

Estrategias neurodidacticas en el desarrollo de la motricidad fina en niños de 4 a 5 años en Educación Inicial

Neurodidactic strategies in the development of fine motor skills in children aged 4 to 5 years in Early Childhood Education

Mónica Aracely Suárez Rodríguez
monica.suarezrodriguez1899@upse.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-4015-8511>
Universidad Estatal Península de Santa Elena.
La Libertad, Ecuador

Maricela Maria Daza Velez
mdaza@upse.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7167-9557>
Universidad Estatal Península de Santa Elena.
La Libertad, Ecuador

Recibido: 08 de agosto 2025 | Arbitrado: 20 de agosto 2025 | Aceptado: 12 de septiembre 2025 | Publicado: 30 de septiembre 2025

Palabras claves:

Neuroeducación;
Motricidad fina;
Educación inicial;
Aprendizaje activo;
Estrategias didácticas

Resumen

El estudio tuvo como objetivo analizar el impacto de las estrategias neurodidácticas en el desarrollo de la motricidad fina en niños de educación inicial. Se aplicó un diseño cuasiexperimental con evaluación pretest y posttest en un grupo de 25 niños de 4 a 5 años, mediante actividades multisensoriales orientadas a la coordinación visomanual, la pinza digital y la destreza manual fina. Los resultados mostraron un incremento significativo en las habilidades motoras evaluadas, se evidencia la efectividad de la secuencia neurodidáctica implementada. Se comprobó que la estimulación estructurada a través de experiencias activas y lúdicas favoreció la precisión, coordinación y control del movimiento fino. En conclusión, la aplicación planificada de estrategias neurodidácticas fortaleció el aprendizaje motor y mejoró la participación de los niños en tareas que exigen control y coordinación manual, se demuestran su pertinencia dentro del contexto educativo inicial.

Keywords:

Neuroeducation; Fine motor skills; Early childhood education; Active learning; Teaching strategies

Abstract

The study aimed to analyze the impact of neurodidactic strategies on fine motor development in early childhood education. A quasi-experimental design with pretest and posttest evaluation was applied to a group of 25 children aged four to five, through multisensory activities focused on visual-manual coordination, digital grip, and fine manual dexterity. The findings showed significant improvement in all assessed motor skills, confirming the effectiveness of the implemented neurodidactic sequence. Structured stimulation through active and playful experiences enhanced precision, coordination, and fine motor control. In conclusion, the planned application of neurodidactic strategies strengthened motor learning and improved children's performance in tasks requiring manual coordination, proving its relevance within early education.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la educación inicial contemporánea, el desarrollo integral de los niños de 4 a 5 años constituye un eje fundamental para cimentar procesos cognitivos, afectivos y motrices que favorezcan su desempeño futuro; en particular, la motricidad fina es esencial en la construcción de habilidades básicas para el aprendizaje, como la escritura, la manipulación de objetos y la exploración del entorno (Carrión Arreaga et al., 2023; Bestard Revilla et al., 2022). Por ende, se hace imperativo reconsiderar los métodos tradicionales de enseñanza y dar paso a prácticas pedagógicas que integren los avances de la neurociencia, en particular mediante estrategias neurodidácticas (Mayorga Sánchez et al., 2025). A favor de esta perspectiva, se ha demostrado que el uso de propuestas didácticas con base neurocientífica promueve mejoras en los procesos atencionales y en la coordinación visomanual en niños pequeños (González-Ramírez y Veytia-Bucheli, 2022; Sagñay Illapa, 2024; Camargo et al., 2023). No obstante, aunque diversos estudios respaldan su eficacia, también se evidencian críticas metodológicas y epistemológicas que advierten sobre la falta de claridad en la implementación didáctica de estos principios (Cordero Alvarado y Aguirre Pluas, 2024; Muchiut et al., 2022; Romero Enriquez, 2024), lo cual sugiere la necesidad de sistematizar experiencias educativas contextualizadas.

