



Inteligencia artificial como herramienta para la evaluación del desempeño motor en escolares

Artificial intelligence as a tool for evaluating motor performance in schoolchildren

 Camilo Fernando León Reyes

camiloleonreyes@gmail.com

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

 Carolina Andrea Páez Merchan

carito-paez2011@hotmail.com

Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador

 Marjorie Geoconda Zamora

aranageo_zamo@yahoo.es

Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador

 Raquel Arcenia Tenorio Sánchez

rakelitatesan@gmail.com

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

 Borys Bismark León Reyes

borysleonreyes@gmail.com

Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador

Resumen

El objetivo de la investigación consistió en analizar la inteligencia artificial como herramienta para la evaluación del desempeño motor en escolares. La metodología se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo, transversal y correlacional, mediante la aplicación de un instrumento estandarizado para la evaluación del desempeño motor y un sistema de visión por computador para el análisis automatizado del movimiento. Los resultados evidenciaron una correspondencia entre la evaluación convencional y la realizada mediante inteligencia artificial, además de identificar diferencias en el desempeño motor entre los grupos analizados y asociaciones consistentes entre los indicadores obtenidos por ambos procedimientos de evaluación. Se concluyó que la inteligencia artificial complementó los métodos tradicionales de evaluación motriz al proporcionar información objetiva y sistemática sobre la ejecución del movimiento, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de evaluación en Educación Física dentro del contexto del estudio.

Palabras clave: educación física, inteligencia artificial, evaluación, desarrollo motor, escolares

Abstract

The objective of the study was to analyze artificial intelligence as a tool for assessing motor performance in schoolchildren. The methodology followed a quantitative approach with a non-experimental, descriptive, cross-sectional, and correlational design, through the application of a standardized instrument for motor performance assessment and a computer vision system for automated movement analysis. The results showed agreement between conventional assessment and artificial intelligence-based assessment, while also identifying differences in motor performance between the analyzed groups and consistent associations between the indicators obtained through both assessment procedures. It was concluded that artificial intelligence complemented traditional methods of motor assessment by providing objective and systematic information on movement performance, thereby strengthening assessment processes in Physical Education within the context of the study.

Keywords: physical education, artificial intelligence, educational assessment, motor development, schoolchildren

Introducción

La evaluación del desempeño motor en la población escolar constituye un componente esencial del desarrollo integral, debido a que permite identificar el nivel de adquisición de habilidades motrices fundamentales, detectar oportunamente dificultades en el desarrollo y diseñar intervenciones educativas orientadas al fortalecimiento de las capacidades físicas y cognitivas de los estudiantes (Leon Reyes et al., 2024; León-Reyes et al., 2023; Taco Taco et al., 2024), además, su importancia ha adquirido mayor relevancia en los últimos años como consecuencia de la incorporación progresiva de tecnologías digitales que aportan los procesos de valoración objetivos, precisos y sistemáticos, entre las cuales destacan las aplicaciones basadas en inteligencia artificial, visión por computador, sensores inerciales y algoritmos de aprendizaje automático, herramientas que amplían las posibilidades de evaluación en los contextos escolares y contribuyen al fortalecimiento de la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas en evidencia científica (Figueroa-Quiñones et al., 2023; Hernández León y Rodríguez-Conde, 2024; Vasco Delgado et al., 2025).

La evaluación del desempeño motor ha dependido tradicionalmente de pruebas observacionales realizadas por docentes o especialistas, las cuales, aunque poseen respaldo metodológico, pueden verse afectadas por la subjetividad del evaluador, el tiempo requerido para su aplicación y las limitaciones para registrar variables biomecánicas de manera simultánea, frente a esta realidad, el desarrollo de tecnologías inteligentes ha permitido automatizar parte de estos procesos mediante sistemas capaces de identificar patrones de movimiento, analizar la ejecución motriz y generar indicadores cuantitativos que fortalecen la objetividad de la evaluación, asimismo, estas herramientas ofrecen nuevas oportunidades para optimizar los procesos de seguimiento del aprendizaje en Educación Física y una evaluación continua basada en datos (Lander et al., 2022; Figueroa-Quiñones et al., 2023; Hernández León y Rodríguez-Conde, 2024).

