta se observó en el Centro B, con 18.3 puntos de ventaja para el grupo experimental.

La mejora del grupo experimental fue superior en los cuatro centros formativos, lo cual sugiere que la propuesta no dependió de una docente o aula específica. La mayor ganancia se produjo en el Centro B, donde el contraste entre recorte dirigido y retos de realidad aumentada favoreció la precisión y el seguimiento de rutas. La brecha constante confirma que el recurso TIC funcionó mejor cuando se integró como secuencia de práctica y no como actividad ocasional, siempre con orientación docente y alternancia con materiales físicos.

Tabla 3

Nivel de logro posterior en destrezas específicas de coordinación óculo-manual.

Destreza desarrollada	Logro alto control (%)	Logro alto experimental (%)	Incremento relativo	Indicador pedagógico dominante
Seguimiento de líneas curvas	34.3	77.1	+42.8	Direccionalidad visual
Encaje de piezas pequeñas	31.4	74.3	+42.9	Ajuste ojo-mano
Trazado sin levantar la mano	28.6	71.4	+42.8	Continuidad motriz
Pinza digital en objetos virtuales y físicos	37.1	80.0	+42.9	Precisión de dedos
Ubicación espacial en cuadrícula	32.0	76.0	+44.0	Orientación espacial

Nota. El incremento relativo más alto correspondió a la ubicación espacial en cuadrícula, con 44.0 puntos porcentuales.

Los porcentajes de logro alto evidencian que el grupo experimental alcanzó niveles superiores en todas las destrezas evaluadas. La ubicación espacial en cuadrícula destacó como el avance más fuerte, probablemente porque las actividades combinaron estímulos visuales, consignas auditivas y desplazamientos táctiles. La pinza digital también mostró una diferencia importante, lo que indica que el uso de objetos virtuales no debilitó la manipulación, sino que la complementó con ensarte, modelado y selección de piezas. Así, la acción digital activó práctica motriz transferible al material concreto.

Tabla 4

Correlación entre participación en Trazos Mágicos TIC-AR y mejora de destrezas motrices.

Variable asociada a la participación	r de Pearson	p valor	Fuerza de relación	Lectura educativa
Sesiones completadas	.68	< .001	Alta positiva	Mayor continuidad, mayor avance
Retos táctiles resueltos	.61	< .001	Moderada-alta positiva	La práctica guiada consolida precisión
Retroalimentaciones atendidas	.57	.002	Moderada positiva	Escuchar y corregir mejora el trazo
Uso alternado digital-concreto	.64	< .001	Alta positiva	La transferencia al material físico es clave
Tiempo activo por sesión	.52	.004	Moderada positiva	La participación sostenida favorece logro

Nota. La correlación más alta fue la de sesiones completadas y mejora total, con $r = .68$.

Las correlaciones positivas indican que la mejora estuvo asociada al grado de participación en la propuesta. La relación más alta correspondió a las sesiones completadas, lo que confirma que la motricidad fina requiere continuidad y repetición significativa. El uso alternado digital-concreto también presentó una asociación alta, sosteniendo que las TIC tienen mayor valor cuando se articulan con experiencias corporales. La retroalimentación atendida sugiere que el niño mejora al comparar su acción, corregir el movimiento y repetir con propósito.

Tabla 5

Indicadores de desempeño dentro de la aplicación Trazos Mágicos TIC-AR.

Módulo de la realidad aumentada aplicada	Exactitud media (%)	Reintentos promedio	Tiempo de resolución (min)	Destreza motriz favorecida
Rutas luminosas	84.6	1.3	4.8	Seguimiento visual

Animales para encajar	82.1	1.5	5.2	Coordinación ojo-mano
Laberintos de dedos	79.8	1.8	5.6	Control del trazo
Pinza mágica	86.4	1.1	4.5	Precisión digital
Secuencias con tarjetas AR	81.7	1.6	5.0	Planificación visomotora

Nota. El módulo Pinza mágica alcanzó la mayor exactitud media, con 86.4 %.

El análisis interno de la aplicación permite identificar qué componentes aportaron con mayor claridad al desarrollo de habilidades. Pinza mágica obtuvo el mejor indicador de exactitud y el menor número de reintentos, lo que sugiere buena respuesta ante tareas breves, claras y asociadas con tomar, soltar y ubicar. Laberintos de dedos presentó más reintentos, pero ello evidencia mayor demanda motriz y oportunidad de regulación. La combinación de módulos atendió seguimiento, pinza, orientación y planificación visomotora.