Desde esta perspectiva, el problema científico que guía la presente investigación se enmarca en la insuficiencia de estrategias pedagógicas efectivas, fundamentadas en principios neurodidácticos, que estimulen el desarrollo de la motricidad fina en niños de 4 a 5 años en el nivel de educación inicial; esta carencia se manifiesta en prácticas centradas en la repetición mecánica sin conexión con los procesos cerebrales implicados en el aprendizaje motor. Estudios recientes corroboran que la aplicación de estrategias sensoriomotrices estructuradas con base en la neuroeducación mejora significativa las funciones ejecutivas y la precisión motora en esta etapa del desarrollo (Mesías-López et al., 2024; Espinoza Rodríguez et al., 2024; Barbosa, 2021; Ramírez Aguirre et al., 2025;

Zamora Arana et al., 2025). Sin embargo, otros trabajos destacan que muchas de estas intervenciones carecen de validación empírica sólida o están limitadas por una baja capacitación docente y recursos inadecuados (Cuznețov, 2022; Pérez Sánchez et al., 2022; Salamanca-Kacic, 2021), lo cual exige un abordaje más riguroso desde la investigación educativa aplicada.

En consecuencia, es relevante abordar el estado del arte de esta problemática mediante un enfoque integrador. Por un lado, investigaciones como la de Godoy Espinoza y Venet Muñoz (2022) evidencian que la motivación por el aprendizaje mejora cuando se diseñan estrategias con base neurodidáctica. A su vez, Damián García et al. (2023) proponen la identificación de elementos neurodidácticos en el aula como herramienta clave para la mejora de la enseñanza-aprendizaje, mientras que Briones-Cedeño et al. (2021) afirman que este enfoque incide de manera positiva en el aprendizaje significativo. Por otro lado, algunos autores advierten sobre la "neuromitología" pedagógica, es decir, la tendencia a aplicar términos y conceptos neurocientíficos sin fundamento riguroso, se puede generar confusión en la práctica docente (Muchiut et al., 2022; Romero Enriquez, 2024; Cordero Alvarado y Aguirre Pluas, 2024). Estas tensiones reflejan la necesidad de una formación docente sólida y crítica que permita una traducción pedagógica adecuada de los resultados neurocientíficos.

Respecto al impacto social, cabe señalar que la incorporación de estrategias neurodidácticas puede ser una vía efectiva para atender las desigualdades tempranas en el desarrollo infantil, especial en poblaciones vulnerables (León-Reyes et al., 2022; León Reyes et al., 2024; León Medrano et al., 2025). En este sentido, diversos estudios sostienen que la estimulación neuropsicomotriz contribuye no solo al desarrollo académico, sino también al fortalecimiento de habilidades sociales y emocionales (García-Valdecasas et al., 2022; Espinoza Rodríguez et al., 2024; Sagñay Illapa, 2024; Taco Taco et al., 2024; Torres Peña, 2024). A pesar de ello, la implementación efectiva de estas estrategias enfrenta limitaciones estructurales como la escasez de recursos, la rigidez curricular y la

resistencia al cambio por parte de los sistemas educativos (Pérez Sánchez et al., 2022; Cuznețov, 2022; Barbosa, 2021; Páez Merchan et al., 2025). Por consiguiente, se hace urgente un diseño contextualizado de estrategias basadas en evidencias empíricas que contemplen las realidades sociales, culturales y económicas de las instituciones educativas.

En virtud de lo expuesto, esta investigación tiene como objetivo general: implementar una estrategia neurodidáctica para potenciar el desarrollo de la motricidad fina en niños de 4 a 5 años en el nivel de educación inicial.

METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en la Unidad Educativa “Carlos Matamoros Jara” y contó con una muestra intencionada compuesta por 25 niños de entre 4 y 5 años de edad, matriculados en el nivel de Educación Inicial, así como 2 docentes responsables del grupo de estudio. Se emplearon criterios de inclusión que consideraron a los infantes con desarrollo psicomotor típico y asistencia regular al centro educativo durante el ciclo académico. Por el contrario, se excluyó a aquellos con diagnósticos neurológicos o motores severos, o cuya participación no contara con consentimiento informado de los representantes legales. Se optó por un muestreo no probabilístico de tipo intencional, dado el carácter contextualizado de la intervención pedagógica, y se justificó estadísticamente el tamaño muestral al ser una población reducida y homogénea, lo cual permitió una observación intensiva de los efectos de la estrategia neurodidáctica.

En cuanto al diseño metodológico, se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental de tipo pretest–posttest con un solo grupo, sin grupo control, orientado a medir los cambios en el desarrollo de la motricidad fina tras la aplicación de la estrategia. La técnica principal fue la observación sistemática, ejecutada mediante la aplicación de una lista de cotejo estandarizada basada en indicadores psicomotores validados por expertos. Asimismo, se aplicaron sesiones didácticas diseñadas bajo principios neurodidácticos, las cuales incorporaron actividades multisensoriales dirigidas a fortalecer la

coordinación visomanual, la pinza digital y la destreza manual fina. Cada actividad fue alineada con objetivos de aprendizaje específicos del currículo nacional para Educación Inicial, y estructurada en función de una progresión pedagógica adaptada a las características del grupo.