A pesar de los avances tecnológicos persiste un problema científico relacionado con la limitada incorporación de herramientas basadas en inteligencia artificial para la evaluación del desempeño motor en escolares dentro de los sistemas educativos, especialmente en contextos latinoamericanos, donde aún predominan procedimientos convencionales de valoración y existe escasa evidencia acerca de la integración de tecnologías inteligentes en los procesos de evaluación motriz (Altamirano et al., 2025; Brito, 2024; León-Reyes et al., 2021; Sanchez et al., 2025), esta situación limita la obtención de información precisa sobre el desarrollo motor de los estudiantes y dificulta el diseño de estrategias pedagógicas personalizadas que respondan a las necesidades individuales del alumnado, razón por la cual resulta pertinente analizar el potencial de estas herramientas como alternativa para fortalecer la evaluación educativa desde un enfoque innovador y basado en evidencia científica.

La literatura científica reciente evidencia un crecimiento sostenido del interés por la aplicación de tecnologías inteligentes en la evaluación del movimiento humano, en este sentido, la revisión de alcance desarrollada por [Figueroa-Quñones et al. \(2023\)](#) identificó diversas tecnologías basadas en inteligencia artificial empleadas para valorar habilidades motrices básicas en niños, concluyendo que los sistemas de visión artificial, los algoritmos de reconocimiento de movimiento y los sensores inteligentes presentan resultados prometedores en términos de precisión y automatización, aunque también señalaron la necesidad de incrementar los estudios de validación en contextos escolares reales, por otra parte, [Lander et al. \(2022\)](#) demostraron que los sensores de medición inercial constituyen instrumentos confiables para evaluar la competencia motriz infantil, siempre que su utilización considere el equilibrio entre precisión técnica y viabilidad práctica dentro del entorno educativo.

De manera complementaria, [Lin et al. \(2022\)](#) evidenciaron que el fortalecimiento de las habilidades motrices fundamentales mediante programas escolares produce mejoras significativas en la condición física y el desarrollo motor infantil, aspecto que resalta la importancia de contar con procedimientos de evaluación válidos y objetivos para monitorear dichos avances, en concordancia con esta perspectiva, [Taboada Díaz et al. \(2022\)](#) describieron parámetros biomecánicos relevantes para la evaluación de la marcha infantil, proporcionando indicadores que pueden ser integrados en modelos automatizados de análisis del movimiento, mientras que [Vasco Delgado et al. \(2025\)](#) desarrollaron y validaron un modelo de evaluación de Educación Física mediado por inteligencia artificial, evidenciando que estas tecnologías contribuyen a los procesos evaluativos eficientes y apoyan la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas en información objetiva.

Desde una perspectiva educativa amplia, [Hernández León y Rodríguez-Conde \(2024\)](#) sostienen que la incorporación de inteligencia artificial en los procesos de evaluación representa una transformación significativa de las prácticas docentes al facilitar sistemas inteligentes de apoyo a la valoración del aprendizaje ([Altamirano Cortez et al., 2025](#); [Carrillo Puga et al., 2024](#); [León-Reyes et al., 2022](#); [Páez Merchan et al., 2025](#); [Perlaza Cadena & León Reyes, 2025](#); [Sanchez García et al., 2025](#)), [Martínez-Comesaña et al. \(2024\)](#) destacan que las aplicaciones inteligentes poseen un elevado potencial para optimizar los métodos de evaluación en educación primaria y secundaria mediante procedimientos automatizados que incrementan la eficiencia y la retroalimentación, adicionalmente, [Chanta-Jiménez \(2022\)](#) señala que las tecnologías digitales fortalecen la evaluación educativa cuando su implementación responde a criterios pedagógicos claramente definidos, mientras que [Bautista Martínez \(2025\)](#) evidencia que las redes neuronales convolucionales constituyen una alternativa prometedora para automatizar procesos de evaluación del aprendizaje, lo cual demuestra el creciente interés por incorporar algoritmos inteligentes en distintos escenarios educativos.

El impacto social derivado de la incorporación de inteligencia artificial para la evaluación del desempeño motor presenta argumentos ampliamente beneficiosos, entre ellos destacan la posibilidad de realizar evaluaciones objetivas, disminuir el sesgo asociado a la observación humana, optimizar el tiempo de valoración, generar información cuantitativa para el seguimiento individual de los estudiantes y facilitar intervenciones educativas oportunas dirigidas a fortalecer el desarrollo motor infantil, además, estas herramientas pueden beneficiar los procesos inclusivos al detectar tempranamente alteraciones motrices y orientar estrategias de apoyo personalizadas (Ramírez Aguirre et al., 2026; Sagñay Yáñez et al., 2026).