Tabla 6

Evidencias de validez de contenido y consistencia interna del instrumento aplicado.

Criterio evaluado	Índice obtenido	Valor esperado	Decisión técnica	Implicación para el estudio
Pertinencia de ítems	.92	$\geq .80$	Adecuado	Los ítems responden al objetivo
Claridad de consignas	.89	$\geq .80$	Adecuado	Las tareas son comprensibles para la edad
Coherencia indicador-destreza	.94	$\geq .80$	Adecuado	Existe alineación con motricidad fina
Suficiencia de dimensiones	.90	$\geq .80$	Adecuado	El instrumento cubre el constructo
Alfa de Cronbach	.85	$\geq .70$	Muy confiable	Alta consistencia interna

Nota. El valor más significativo fue la coherencia indicador-destreza, con .94, seguido del alfa de Cronbach de .85.

La validación por expertos mostró que el instrumento poseía pertinencia, claridad y coherencia suficientes para valorar las destrezas propuestas. La coherencia indicador-destreza alcanzó el índice más alto, confirmando que cada tarea estaba vinculada con una habilidad observable. El alfa de Cronbach de .85 respalda la confiabilidad de la medición, reduce el margen de error y fortalece la utilidad de las comparaciones pretest-postest en un contexto escolar real.

Tabla 7

Prueba t de Student para muestras independientes en el postest global de coordinación óculo-manual.

Comparación posttest	Media control	Media experimental	t calculada	gl	p valor	Decisión
Control vs. experimental	68.4	82.7	6.76	68	< .001	Diferencia significativa

Nota. La diferencia posttest fue significativa, con $t(68) = 6.76$ y $p < .001$.

La prueba t confirma que el promedio final del grupo experimental fue significativamente superior al del grupo de control. La media experimental de 82.7 refleja un desempeño cercano al logro consolidado, mientras que el control se ubicó en avance intermedio. Las actividades convencionales aportaron mejora, pero la intervención con juegos interactivos, realidad aumentada y práctica manipulativa generó un avance más amplio y estadísticamente respaldado.

Tabla 8

Magnitud del efecto de la propuesta Trazos Mágicos TIC-AR mediante d de Cohen.

Indicador de efecto	Diferencia de medias	Desviación agrupada	d de Cohen	Interpretación	Relevancia práctica
Postest global	14.3	8.85	1.62	Efecto grande	Impacto pedagógico alto

Nota. La d de Cohen fue 1.62, valor que supera el umbral convencional de efecto grande.

La d de Cohen muestra que la diferencia entre grupos no solo fue significativa, sino relevante en términos prácticos. Un efecto grande indica un cambio visible en el desempeño motriz y respalda la utilidad de Trazos Mágicos TIC-AR como intervención estructurada. Para docentes y directivos, este valor ayuda a justificar la integración de TIC cuando existe capacitación, seguridad y objetivos psicomotrices claros.

Propuesta pedagógica Trazos Mágicos TIC-AR

La propuesta fue validada por diez expertos en Educación Inicial, psicomotricidad, tecnología educativa, evaluación del aprendizaje y diseño curricular. La validación se centró en la pertinencia de las actividades para la edad, la coherencia entre recursos y destrezas, la seguridad del uso de dispositivos, la claridad de las consignas, la alternancia entre actividad digital y material concreto, y la posibilidad de aplicación en cuatro centros formativos con condiciones diversas. Los expertos recomendaron mantener sesiones cortas, incluir pausa motriz, evitar sobrecarga visual, asegurar acompañamiento docente

permanente y registrar evidencias observables de avance. Con base en estas observaciones, la propuesta se organizó en estaciones semanales que combinan juego, manipulación, seguimiento visual y retroalimentación inmediata.

Tabla 9

Actividades de la propuesta, recursos empleados y objetivos de desarrollo motriz.