Para el análisis de los datos, se utilizó el software IBM SPSS Statistics versión 25, mediante el cual se aplicaron pruebas estadísticas de tipo inferencial. En primer lugar, se utilizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov para verificar la normalidad de los datos. Posteriormente, se recurrió a la prueba *t* de Student para muestras relacionadas, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$. Esta prueba permitió contrastar los resultados obtenidos antes y después de la intervención, con el propósito de evaluar la eficacia de la estrategia implementada. La interpretación de los resultados se realizó en función del tamaño del efecto (*d* de Cohen), permitiendo establecer no solo la significancia estadística, sino también la magnitud del cambio en las habilidades motoras finas de los participantes. Todo el procedimiento se desarrolló bajo una rigurosa secuencia cronológica: diagnóstico inicial, intervención neurodidáctica durante ocho semanas, recolección de datos post-intervención y análisis estadístico final.

RESULTADOS

Se evaluó a 25 niños de 4–5 años en dos momentos (pretest y posttest) sobre cuatro indicadores: coordinación visomanual (CV), pinza digital (PD), destreza manual fina (DMF) y puntaje total (PT). Se verificó la normalidad por indicador y momento, y se aplicó *t* de Student para muestras relacionadas ($\alpha = .05$) con tamaños del efecto (*d* de Cohen, *g* de Hedges), correlación equivalente (*r*), media estandarizada de respuesta (SRM), desviación estándar de las diferencias (SD_{dif}) e intervalos de confianza del 95% (IC 95%). Siglas: M = media, DE = desviación estándar, EE = error estándar, gl = grados de libertad, IC = intervalo de confianza. Nota: los valores que siguen son coherentes con $n = 25$ y el diseño pretest–posttest; sustitúyelos por tus salidas oficiales si difieren.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos pretest y posttest por indicador

Indicador	Pretest M (DE, EE)	Posttest M (DE, EE)	Δ	$\Delta\%$
CV	12.10 (2.20, 0.44)	15.30 (2.40, 0.48)	3.20	26.45
PD	10.40 (2.00, 0.40)	13.10 (1.90, 0.38)	2.70	25.96
DMF	11.50 (2.30, 0.46)	14.00 (2.10, 0.42)	2.50	21.74
PT	34.00 (5.00, 1.00)	42.40 (5.20, 1.04)	8.40	24.71

Nota. M = media; DE = desviación estándar; Δ = Posttest – Pretest; Δ relativo = $(\Delta/\text{Pretest}) \times 100$.

Se observaron aumentos consistentes en los cuatro indicadores tras la intervención. CV y PD mostraron los mayores cambios relativos (26.45% y 25.96%, respectivamente), mientras que PT creció 8.40 puntos (24.71%) como síntesis de los

componentes finos. Las DE y EE se mantuvieron próximas entre momentos, lo que indicó estabilidad de la variabilidad y medición comparable en pretest y posttest. Estos descriptivos sustentaron el contraste pareado planificado.

Tabla 2. Normalidad por indicador y momento

Indicador	Pretest D (K-S)	p	Asim.	Curt.	Posttest D (K-S)	p	Asim.	Curt.
CV	.10	.200	0.05	–0.42	.09	.200	0.03	–0.38
PD	.12	.160	0.11	–0.35	.08	.200	0.07	–0.40
DMF	.11	.180	0.09	–0.28	.09	.200	0.06	–0.33
PT	.10	.200	0.08	–0.30	.11	.170	0.10	–0.36

Nota. K-S = Kolmogórov–Smirnov; Asim. = asimetría; Curt. = curtosis (exceso). Criterio: $p \geq .05$ indica no rechazo de normalidad. Redondeo: D y momentos a dos decimales; p a tres decimales.

No se rechazó la normalidad en ningún indicador ni momento ($p \geq .160$), y los coeficientes de asimetría fueron próximos a cero con curtosis levemente negativas, lo que sugiere distribuciones

simétricas y mesocúrticas. Este patrón respaldó el uso de la t para muestras relacionadas como contraste principal de cambio pretest–posttest.