También existen posiciones críticas que advierten sobre limitaciones relacionadas con los costos tecnológicos, la necesidad de infraestructura adecuada, la capacitación docente, la protección de datos personales de menores de edad, los posibles sesgos algorítmicos y la dependencia excesiva de sistemas automatizados, aspectos que evidencian que estas tecnologías deben entenderse como instrumentos complementarios del juicio profesional del docente y no como sustitutos de la evaluación pedagógica (Figueroa-Quiñones et al., 2023; Hernández León y Rodríguez-Conde, 2024; Vasco Delgado et al., 2025).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar la inteligencia artificial como herramienta para la evaluación del desempeño motor en escolares, identificando sus aportes, limitaciones e implicaciones para el fortalecimiento de los procesos de evaluación en el área de Educación Física, con base en la evidencia científica reciente disponible.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió medir objetivamente el desempeño motor de escolares mediante indicadores estandarizados y variables cuantificables obtenidas a partir de pruebas motrices y herramientas de inteligencia artificial, además, se adoptó un diseño no experimental, descriptivo, transversal y correlacional, puesto que las variables fueron observadas en su contexto natural sin manipulación deliberada, la información fue recolectada en un único momento temporal y posteriormente se analizaron las relaciones entre las puntuaciones obtenidas mediante la evaluación convencional del desempeño motor y los indicadores generados por el sistema de inteligencia artificial.

La población estuvo conformada por escolares matriculados en una institución educativa pública del cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador, mientras que la muestra quedó integrada por 67 escolares con edades comprendidas entre 6 y 7 años, de los cuales 38 correspondieron al sexo masculino (56,7 %) y 29 al sexo femenino (43,3 %), la selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico

por conveniencia, debido a que se trabajó con la totalidad de los estudiantes que reunieron las condiciones establecidas para participar en la investigación, decisión metodológica que respondió a la accesibilidad de la población y a la viabilidad operativa del estudio, además, el tamaño de la muestra resultó adecuado para investigaciones descriptivas desarrolladas en contextos escolares, permitiendo obtener estimaciones consistentes del comportamiento de las variables analizadas.

Los criterios de inclusión comprendieron a escolares matriculados regularmente en la institución educativa seleccionada, con edades cronológicas entre seis y siete años, que asistieron de manera regular a las clases de Educación Física, que presentaron condiciones físicas compatibles con la ejecución de las pruebas motrices, cuyos representantes legales otorgaron el consentimiento informado por escrito y que manifestaron su asentimiento para participar voluntariamente en la investigación, por otra parte, los criterios de exclusión incluyeron escolares con lesiones musculoesqueléticas al momento de la evaluación, enfermedades neurológicas o motoras diagnosticadas clínicamente, limitaciones funcionales que impidieron la ejecución de las actividades físicas, inasistencia durante el proceso de evaluación, registros incompletos y ausencia del consentimiento informado firmado por los representantes legales.

Para la evaluación del desempeño motor se utilizó el Test of Gross Motor Development, tercera edición (TGMD-3), instrumento estandarizado ampliamente utilizado para valorar habilidades motrices fundamentales en población infantil, el cual permitió evaluar las dimensiones locomotriz y control de objetos mediante criterios específicos de ejecución, asimismo, la valoración automatizada del movimiento se realizó mediante la herramienta de inteligencia artificial MediaPipe Pose, desarrollada por Google, la cual identificó automáticamente treinta y tres puntos anatómicos del cuerpo humano mediante técnicas de visión por computador, permitiendo registrar las trayectorias articulares durante la ejecución de las pruebas motrices y obtener información objetiva sobre la calidad del movimiento.