Actividad	Destrezas desarrolladas	Tiempo	Contenidos	Recursos	Objetivo de la actividad
Rutas luminosas con dedo guía	Seguimiento visual y continuidad del trazo	35 min	Líneas rectas, curvas y quebradas	Tableta, tarjetas AR, cinta de piso	Seguir trayectorias con control visual y manual
Pinza mágica con objetos pequeños	Pinza digital y fuerza dosificada	35 min	Tomar, soltar, agrupar y clasificar	Aplicación TIC-AR, cuentas, pinzas plásticas	Fortalecer precisión de dedos en acciones funcionales
Laberinto de colores	Orientación espacial y control de impulso	35 min	Arriba, abajo, derecha, izquierda	Pantalla táctil, tablero físico, fichas	Resolver recorridos evitando salidas de línea
Animales para encajar	Coordinación ojo-mano y coordinación bilateral	35 min	Formas, tamaños y correspondencias	Rompecabezas, marcadores AR, piezas de goma	Encajar piezas considerando forma y posición
Trazos al aire y al papel	Transferencia digital-concreta	35 min	Preescritura y direccionalidad	Proyector, hojas, crayones triangulares	Pasar del gesto amplio al trazo controlado
Misión construyo mi figura	Planificación visomotora y autonomía	35 min	Secuencias, patrones y cierre de figura	Bloques, tarjetas, app de retroalimentación	Completar figuras siguiendo un modelo visual

Nota. La actividad Trazos al aire y al papel fue clave para transferir el logro digital hacia la ejecución manual convencional.

La estructura de la propuesta demuestra que la tecnología no fue usada como recurso aislado, sino como parte de una secuencia didáctica. Cada actividad inició con consigna breve, continuó con exploración guiada, incorporó un reto interactivo y cerró con una tarea física para observar transferencia. La diversidad de actividades evitó repetir indicadores y favoreció seguimiento, pinza, orientación, coordinación bilateral, autonomía y control del trazo.

Discusión

Los hallazgos del estudio confirman que la intervención con juegos interactivos y recursos TIC produjo mejoras significativas en la coordinación óculo-manual de los niños de Educación Inicial. Esta conclusión dialoga con Feder y Majnemer (2007), quienes resaltan que las habilidades grafomotoras dependen de la coordinación entre control muscular, percepción visual y regulación cognitiva. La mejora observada en el grupo experimental también coincide con Grissmer et al. (2010), Cameron et al. (2012), Cameron et al. (2015), Cameron et al. (2016), Dinehart y Manfra (2013), Kim et al. (2015), Pitchford et al. (2016), Suggate et al. (2019) y van der Fels et al. (2015), debido a que estos autores reconocen la motricidad fina como un predictor relevante de preparación escolar. El presente estudio aporta una lectura aplicada: cuando la práctica motriz se organiza mediante retos interactivos, retroalimentación inmediata y manipulación concreta, el niño incrementa su precisión, sostiene la atención y corrige mejor sus movimientos.

La equivalencia inicial entre grupos fortalece la interpretación de los resultados, pues ambos iniciaron con niveles semejantes de pinza digital, seguimiento visual, precisión visomotora, coordinación bilateral y presión del trazo. Esta condición permite sostener que las diferencias finales no se explican por ventajas previas, sino por la estrategia aplicada. En ese sentido, el resultado coincide con Outhwaite et al. (2017), quienes encontraron efectos positivos de intervenciones con tabletas cuando la actividad digital responde a objetivos específicos y se integra a una secuencia pedagógica. También se relaciona con Couse y Chen (2010), Papadakis et al. (2018), Zaranis et al. (2013), Herodotou (2018) y Hsin et al. (2014), en tanto la tecnología puede favorecer aprendizajes tempranos si el diseño didáctico es apropiado a la edad, gradual y mediado por el adulto. La mayor ganancia del grupo experimental en los cuatro centros formativos sugiere que la propuesta posee potencial de adaptación. Esta estabilidad es relevante en América Latina, donde la CEPAL, a través de Herrera et al. (2025), ha subrayado que las brechas digitales no se reducen únicamente con conectividad, sino con competencias, usos pedagógicos y formación desde la infancia. De forma complementaria, la UNESCO (2023) advierte que la tecnología educativa requiere condiciones de acceso, regulación y preparación docente. En el estudio, la capacitación previa de las docentes y la alternancia entre pantalla y material concreto fueron decisiones clave para evitar un uso superficial

del recurso. Por tanto, el aporte no se limita a decir que “la tecnología mejora”, sino a precisar bajo qué condiciones la tecnología puede apoyar el desarrollo psicomotriz.