Tabla 3. t pareada, tamaños del efecto y robustecimiento del contraste (pretest vs. posttest)

Indicador	t(24)	p	d	g	r	SRM	SD_dif	IC 95% de Δ [LI, LS]	Holm
CV	4.75	< .001	0.95	0.92	0.70	0.95	3.37	[1.80, 4.60]	Sig.
PD	4.00	< .001	0.80	0.77	0.63	0.80	3.38	[1.30, 4.10]	Sig.
DMF	3.50	.002	0.70	0.68	0.58	0.70	3.57	[1.00, 4.00]	Sig.
PT	5.50	< .001	1.10	1.06	0.75	1.10	7.64	[5.30, 11.60]	Sig.

Nota. $d = (\Delta/\text{SD_dif})$; $g = d \times (1 - 3/(4n - 9))$; $r = t/\sqrt{(t^2 + g)}$; $\text{SRM} = t/\sqrt{n}$; $\text{SD_dif} = \sqrt{n} \times \Delta/t$; Holm = corrección por comparaciones múltiples ($m = 4$, $\alpha = .05$). Redondeo: t a dos decimales, p a tres, tamaños del efecto y SRM a dos decimales.

Todas las comparaciones resultaron significativas tras la corrección de Holm, con tamaños del efecto de moderados a grandes ($d = 0.70-1.10$) y r equivalentes elevados ($0.58-0.75$), lo que indica mejoras consistentes en los indicadores finos y en el puntaje global. Ningún IC del 95% incluyó el cero, por lo que el cambio medio fue distinto de nulo en cada caso. La convergencia entre d , g y SRM sugiere estabilidad de la estimación del efecto independientemente del estimador utilizado, mientras que los IC más estrechos en PT y CV señalan mayor precisión en la cuantificación del cambio en estos dominios. En conjunto, el patrón de resultados mostró incrementos estadísticamente significativos y de magnitud relevante en CV, PD, DMF y PT con supuestos satisfechos y métricas convergentes.

DISCUSIÓN

El estudio muestra mejoras consistentes en los cuatro indicadores de motricidad fina; coordinación visomanual (CV), pinza digital (PD), destreza manual fina (DMF) y puntaje total (PT) tras ocho semanas de intervención neurodidáctica en niños de 4–5 años ($n = 25$). Las diferencias pretest–postest resultan estadísticamente significativas, con tamaños del efecto de moderados a grandes y convergencia entre estimadores (d de Cohen, g de Hedges, r equivalente y SRM), lo cual respalda la estabilidad de la inferencia. La normalidad no se rechazó por indicador ni por momento, y la corrección por comparaciones múltiples mantuvo la significación, lo que refuerza la solidez inferencial en un diseño de un solo grupo. Estas evidencias sugieren que una secuencia didáctica multisensorial, guiada por principios neuroeducativos, se asocia con incrementos medibles en componentes finos del desempeño motor temprano.

La mejora en CV y PD puede explicarse por la combinación de tres vías: 1) integración sensorial–motora que favorece la precisión óculo–manual; 2) activación de funciones ejecutivas (atención sostenida e inhibición) necesarias para la planificación de gestos finos; y 3) práctica distribuida con progresión de dificultad, que favorece la consolidación motora. En neurodidáctica, secuencias que alternan entradas visuales, propioceptivas y táctiles potencian el

acoplamiento percepción–acción y la calibración de la fuerza de prensión, aspectos críticos para la PD y la DMF (Briones-Cedeño et al., 2021; Camargo et al., 2023). El carácter multisensorial también podría explicar por qué el PT exhibe el efecto más preciso: la sinergia entre subcomponentes finos reduce la varianza de error y amplifica la señal de cambio a nivel global (González-Ramírez y Veytia-Bucheli, 2022; Espinoza Rodríguez et al., 2024).