Los recursos materiales empleados comprendieron una computadora portátil con procesador Intel Core i5 o superior, memoria RAM de ocho gigabytes, cámara digital de alta definición con resolución mínima de 1080 píxeles, trípode ajustable para garantizar la estabilidad de la captura de video, conexión eléctrica permanente y un espacio deportivo adecuado dentro de la institución educativa, además, se utilizaron conos, pelotas y el material oficial requerido para la aplicación del protocolo TGMD-3, igualmente, el procesamiento de las imágenes se desarrolló mediante Python versión 3.11, utilizando las librerías MediaPipe y OpenCV, mientras que la organización inicial de la información se realizó mediante Microsoft Excel y el procesamiento estadístico se efectuó utilizando IBM SPSS Statistics versión 29.

Los métodos científicos empleados comprendieron el método analítico, el cual permitió descomponer el desempeño motor en sus diferentes componentes para evaluar cada criterio de ejecución establecido por el TGMD-3, posteriormente, el método sintético facilitó la integración de los resultados obtenidos mediante la evaluación convencional y el sistema de inteligencia artificial, mientras que el método inductivo permitió identificar patrones de comportamiento a partir de la información observada en los escolares y establecer interpretaciones generales relacionadas con la utilidad de la inteligencia artificial para la evaluación motriz, asimismo, el método comparativo permitió contrastar las diferencias observadas entre niños y niñas, así como la correspondencia existente entre las puntuaciones obtenidas mediante ambos procedimientos de evaluación.

Las técnicas de investigación incluyeron la observación sistemática, la medición estandarizada y el registro digital del movimiento, la observación permitió verificar el cumplimiento de los criterios técnicos establecidos durante cada prueba motriz, la medición facilitó la obtención de puntuaciones cuantitativas del desempeño motor mediante el TGMD-3 y el registro digital permitió capturar las ejecuciones para su procesamiento mediante MediaPipe Pose, posteriormente, toda la información fue organizada en una base de datos diseñada específicamente para el estudio.

El procedimiento inició con la obtención de la autorización institucional de la dirección de la unidad educativa y la aprobación del protocolo de investigación por parte de las autoridades correspondientes, posteriormente se solicitó el consentimiento informado de los representantes legales y el asentimiento de los escolares, seguidamente se verificó el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, después se acondicionó el espacio físico destinado para la evaluación y se calibró la cámara utilizada para la captura de video, posteriormente se aplicó individualmente el protocolo del TGMD-3 siguiendo las instrucciones establecidas por el manual del instrumento, simultáneamente todas las ejecuciones fueron registradas en video para su procesamiento mediante MediaPipe Pose, posteriormente se extrajeron las coordenadas articulares generadas por el sistema de inteligencia artificial, luego se consolidó la base de datos integrando las puntuaciones obtenidas mediante el instrumento convencional y las variables derivadas del análisis automatizado del movimiento, finalmente se efectuó el procesamiento estadístico y la interpretación de los resultados conforme al objetivo de la investigación.

El análisis estadístico inició con la aplicación de estadística descriptiva mediante frecuencias absolutas, porcentajes, medias, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos, posteriormente se verificó la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, debido al tamaño de la muestra, cuando las variables presentaron distribución normal se aplicó la correlación de Pearson, mientras que en los casos donde no se verificó normalidad se utilizó la correlación de Spearman, adicionalmente se

empleó la prueba t de Student para muestras independientes con el propósito de comparar el desempeño motor entre niños y niñas, igualmente se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen, finalmente todos los contrastes de hipótesis se realizaron con un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significancia estadística establecido en $p < 0,05$, criterio que permitió determinar la existencia de diferencias y asociaciones estadísticamente significativas entre las variables analizadas.

Resultados

La muestra estuvo conformada por 67 escolares de una institución educativa pública del cantón Machala, cuyas edades oscilaron entre 6 y 7 años, de los cuales 38 correspondieron al sexo masculino (56,7 %) y 29 al sexo femenino (43,3 %), todos los participantes completaron satisfactoriamente las evaluaciones previstas, razón por la cual no se registraron pérdidas muestrales durante el proceso de recolección de datos.

Con el propósito de caracterizar el desempeño motor de los escolares se calcularon estadísticos descriptivos para las dimensiones locomoción, control de objetos y puntaje total del TGMD-3, además del índice obtenido mediante el sistema de inteligencia artificial MediaPipe Pose, los resultados evidenciaron una distribución homogénea de las puntuaciones, con variabilidad moderada entre los participantes, como se presentó en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del desempeño motor e indicadores obtenidos mediante inteligencia artificial (N = 67)

Variable	Media	DE	Mínimo	Máximo	IC 95 %
Locomoción (TGMD-3)	38,7	5,2	27	48	37,4–40,0
Control de objetos (TGMD-3)	34,5	4,8	24	45	33,3–35,7
Puntaje total TGMD-3	73,2	8,6	56	90	71,1–75,3
Índice MediaPipe Pose	0,87	0,05	0,74	0,96	0,86–0,88

Nota. DE = desviación estándar, IC = intervalo de confianza del 95 %.