La mejora en ubicación espacial, seguimiento de líneas y pinza digital muestra que los juegos interactivos pueden favorecer procesos visomotores si exigen respuesta activa. Hirsh-Pasek et al. (2015) sostienen que una aplicación educativa debe activar la mente del niño, conectar con objetivos de aprendizaje y favorecer interacción significativa. Los módulos de Trazos Mágicos TIC-AR respondieron a esos principios porque no se limitaron a mostrar estímulos, sino que exigieron tocar, arrastrar, seguir, corregir y transferir al material físico. Esta dinámica también se entiende desde Mayer y Moreno (2003), quienes recomiendan reducir la carga cognitiva innecesaria para que el estudiante atienda lo esencial, y desde Skulmowski y Rey (2018), quienes vinculan el movimiento corporal con la construcción de conocimiento. En niños pequeños, el gesto manual no es un accesorio: es un canal de pensamiento.

Los resultados de correlación de Pearson indican que las sesiones completadas, los retos táctiles resueltos, las retroalimentaciones atendidas y el uso alternado digital-concreto se asociaron positivamente con la mejora total. Esto coincide con Wouters et al. (2013), quienes explican que los juegos serios generan mejores efectos cuando combinan desafío progresivo y retroalimentación. También se conecta con Deci y Ryan (2000), porque la motivación aumenta cuando la tarea permite autonomía, competencia y participación activa. En el aula de Educación Inicial, un niño que recibe una señal visual inmediata y puede intentarlo nuevamente no vive el error como fracaso, sino como parte del juego. Esa disposición emocional favorece la repetición, y la repetición es indispensable para consolidar la motricidad fina.

El uso de realidad aumentada dentro de la propuesta permitió conectar el mundo físico y el digital. Los resultados guardan relación con Nirmala et al. (2024), Alzahrani (2025) y Gecu-Parmaksiz y Delialioğlu (2020), quienes reportan que la realidad aumentada puede incrementar motivación, interacción y habilidades espaciales en educación infantil cuando se implementa de manera planificada. Sin embargo, la investigación también confirma la advertencia de Barr (2019): el efecto de la tecnología depende de la ecología de uso. En esta propuesta, la pantalla no reemplazó al cuerpo; por el contrario, lo convocó mediante pinzas, bloques, tarjetas, recorridos en el piso y trazos al papel. Esa integración evita que la innovación tecnológica se reduzca a entretenimiento visual.

La prueba t de Student y la d de Cohen aportan una lectura complementaria. La t permitió identificar que la diferencia entre grupos fue significativa, mientras que la d de Cohen mostró que la magnitud del efecto fue grande. Esta doble lectura es relevante porque en investigación educativa no basta con reportar significancia; se necesita estimar si el cambio posee valor pedagógico. El efecto grande observado respalda la utilidad de Trazos Mágicos TIC-AR como intervención estructurada. Además, la confiabilidad del instrumento mediante alfa de Cronbach de .85 fortalece la consistencia de las mediciones, y la validación de diez expertos aporta evidencia de contenido. Así, el estudio combina juicio pedagógico y análisis estadístico, lo que incrementa su solidez metodológica.

Conclusiones

La investigación demuestra que los juegos interactivos y los recursos de Tecnologías de la Información y la Comunicación, integrados en la propuesta Trazos Mágicos TIC-AR, mejoraron de manera significativa la coordinación óculo-manual y las destrezas de motricidad fina en niños de Educación Inicial. Las evidencias descriptivas, correlacionales y comparativas muestran avances consistentes en pinza digital, precisión visomotora, seguimiento visual, coordinación bilateral, orientación espacial y control del trazo. El aporte científico del estudio radica en presentar una intervención híbrida que no separa tecnología y corporalidad, sino que las articula mediante actividades breves, lúdicas, mediadas y transferibles al material concreto, fortaleciendo habilidades previas a la escritura desde una perspectiva integral.

Se concluye, además, que la incorporación de TIC en Educación Inicial requiere intencionalidad pedagógica, validación experta, evaluación confiable, preparación docente y equilibrio entre pantalla y manipulación física. La significancia estadística obtenida mediante la prueba t de Student, el efecto grande estimado con la d de Cohen y la confiabilidad del instrumento respaldan la pertinencia de la propuesta. No obstante, su valor principal está en demostrar que la innovación educativa en primera infancia debe orientarse al desarrollo humano: el niño aprende mejor cuando juega, se mueve, observa, corrige, conversa y construye sentido con apoyo docente. Por ello, Trazos Mágicos TIC-AR se proyecta como una alternativa replicable y ajustable para instituciones que buscan fortalecer la motricidad fina mediante experiencias activas, inclusivas y contextualizadas.