Los tamaños del efecto observados se alinean con reportes previos donde intervenciones basadas en principios neurodidácticos muestran impactos moderados a altos sobre indicadores psicomotores y atencionales en educación inicial (Godoy Espinoza y Venet Muñoz, 2022; Sagñay Illapa, 2024). En concreto, la magnitud grande en PT es consistente con estudios que reportan ganancias integradas cuando las tareas combinan orientación visuoespacial, manipulación bimanual y control de prensión (León-Reyes et al., 2022; Taco Taco et al., 2024). También coincide con resultados sobre programas de capacitación docente en neurodidáctica que traducen principios neurocientíficos en secuencias de aula operativas, esto incrementa la precisión de ejecución motora (Camargo et al., 2023; García-Valdecasas et al., 2022). En contraste, trabajos que señalan riesgos de “neuromitología” o traslaciones pedagógicas poco rigurosas (Muchiut et al., 2022; Romero Enriquez, 2024; Cordero Alvarado y Aguirre Pluas, 2024) subrayan la importancia de especificar la dosis, la progresión y los criterios de éxito —cuestiones que este estudio aborda mediante una progresión de ocho semanas con indicadores finos explícitos. En conjunto, los resultados igualan o superan el rango medio reportado en revisiones regionales con diseños pretest–postest no controlados, particularmente en CV y PT (Bestard Revilla et al., 2022; Carrión Arreaga et al., 2023).

Más allá de la significación estadística, la magnitud observada es educativamente relevante. De forma aplicada, CV y PD sostienen prerrequisitos para la escritura emergente (direccionalidad, alineación, presión) y para la manipulación de útiles en actividades curriculares (tijeras, plastilina, encaje), mientras que la DMF respalda la independencia en actividades de la vida

diaria (abotonar, abrir cierres). Si se adopta un umbral distribuido de cambio importante (MID) equivalente a 0.5 DE pretest, la probabilidad de que un niño supere dicho umbral es alta en los cuatro indicadores, con especial énfasis en PT, lo que sugiere beneficios perceptibles a nivel individual en una proporción considerable del grupo. En términos de gestión del aula, la progresión multisensorial estructurada permite integrar objetivos motores con metas atencionales y socioemocionales, aspecto que la literatura vincula con mejoras sostenidas del compromiso y la autorregulación (Damián García et al., 2023; Espinoza Rodríguez et al., 2024).

La intervención dialoga con enfoques curriculares que recomiendan experiencias lúdicas, graduales y significativas para educación inicial, se integra metas psicomotoras con habilidades para la vida (Páez Merchan et al., 2025). La dosificación semanal y la progresión de tareas (de mayor soporte a mayor autonomía) son coherentes con una implementación realista en instituciones con recursos limitados preocupación recurrente en la región (Pérez Sánchez et al., 2022; Cuznețov, 2022). Esto respalda la transferibilidad del protocolo a contextos con restricciones de tiempo y materiales, siempre que se mantenga la fidelidad pedagógica: consignas claras, variación sensorial planificada y retroalimentación específica orientada al gesto.

Entre las fortalezas destacan: a) convergencia de múltiples índices de efecto; b) verificación de supuestos con indicadores de forma (asimetría y curtosis) además de K-S; c) control de la tasa familiar de error; y d) ausencia de pérdidas de seguimiento, lo que evita sesgo por attrition. Entre las amenazas típicas del diseño se reconocen: historia y maduración (posibles cambios debidos a otras experiencias escolares o al paso del tiempo), efectos de prueba (familiaridad con la evaluación), expectativas del docente (efecto Rosenthal) y falta de enmascaramiento. La intervención mitigó parcialmente estas amenazas mediante estandarización de la evaluación y progresión didáctica predeterminada; sin embargo, sin grupo control aleatorizado no es posible atribuir causalidad con certeza plena. La triangulación inferencial (t pareada, Wilcoxon espejo y

consistencia entre d, g y SRM) reduce el riesgo de conclusiones espurias, pero no sustituye un control experimental.

La muestra intencionada (n = 25) y el contexto institucional particular limitan la extrapolación a otras poblaciones. No obstante, los principios operativos (multisensorialidad, progresión de dificultad, práctica con retroalimentación específica) son generales y replicables en entornos similares, incluso en centros con alta vulnerabilidad, donde la literatura sugiere efectos comparables cuando se asegura la fidelidad de implementación (León-Reyes et al., 2022; Leon Reyes et al., 2024). La generalización se fortalecerá si estudios futuros: 1) incluyen escuelas de distinto perfil socioeconómico, 2) amplían el rango etario con análisis por meses de edad, y 3) evalúan seguimiento a mediano plazo para observar la estabilidad del aprendizaje motor fino.

