





IncluMove 1.0: software educativo inclusivo para el desarrollo de la motricidad gruesa de estudiantes con TEA en la educación física

IncluMove 1.0: inclusive educational software for the development of gross motor skills of students with ASD in physical education

- ¹ Cristian David Llantuy Proano  <https://orcid.org/0009-0009-4748-8430>
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física, Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
cdllantuy@ube.edu.ec
- ² Elsa Gabriela Yunga Yunga  <https://orcid.org/0009-0004-8517-8517>
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física, Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
egyungay@ube.edu.ec
- ³ Lenin Esteban Loaiza Dávila  <https://orcid.org/0000-0002-5769-2795>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
leloiazad@ube.edu.ec
- ⁴ Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo  <https://orcid.org/0000-0001-6282-3027>
Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
gdmaqueirac@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/07/2024

Revisado: 11/08/2024

Aceptado: 23/09/2024

Publicado: 05/10/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i4.540>

Cítese:

Llantuy Proano, C. D., Yunga Yunga, E. G., Loaiza Dávila, L. E., & Maqueira Caraballo, G. de la C. (2024). IncluMove 1.0: software educativo inclusivo para el desarrollo de la motricidad gruesa de estudiantes con TEA en la educación física. AlfaPublicaciones, 6(4), 6–23. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i4.540>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Software educativo, herramienta inclusiva, motricidad gruesa, trastorno del espectro autista.

Keywords:

Educational software, inclusive tool, gross motor skills, autism spectrum disorder.

Resumen

Introducción. El desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA es un desafío en la educación, crucial para su autonomía. El software educativo emerge como una solución para mejorar estas habilidades y promover la inclusión. **Objetivo.** Analizar la efectividad del software educativo *IncluMove 1.0* diseñado como herramienta inclusiva para el desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA. **Metodología.** El estudio se desarrolló utilizando un enfoque cuantitativo de diseño pre-experimental, con un alcance aplicativo-explicativo. Se seleccionó una muestra de 10 estudiantes, uno de ellos con diagnóstico de TEA. Se aplicó el "Test of Gross Motor Development" (TGMD-2) para evaluar el desarrollo motriz antes y después de una intervención de 16 semanas utilizando el software *IncluMove 1.0*. Los datos obtenidos fueron analizados mediante pruebas estadísticas en el paquete estadístico SPSS 26. **Resultados.** Mejoras significativas en el desarrollo de la motricidad gruesa en los estudiantes, tanto en aquellos con TEA como en sus pares sin TEA. En particular, el estudiante con TEA mostró un avance en el coeficiente motor grueso (CMG), pasando de un nivel pobre a un nivel promedio tras la intervención. En el grupo general, se observaron mejoras en todos los parámetros evaluados, con diferencias estadísticamente significativas en un nivel de $P \leq 0,05$ que evidencian la efectividad del software *IncluMove 1.0*. **Conclusión.** El software educativo *IncluMove 1.0* demostró ser una herramienta efectiva para mejorar el desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA, contribuyendo a su inclusión en el entorno escolar. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Educación inclusiva. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Abstract

Introduction. The development of gross motor skills in students with ASD is a challenge in education, crucial for their autonomy. Educational software emerges as a solution to improve these skills and promote inclusion. **Objective.** To analyze the effectiveness of the educational software *IncluMove 1.0* designed as an inclusive tool for the development of gross motor skills in students with ASD. **Methodology.** The study was developed using a quantitative approach of pre-experimental design, with an applicative-explanatory scope. A sample of 10 students was selected, one of

them with a diagnosis of ASD. The Test of Gross Motor Development (TGMD-2) was applied to assess motor development before and after a 16-week intervention using IncluMove 1.0 software. The data obtained were analyzed using statistical tests in the SPSS 26 statistical package. **Results.** Significant improvements in gross motor development in the students, both in those with ASD and in their peers without ASD. In particular, the student with ASD showed an improvement in the gross motor coefficient (CMG), going from a poor level to an average level after the intervention. In the general group, improvements were observed in all the parameters evaluated, with statistically significant differences at a level of $P \leq 0.05$, evidencing the effectiveness of the IncluMove 1.0 software. **Conclusion.** IncluMove 1.0 educational software proved to be an effective tool to improve gross motor development in students with ASD, contributing to their inclusion in the school environment. **General area of study:** Education. **Specific area of study:** Inclusive education. **Type of study:** Original articles.

Introducción

El desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), representa un desafío significativo en el contexto educativo. Estos estudiantes suelen presentar dificultades en la coordinación, equilibrio y control corporal, lo que afecta su capacidad para participar plenamente en actividades físicas y motoras, limitando así su inclusión efectiva en el entorno escolar. A pesar de los avances en la inclusión educativa, persisten barreras que impiden que estos estudiantes alcancen su máximo potencial motriz, evidenciando la necesidad de estrategias pedagógicas innovadoras que respondan a sus necesidades específicas.