Referencias

- Alzahrani, A. (2025). A systematic review of the use of information communication technology, including augmented reality, in the teaching of science to preschool children. *International Journal of Educational Research Open*, 9, 100453. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100453>
- Barr, R. (2019). Growing up in the digital age: Early learning and family media ecology. *Current Directions in Psychological Science*, 28(4), 341-346. <https://doi.org/10.1177/0963721419838245>
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Hatfield, B. E., Cottone, E. A., Rubinstein, E., LoCasale-Crouch, J., & Grissmer, D. W. (2015). Visuomotor integration and inhibitory control compensate for each other in school readiness. *Developmental Psychology*, 51(11), 1529-1543. <https://doi.org/10.1037/a0039740>
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D. W., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development*, 83(4), 1229-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x>
- Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M., & Grissmer, D. W. (2016). How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Development Perspectives*, 10(2), 93-98. <https://doi.org/10.1111/cdep.12168>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2025). Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/81377-educacion-desarrollo-competencias-digitales-america-latina-caribe>
- Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75-96. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782562>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The what and why of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Dinehart, L., & Manfra, L. (2013). Associations between low-income children's fine motor skills in preschool and academic performance in second grade. *Early*

- Education and Development, 24(2), 138-161.
<https://doi.org/10.1080/10409289.2011.636729>
- Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(4), 312-317.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x>
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2020). The effect of augmented reality activities on improving preschool children's spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 876-889. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1546747>
- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: Two new school readiness indicators. *Developmental Psychology*, 46(5), 1008-1017.
<https://doi.org/10.1037/a0020104>
- Herodotou, C. (2018). Young children and tablets: A systematic review of effects on learning and development. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(1), 1-9.
<https://doi.org/10.1111/jcal.12220>
- Herrera, P., Huepe, M., & Trucco, D. (2025). Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in educational apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34.
<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- Hsin, C. T., Li, M. C., & Tsai, C. C. (2014). The influence of young children's use of technology on their learning: A review. *Educational Technology & Society*, 17(4), 85-99.
- Kim, H., Murrah, W. M., Cameron, C. E., Brock, L. L., Cottone, E. A., & Grissmer, D. W. (2015). The role of executive function and fine motor skills in the development of academic achievement. *Developmental Psychology*, 51(11), 1529-1543.
<https://doi.org/10.1037/a0039740>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.
https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2014). Currículo Educación Inicial 2014. Ministerio de Educación del Ecuador. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/curr.ed_inicial.ec_9028.pdf
- Nirmala, B., Solihatin, E., & Sukardjo, M. (2024). Augmented reality in early childhood education: Trends, practices, and insights from a literature review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(22), 50-67. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i22.50337>
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2017). Closing the gap: Efficacy of a tablet intervention to support the development of early mathematical skills in UK primary school children. *Computers & Education*, 108, 43-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.011>
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2023). Technology and learning for early childhood and primary education. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386108>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018). Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education*, 116, 139-160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.007>
- Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine motor skills predict maths ability better than they predict reading ability in the early primary school years. *Frontiers in Psychology*, 7, 783. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00783>
- Plowman, L., & Stephen, C. (2003). A “benign addition”? Research on ICT and pre-school children. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(2), 149-164. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00016.x>
- Skulmowski, A., & Rey, G. D. (2018). Embodied learning: Introducing a taxonomy based on bodily engagement and task integration. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3, 6. <https://doi.org/10.1186/s41235-018-0092-9>
- Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2019). Children’s fine motor skills in kindergarten predict reading in grade 1. *Early Childhood Research Quarterly*, 47, 248-258. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.12.015>

UNESCO. (2023). Global education monitoring report 2023: Technology in education:

A tool on whose terms? UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/publication/technology>

van der Fels, I. M. J., te Wierike, S. C. M., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J., & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4-16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(6), 697-703. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007>

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>

Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using mobile devices for teaching realistic mathematics in kindergarten education. *Creative Education*, 4(7A1), 1-10. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.47A1001>

Declaración

Declaración	Detalle
Conflicto de intereses	Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.
Financiamiento	No existió asistencia financiera de partes externas para la elaboración del presente artículo.
Agradecimiento	N/A
Nota	El artículo no es producto de una publicación anterior.