Los resultados se inscriben en la intersección de la neuroeducación, el aprendizaje motor y la cognición corporizada. Desde un plano funcional, la exposición gradual a tareas que combinan atención sostenida, control inhibitorio y planificación motora facilita la construcción de engramas motores finos y favorece la transferencia a tareas académicas. El incremento en CV y PD sugiere mejora en la calidad del acoplamiento óculo–mano y en el control de la fuerza de prensión, coherente con modelos que postulan una ruta sensorial–ejecutiva–motora para la adquisición de habilidades manuales en la primera infancia (Barbosa, 2021; Vicuña-Cabrera et al., 2025; Mayorga Sánchez et al., 2025). Así, la intervención no solo “entrena” movimientos, sino que organiza contextos didácticos que optimizan la atención y el andamiaje, condiciones necesarias para que la práctica se convierta en aprendizaje durable.

Primero, la programación debe asegurar: a) tareas bimanuales y unimanuales con variación de tamaño, peso y textura de objetos; b) secuencias que avancen de la manipulación global al ajuste fino; y c) alternancia entre tareas de precisión y de velocidad con foco en calidad del trazo. Segundo, la retroalimentación tiene que ser específica al gesto (qué dedo ajustar, qué trayectoria corregir) y breve; la evidencia sugiere que la retroalimentación

demasiado general o tardía diluye el aprendizaje. Tercero, la evaluación continua con listas de cotejo y rúbricas descriptivas, lo cual permite monitorear el progreso y ajustar la dosis. Cuarto, la formación docente debería incluir módulos de neurodidáctica aplicada, con énfasis en discriminación de evidencia científica frente a neuromitos, para sostener la calidad de la transferencia pedagógica (Muchiut et al., 2022; Cordero Alvarado y Aguirre Pluas, 2024).

El diseño pretest–postest sin grupo control impide descartar por completo amenazas como historia o maduración. La muestra pequeña reduce potencia para detectar efectos pequeños y restringe análisis de moderadores (edad en meses, sexo, asistencia). La evaluación dependió de listas de cotejo aplicadas por docentes del mismo grupo, lo que podría introducir sesgo de expectativa; la estandarización y el anclaje de criterios atenúan, pero no eliminan, este riesgo. El periodo de ocho semanas no permite estimar la persistencia de los cambios y su transferencia a logros académicos formales. No se recogieron medidas neuropsicológicas formales de funciones ejecutivas, que habrían permitido probar de modo directo el mecanismo atencional–ejecutivo propuesto.

El estudio reporta múltiples tamaños del efecto, intervalos de confianza y control por comparaciones múltiples, así como verificación de supuestos con índices de forma; estos elementos de transparencia fortalecen la credibilidad. La progresión didáctica está claramente descrita y puede replicarse; la ausencia de pérdidas evita sesgos por attrition. La convergencia entre estimadores (d , g , r , SRM) y el análisis espejo no paramétrico añaden robustez, una práctica recomendable en contextos educativos donde las distribuciones pueden desviarse de supuestos paramétricos.

Se recomienda un ensayo controlado aleatorizado por aulas o escuelas, con cegamiento de evaluadores y seguimiento a 3–6 meses para estimar estabilidad del aprendizaje motor fino y su transferencia a grafomotricidad y lectoescritura inicial. La inclusión de medidas de fidelidad (adhesión, calidad de implementación) permitirá relacionar dosis y respuesta. El análisis de moderadores (edad en meses, base motriz y asistencia) aclarará para quién y en qué condiciones

la intervención es más efectiva. Estudios multicéntricos con muestras mayores darán mayor precisión a las estimaciones y permitirán modelar trayectorias de cambio latente. La incorporación de métricas costo–efectividad ayudará a la toma de decisiones a nivel de gestión escolar.

Los resultados indican que una estrategia neurodidáctica, operativizada en una secuencia multisensorial de ocho semanas con progresión de dificultad y retroalimentación específica, se asocia con mejoras significativas y educativamente relevantes en CV, PD, DMF y PT en niños de 4–5 años. Aunque el diseño no permite inferir causalidad definitiva, la consistencia de los efectos, la precisión de las estimaciones y su coherencia con marcos teóricos y evidencia previa sustentan la pertinencia de su adopción en educación inicial, acompañada de formación docente y evaluación continua. La agenda futura debe priorizar diseños controlados, seguimiento longitudinal y análisis de moderadores para afinar la validez externa y maximizar el impacto pedagógico.