Como se observó en la Tabla 1, el puntaje total del TGMD-3 presentó una media de 73,2 puntos (DE = 8,6), mientras que la dimensión locomoción alcanzó una media superior a la obtenida en control de objetos, asimismo, el índice calculado mediante MediaPipe Pose registró una media de 0,87 (DE = 0,05), lo que evidenció una reducida dispersión de las mediciones obtenidas por el sistema automatizado.

Posteriormente se analizaron las diferencias del desempeño motor según el sexo de los escolares, para ello se verificó previamente la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuyos resultados no evidenciaron desviaciones significativas respecto a la distribución normal ($p > 0,05$), razón por la cual se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes.

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el puntaje total del desempeño motor entre niños y niñas, mientras que en la dimensión control de objetos también se identificaron diferencias en virtud al grupo masculino, por otra parte, la dimensión locomoción presentó diferencias de menor magnitud, aunque alcanzó significancia estadística, tal como se presentó en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación del desempeño motor según el sexo de los participantes

Variable	Niños (n = 38) Media ± DE	Niñas (n = 29) Media ± DE	t	p
Locomoción	39,8 ± 5,1	37,2 ± 5,0	2,08	0,041
Control de objetos	36,4 ± 4,2	32,0 ± 4,5	4,12	
Puntaje total TGMD-3	76,2 ± 8,0	69,1 ± 7,6	3,67	0,001
Índice MediaPipe Pose	0,88 ± 0,04	0,86 ± 0,05	1,74	0,086

Nota. DE = desviación estándar, $p < 0,05$ indicó diferencias estadísticamente significativas.

Como se presentó en la Tabla 2, los niños registraron una media superior en las tres dimensiones evaluadas mediante el TGMD-3, las diferencias alcanzaron significancia estadística en locomoción ($p = 0,041$), control de objetos ($p < 0,001$) y puntaje total ($p = 0,001$), mientras que el índice generado por MediaPipe Pose no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0,086$).

Con el propósito de determinar la relación entre la evaluación convencional del desempeño motor y la evaluación automatizada mediante inteligencia artificial se calcularon coeficientes de correlación de Pearson, debido a que las variables presentaron distribución normal, los análisis evidenciaron asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre las puntuaciones del TGMD-3 y los indicadores generados por MediaPipe Pose.

La mayor magnitud de asociación se registró entre el puntaje total del TGMD-3 y el índice automatizado, seguida por la dimensión locomoción, mientras que la dimensión control de objetos presentó una correlación ligeramente inferior, aunque igualmente significativa, los resultados detallados se mostraron en la Tabla 3.

Tabla 3. Correlación entre las puntuaciones del TGMD-3 y los indicadores obtenidos mediante MediaPipe Pose

Variables	r	IC 95 %	p
Locomoción – MediaPipe Pose	0,78	0,66–0,86	
Control de objetos – MediaPipe Pose	0,73	0,59–0,83	
Puntaje total TGMD-3 – MediaPipe Pose	0,84	0,75–0,90	

Nota. r = coeficiente de correlación de Pearson, IC = intervalo de confianza del 95 %.

Como se observó en la Tabla 3, el puntaje total del TGMD-3 presentó una correlación positiva alta con el índice obtenido mediante MediaPipe Pose ($r = 0,84$; $p < 0,001$),

mientras que las dimensiones locomoción ($r = 0,78$; $p < 0,001$) y control de objetos ($r = 0,73$; $p < 0,001$) también registraron asociaciones positivas estadísticamente significativas.

Finalmente, el análisis conjunto de los resultados permitió constatar que la totalidad de los participantes completó las evaluaciones previstas, las puntuaciones obtenidas mediante el instrumento convencional presentaron una distribución consistente, las comparaciones por sexo identificaron diferencias significativas en las dimensiones del desempeño motor evaluadas mediante el TGMD-3 y los indicadores derivados del sistema de inteligencia artificial mostraron asociaciones positivas elevadas con las puntuaciones obtenidas mediante la evaluación motriz estandarizada, de acuerdo con los análisis estadísticos efectuados.

Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron que la evaluación del desempeño motor mediante el TGMD-3 presentó una asociación positiva alta con los indicadores generados por el sistema de inteligencia artificial MediaPipe Pose, aspecto que sugiere que las herramientas de visión por computador constituyen una alternativa técnicamente consistente para complementar los procedimientos convencionales de evaluación motriz en el contexto escolar. Desde una perspectiva conceptual, esta relación indicó que la automatización del análisis del movimiento permitió registrar patrones cinemáticos compatibles con los criterios establecidos por instrumentos estandarizados, fortaleciendo la objetividad del proceso evaluativo y reduciendo la dependencia exclusiva de la observación humana.

Estos resultados coincidieron con la revisión de alcance desarrollada por [Figueroa-Quiñones et al. \(2023\)](#), quienes señalaron que las tecnologías basadas en inteligencia artificial alcanzaron elevados niveles de precisión para valorar habilidades motrices fundamentales en población infantil, aunque también destacaron la necesidad de incrementar los estudios de validación en escenarios educativos reales. En este sentido, la elevada correlación observada entre ambas formas de evaluación aportó evidencia que respaldó la aplicabilidad de este tipo de herramientas en contextos escolares, particularmente en instituciones donde los procesos tradicionales continúan dependiendo de la valoración subjetiva del docente.

De igual manera, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas en las dimensiones de locomoción, control de objetos y puntuación total del desempeño motor. Estas diferencias podrían explicarse por múltiples factores relacionados con las oportunidades de práctica motriz, la participación en actividades físicas organizadas y las experiencias de movimiento propias del entorno sociocultural. Sin embargo, el índice generado mediante MediaPipe Pose no presentó diferencias

estadísticamente significativas entre ambos grupos, aspecto que podría indicar que el sistema automatizado mantuvo un criterio uniforme para registrar la ejecución del movimiento, independientemente del sexo de los participantes, optimiza procesos de evaluación objetivos.

Los resultados también mantuvieron concordancia con los planteamientos de [Lin et al. \(2022\)](#), quienes demostraron que el fortalecimiento de las habilidades motrices fundamentales durante la infancia se relacionó con mejoras significativas en la condición física y el desarrollo motor. En consecuencia, disponer de procedimientos de evaluación precisos adquiere especial importancia para identificar tempranamente dificultades motrices y orientar estrategias pedagógicas ajustadas a las necesidades individuales de cada escolar. Desde esta perspectiva, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial no sustituyó la valoración profesional del docente, sino que amplió la disponibilidad de información objetiva para respaldar la toma de decisiones educativas.

Asimismo, los resultados guardaron estrecha relación con lo reportado por [Lander et al. \(2022\)](#), quienes sostuvieron que las tecnologías destinadas a evaluar la competencia motriz infantil deben mantener un equilibrio entre precisión técnica y viabilidad práctica. La utilización de MediaPipe Pose mediante una cámara convencional representó una alternativa accesible para instituciones educativas con recursos limitados, debido a que eliminó la necesidad de emplear sensores especializados de alto costo, aspecto que incrementó la posibilidad de incorporar sistemas inteligentes dentro de las clases de Educación Física.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados también respaldaron las afirmaciones de Hernández [León y Rodríguez-Conde \(2024\)](#), quienes señalaron que la inteligencia artificial está transformando progresivamente los procesos de evaluación educativa mediante sistemas inteligentes capaces de proporcionar retroalimentación objetiva y oportuna. En el presente ejemplo, la obtención automática de indicadores biomecánicos permitió complementar la evaluación convencional con información cuantitativa relacionada con la calidad del movimiento, beneficio de los procesos de seguimiento sistemáticos y fundamentados en evidencia.

De forma similar, [Vasco Delgado et al. \(2025\)](#) destacaron que los modelos evaluativos mediados por inteligencia artificial aportan a los procesos eficientes y fortalecen la toma de decisiones pedagógicas. Los resultados obtenidos reforzaron esta perspectiva al evidenciar una elevada correspondencia entre las puntuaciones del TGMD-3 y los indicadores derivados del análisis automatizado, situación que permitió considerar la inteligencia artificial como una herramienta de apoyo para optimizar la evaluación del desempeño motor, especialmente cuando el número de estudiantes dificulta realizar observaciones individualizadas durante las clases.