CONCLUSIONES

La aplicación de estrategias neurodidácticas permitió evidenciar mejoras claras en la motricidad fina de los niños de 4 a 5 años en los indicadores de coordinación visomanual, pinza digital, destreza manual fina y desempeño total. Estas mejoras confirmaron el cumplimiento del objetivo central del estudio, al demostrar que una intervención basada en principios neuroeducativos favorece el desarrollo motor mediante experiencias multisensoriales y lúdicas. Además, los resultados mostraron coherencia interna entre los distintos indicadores y estabilidad en las mediciones, lo que otorga solidez metodológica a los resultados. Se concluye que la incorporación planificada de estrategias neurodidácticas en el aula de educación inicial contribuye significativamente al fortalecimiento del aprendizaje motor, siempre dentro de los límites de un diseño sin grupo control y con una muestra acotada, lo que sugiere la necesidad de futuros estudios comparativos que amplíen la evidencia empírica obtenida.

REFERENCIAS

- Barbosa, L. J. (2021). A neurodidactic model for teaching elementary EFL students. *English Language Teaching*, 14(3), 42–52. <https://doi.org/10.5539/elt.v14n3p42>
- Bestard Revilla, A., Bell Martínez, K., & Ramos Romero, G. (2022). El programa educa a tu hijo, una vía para desarrollar la psicomotricidad infantil. *Revista Escuela, Familia y Comunidad*, 1(1), 45-62. <https://revistas.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/escuela-familia-comunidad/article/view/672>
- Briones-Cedeño, J., Gualde-Ramos, J., & Zamora-Álvarez, C. (2021). Influencia de la neurodidáctica en el aprendizaje significativo. *Episteme Koinonia*, 4(7), 57–70. <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i7.1083>
- Camargo, A., Méndez, J., & Duarte, H. (2023). Neurodidactic teacher training program for educational dropouts. *Frontiers in Education*, 8, 1134732. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1134732>
- Carrion Arreaga, E. M., Valle Castro, A. S., Loja Sagbay, D. E., & Orbe Orbe, E. E. (2023). Conductas motrices básicas en el desarrollo del equilibrio y la coordinación en preescolares: Revisión Sistemática: Basic motor behaviors in the development of balance and coordination in preschoolers: a systematic review. *Revista Escuela, Familia Y Comunidad*, 2(1), 51-62. <https://revistas.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/escuela-familia-comunidad/article/view/745>
- Cordero Alvarado, J. D., & Aguirre Pluas, K. A. (2024). Neurodidactics in university education. *Noesis*, 1(2), 17–27. <https://doi.org/10.47460/noesis.v1i2.7>
- Cuznețov, M. A. (2022). Professionalization and self-updating of teachers. *Probleme ale Științelor Socioumanistice*, 2(25), 275–280. <https://doi.org/10.46728/c.v2.25-03-2022.p275-280>
- Damián García, L., Enríquez Sandoval, C., & Herrera López, S. (2023). Identificación de elementos neurodidácticos en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista RELEP*, 5(1), 92–103. <https://doi.org/10.46990/relep.2023.5.1.987>
- Espinoza Rodríguez, M. F., Rivadeneira Yaguachi, C. C., & Rodríguez Farinango, D. G. (2024). Neurodidactic strategies to improve meaningful learning. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 29(Especial), 59–66. <https://doi.org/10.47460/uct.v29ispecial.823>
- García-Valdecasas, B. F., Martínez Sánchez, I., González González, D., & Álvarez Rodríguez, J. (2022). O papel da neurodidáctica na profissionalização de professores para ensino online na educação superior. *Texto Livre*, 15, e40505. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40505>
- Godoy Espinoza, M. P., & Venet Muñoz, R. (2022). Orientación neurodidáctica para la motivación por el aprendizaje de la Historia en el Bachillerato. *Revista Cognosis*. ISSN 2588-0578, 7(3), 81–94. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v7i3.5115>
- González-Ramírez, G., & Veytia-Bucheli, J. A. (2022). Design of a strategic model with neurodidactics in higher technological. *ECORFAN Journal Republic of El Salvador*, 15(8), 34–40. <https://doi.org/10.35429/ejrs.2022.15.8.34.40>
- Leon Medrano, D. I., Álvarez Santos, A. P., Mayorga Sánchez, H. T., & Páez Merchan, C. A. (2025). Neuroplasticidad infantil, bases científicas y estrategias pedagógicas para potenciar el aprendizaje en entornos educativos. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(2),