A pesar de estos aportes, el estudio presentó algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, la investigación se desarrolló

en una única institución educativa pública del cantón Machala, circunstancia que limitó la posibilidad de generalizar los resultados a otras poblaciones escolares con características socioculturales diferentes. En segundo lugar, el empleo de un muestreo no probabilístico restringió la representatividad estadística de la muestra. Adicionalmente, el diseño transversal únicamente permitió describir las relaciones observadas en un momento específico, sin establecer cambios evolutivos del desempeño motor ni relaciones causales entre las variables analizadas.

No obstante, el estudio presentó fortalezas relevantes. La utilización de un instrumento internacionalmente validado como el TGMD-3 incrementó la consistencia de la evaluación convencional, mientras que la incorporación de MediaPipe Pose aportó un procedimiento automatizado basado en visión por computador que redujo el sesgo asociado a la observación humana. Asimismo, la aplicación de procedimientos estadísticos apropiados fortaleció la confiabilidad de los análisis realizados y proporcionó una base objetiva para examinar la relación entre ambas modalidades de evaluación.

En conjunto, las fortalezas y limitaciones delimitaron el alcance de los resultados y evidenciaron la necesidad de continuar desarrollando investigaciones que incorporen muestras de mayor tamaño, diseños longitudinales y comparaciones entre diferentes herramientas de inteligencia artificial. Futuras investigaciones podrían evaluar la precisión de modelos avanzados de aprendizaje profundo, analizar la estabilidad temporal de las mediciones automatizadas e incorporar variables relacionadas con el rendimiento físico, la condición funcional y el aprendizaje motor. Estas líneas de trabajo contribuirían a consolidar el uso de la inteligencia artificial como un recurso científico y pedagógico capaz de fortalecer la evaluación del desempeño motor en escolares y de respaldar procesos educativos fundamentados en evidencia objetiva.

Conclusiones

Los resultados permitieron concluir que la inteligencia artificial, mediante el uso de MediaPipe Pose, constituyó una herramienta complementaria para la evaluación del desempeño motor en escolares, al presentar una elevada correspondencia con las puntuaciones obtenidas mediante el TGMD-3, lo que respaldó su utilidad como apoyo para la valoración objetiva del movimiento.

Asimismo, la evaluación realizada evidenció diferencias en el desempeño motor entre los grupos analizados según el sexo en las dimensiones valoradas por el instrumento convencional, aspecto que confirmó la capacidad del procedimiento empleado para identificar variaciones en la ejecución de las habilidades motrices dentro de la población.

estudiada; finalmente, la integración de un instrumento estandarizado con un sistema de visión por computador permitió obtener información objetiva y sistemática sobre el desempeño motor de los escolares, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de evaluación en Educación Física dentro del contexto específico de la investigación y en concordancia con el objetivo planteado, sin exceder el alcance metodológico del estudio.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron a la conceptualización del estudio, al desarrollo metodológico, al análisis e interpretación de los datos, a la redacción del manuscrito y a la revisión crítica de su contenido intelectual.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

Referencias

- Altamirano Cortez, S. P., Muñoz Olvera, G. de las M., Altamirano Cortez, E. S., Atiencie Gutiérrez, M. L., & León Reyes, B. B. (2025). Desarrollo de la motricidad fina mediante un ecosistema de inteligencia artificial en un marco pedagógico innovador. *Mérito - Revista de Educación*, 7(21), 44-55. <https://doi.org/10.37260/merito.i7n21.5>
- Bautista Martínez, J. A. (2025). Evaluación del aprendizaje en el nivel inicial mediante IA: Revisión de literatura sobre análisis de trazos con redes neuronales convolucionales (CNN). <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i3.972>
- Brito Solorzano, S. M., & León Reyes, B. B. (2024). Habilidades Cognitivas y Metodología Juego: Trabajo en Niños de Educación Inicial, subnivel 2. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 5(3), 1580-1591. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.293>
- Carrillo Puga, S. E., León-Reyes, B. B., Hernández Ulloa, T. S., & Villacres Arias, G. E. (2024). El rol de las revistas científicas en la promoción de prácticas pedagógicas innovadoras. *Acción*, 20(Especial), 100-112.
- Chanta-Jiménez, S. (2022). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la evaluación dentro de aulas de clases: Una revisión de literatura sistematizada. *Praxis*. <https://doi.org/10.21676/23897856.4007>
- Figuroa-Quñones, J., et al. (2023). Development, validation and use of artificial-intelligence-related technologies to assess basic motor skills in children: A scoping review. *F1000Research*. <https://doi.org/10.12688/f1000research.138616.3>

- Hernández León, N., y Rodríguez-Conde, M. J. (2024). Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad. *Revista de Educación a Distancia (RED)*. <https://doi.org/10.6018/red.594651>
- Lander, N., et al. (2022). Accuracy vs. practicality of inertial measurement unit sensors to evaluate motor competence in children. *Frontiers in Sports and Active Living*. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.917340>
- 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
- León-Reyes, B. B., Alvarado, J. M. M., & Espinoza, M. G. R. (2022). Guía pedagógica de atención a la psicomotricidad en preescolares con necesidades educativas especiales. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7415970>
- León-Reyes, B. B., Kakiyama, T., & Piz-Herrero, Y. (2023). El papel de la virtualización de los procesos educativos en la Educación Física. *Portal de la Ciencia*, 4(3), 270-285. <https://doi.org/10.51247/pdlc.v4i3.391>
- León-Reyes, B. B., Villacres Arias, G. E., & León, M. C. (2021). UTILIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA CULTURA FÍSICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA. En *INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL ECUADOR*. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2511/1/INVESTIGACION%20EDUCATIVA%20-50-64.pdf>
- Lin, J., et al. (2022). Effects of school-based neuromuscular training on fundamental movement skills and physical fitness in children. *PeerJ*. <https://doi.org/10.7717/peerj.13726>
- Martínez-Comesaña, M., Rigueira-Díaz, X., Larrañaga-Janeiro, A., Martínez-Torres, J., Ocaranza-Prado, I., & Kreibel, D. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en los métodos de evaluación en la educación primaria y secundaria: revisión sistemática de la literatura. *Revista de psicodidáctica*, 28(2), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2023.06.001>
- 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>
- Perlaza Cadena, R. E., & León Reyes, B. B. (2025). Impacto del liderazgo pedagógico estratégico en la consolidación de culturas de innovación docente. *Mérito - Revista de Educación*, 7(21), 204-213. <https://doi.org/10.37260/merito.i7n21.16>
- Ramírez Aguirre, G. A., Jubika Ripalda, V., & Leon Reyes, B. B. (2026). Aprendizaje basado en juego motor para potenciar desarrollo cognitivo lingüístico en preescolares. *REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA - Para el Desarrollo - UJCM*, 12(23), 70-83. <https://doi.org/10.37260/rctd.v12i23.74>
- Sagñay Yáñez, R. G., Borja Cárdenas, B. B., & León Reyes, B. B. (2026). Expresión corporal como predictor de psicomotricidad en Educación Inicial: Revisión sistemática. *Retos*, 80, 1202-1212. <https://doi.org/10.47197/retos.v80.118783>

- Sanchez García, A. M., Álvarez Santos, A. P., Zamora Arana, M. G., Sanchez Macías, W. O., & León-Reyes, B. B. (2025). Taxonomía de Bloom en la era IA: competencias digitales para la formación docentes. *REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA - Para el Desarrollo - UJCM*, 11(22), 325-335. <https://doi.org/10.37260/rctd.v11i22.56>
- Taboada Díaz, J. E., et al. (2022). Características esenciales para obtener el patrón biomecánico de la marcha en niños sanos. *Rehabilitación*. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.11.003>
- Taco Taco, M. N., Torres Peña, C. M., Uzho Pacheco, A. A., Granda Granda, A. V., & LEON-REYES, B. B. (2024). El rol del juego psicomotriz en el desarrollo de competencias socioemocionales y académicas en preescolares. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 5(3), 922-934. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.246>
- Vasco Delgado, J. C., et al. (2025). Diseño y validación de un modelo evaluativo de Educación Física mediado por inteligencia artificial. *Retos*. <https://doi.org/10.47197/retos.v70.116530>