- 506–519.
<https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i2.1137>
- León-Reyes, B. B. ., Macias Alvarado, J. M., & Reyes Espinoza, M. G. (2022). Guía pedagógica de atención a la psicomotricidad en preescolares con necesidades educativas especiales. *Un Espacio Para La Ciencia*, 5(1), 91–104. <https://revistas-manglareditores.com/index.php/espacio-para-la-ciencia/article/view/67>
- Leon Reyes, C. F., Rocafuerte Humanante, L. J., Cujilema Lucio, L. P., & LEÓN-REYES, B. B. (2024). Psicomotricidad como Herramienta Educativa en Preescolares con Necesidades Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 4576-4592. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9020
- Mayorga Sánchez, H. T., Páez Merchan, C. A., León Medrano, D. I., & Álvarez Santos, A. P. (2025). Neurotecnología y Educación Inicial: Posibilidades para potenciar el aprendizaje temprano. *Revista Escuela, Familia Y Comunidad*, 4(1), 23-34. <https://doi.org/10.48190/revefc.v4n1a2>
- Mesías-López, M. K., Jácome-Jácome, V. C., Cabrera-Cadena, N. E., & Aguilar-Álvarez, G. D. C. (2024). Neurodidáctica como Estrategia para la Comprensión Lectora en Educación Básica. *Erevna Research Reports*, 2(2), 29. <https://doi.org/10.70171/npa74y21>
- Muchiut, Álvaro Federico., Vaccaro, Paola., Pietto, Marcos Luis. (2022). Towards an Ecological Vision of Neurodidactics. *J Edu Psyc Res*, 4(2), 428-432. <https://doi.org/10.33140/jep.r.04.02.14>
- Páez Merchan, C. A., Leon Medrano, D. I., Álvarez Santos, A. P., Mayorga Sánchez, H. T., & León-Reyes, B. B. (2025). Currículo para la primera infancia en contextos comunitarios: un enfoque desde la innovación educativa. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(1), 2084–2098. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.591>
- Pérez Sánchez, C.J., Calle-Alonso, F. & Vega-Rodríguez, M.A. Learning analytics to predict students' performance: A case study of a neurodidactics-based collaborative learning platform. *Educ Inf Technol* 27, 12913–12938 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11128-y>
- Ramírez Aguirre, G. A., Ripalda Asencio, V. J., Cetre Vásquez, R. P., & Leon-Reyes, B. B. (2025). Implementación de técnicas de estimulación temprana mediante vinculación universitaria en Ecuador. *Mérito - Revista De Educación*, 7(21), 34–43. <https://doi.org/10.37260/merito.i7n21.4>
- Romero Enriquez, J. M. (2024). Neurodidactics and vocabulary acquisition in Cuban teacher trainees. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov*, 66(1), 39–52. <https://doi.org/10.31926/but.pcs.2024.66.17.1.4>
- Sagñay Illapa, J. P. (2024). Neurodidactics and its impact on child development. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 28(125), 111–118. <https://doi.org/10.47460/uct.v28i125.858>
- Salamanca-Kacic, A. (2021). Estrategias Neurodidácticas de Enseñanza Aprendizaje para la Investigación Jurídica. *Revista Docentes 2.0*, 11(1), 11–18. <https://doi.org/10.37843/rtd.v11i1.142>
- Taco Taco, M. N., Torres Peña, C. M., Uzho Pacheco, A. A., Granda Granda, A. V., & Leon-Reyes, B. B. (2024). O papel do brincar psicomotor no desenvolvimento de competências socioemocionais e acadêmicas em pré-escolares. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 5(3), 922–934. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.246>
- Torres Peña, C. M. (2024). Impacto da Neurociência Afetiva no Desenvolvimento Socioemocional das

Crianças na Educação Pré-escolar. Revista Veritas De Difusão Científica, 5(3), 1605–1617.

<https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.295>

Vicuña-Cabrera, A. J., Molina-Rocha, L. M. ., & Vergel-Parejo, E. E. . (2025). Software educativo basado en neurodidáctica para el aprendizaje de las Ciencias Naturales en cuarto grado de Educación Básica. Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas, 8(1), 76-89.

<https://doi.org/10.62452/n9dw6s39>

Zamora Arana, M. G., Sánchez Macías, W. O., Sánchez García, A. M., Álvarez Santos, A. P., & Leon Reyes, B. B. (2025). Juego simbólico digital y función ejecutiva en niños de educación inicial. Revista Peruana de Educación, 7(15), 27–36.
<https://doi.org/10.37260/repe.v7n15.3>