El concepto de "software educativo" se refiere a programas diseñados específicamente para el aprendizaje y la enseñanza (Alshammary & Alhalafawy, 2023), que permiten personalizar el contenido y las actividades según las necesidades de los estudiantes (Khazanchi & Khazanchi, 2019). La característica de ser una "herramienta inclusiva" se enfoca en la capacidad de estos programas para adaptarse a diversas capacidades y estilos de aprendizaje, promoviendo así la equidad en el acceso a la educación (Shumilova et al., 2022). Por otro lado, la "motricidad gruesa" abarca las habilidades que implican el uso de los grandes grupos musculares, esenciales para movimientos como correr, saltar o

mantener el equilibrio (Jagielska-Zwierz et al., 2023), y su desarrollo es crucial para la autonomía y la participación en la vida diaria (Brito-Suárez et al., 2022).

La motricidad gruesa, al involucrar movimientos fundamentales para la autonomía y la interacción con el entorno, adquiere una importancia especial en el contexto de las Necesidades Educativas Especiales (NEE) (Hudson et al., 2020). El desarrollo de estas habilidades motoras es esencial no solo para la participación en actividades cotidianas, sino también para facilitar procesos de aprendizaje y socialización (González et al., 2019). En este sentido, el apoyo adecuado al desarrollo de la motricidad gruesa puede ser determinante para que los estudiantes con necesidades educativas especiales alcancen un mayor grado de independencia y adaptación en diversos entornos (Eliassy et al., 2021). Un ejemplo concreto de esta relación se observa en el caso del Trastorno del Espectro Autista (TEA), donde las dificultades motoras pueden influir en la capacidad de comunicación e interacción social, subrayando la importancia de intervenciones tempranas y especializadas (Wang et al., 2022).

El TEA, es una condición neuropsiquiátrica que se manifiesta en la primera infancia y se caracteriza principalmente por alteraciones en la comunicación, interacción social y la presencia de comportamientos repetitivos o restrictivos (Riglin et al., 2021). Dentro del espectro, se observa una gran diversidad en la manifestación de síntomas, lo que significa que no todos los niños con TEA presentan las mismas dificultades (Lord, 2019). Sin embargo, uno de los aspectos que ha sido consistentemente documentado es el déficit en el desarrollo motor, específicamente en lo que respecta a la motricidad gruesa (Gargot, 2022).

Estos problemas motrices pueden deberse a una combinación de factores, como una menor capacidad de planificación motora (praxis) (Bäckström et al., 2021), debilidades en la coordinación bilateral (Ketcheson et al., 2021), y problemas de integración sensorial (Gargot, 2022). Por ejemplo, muchos niños con TEA tienen dificultades para coordinar movimientos que requieren el uso simultáneo de ambos lados del cuerpo, lo que puede limitar su participación en actividades físicas típicas y afectar su autonomía en la vida diaria.

Estas dificultades motoras no solo tienen un impacto en el desarrollo físico del niño, sino que también pueden afectar su bienestar emocional y social (Wang et al., 2022). Los problemas de motricidad gruesa pueden limitar la capacidad de los niños para participar en juegos y actividades recreativas con sus compañeros (Fernandes et al., 2023), lo que a su vez puede contribuir a su aislamiento social (Bhat, 2022). Asimismo, el bajo rendimiento en actividades físicas puede afectar negativamente la autoestima y bienestar emocional de los estudiantes con TEA, quienes pueden sentirse frustrados por no poder realizar tareas que otros niños de su edad realizan con facilidad (Costa et al., 2019).

En este contexto, las herramientas tecnológicas inclusivas, como los softwares educativos, han demostrado ser recursos valiosos para apoyar el desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA (Vukićević et al., 2019). Estas tecnologías permiten adaptar las actividades a las capacidades individuales de cada estudiante (Don et al., 2021), proporcionando un entorno seguro y controlado en el que los estudiantes pueden practicar y mejorar sus habilidades motoras a su propio ritmo (Kaplánová et al., 2022). Por ejemplo, los programas que incorporan ejercicios de coordinación, equilibrio y movimiento pueden ser personalizados para atender las necesidades específicas de cada niño, fomentando su participación y motivación.

El uso de tecnología inclusiva también ofrece la posibilidad de realizar un seguimiento detallado del progreso de cada estudiante, lo que permite a los educadores ajustar las intervenciones de manera continua (Esposito et al., 2017). Además, el *feedback* inmediato que proporcionan muchas de estas herramientas motiva a los estudiantes a corregir y mejorar sus movimientos, lo que es crucial para el desarrollo de la motricidad gruesa (Holloway et al., 2022).

Otro aspecto clave de las herramientas tecnológicas inclusivas es su capacidad para crear un entorno de aprendizaje lúdico y atractivo, lo que puede ser especialmente beneficioso para los estudiantes con TEA (De Assis et al., 2022), quienes a menudo responden mejor a estímulos visuales y actividades estructuradas. Mediante el uso de juegos interactivos y actividades virtuales, los estudiantes pueden participar en ejercicios motrices de manera divertida, reduciendo la ansiedad que a veces acompaña a las tareas físicas en un entorno tradicional (Valencia et al., 2019). Esto no solo mejora su habilidad motriz, sino que también refuerza su autoestima y disposición a participar en actividades físicas.

En base a teoría indagada y las problemáticas identificadas en la práctica educativa, este estudio tiene como objetivo principal analizar cómo el uso de un software educativo puede ser una herramienta inclusiva eficaz para el desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA, y cómo su implementación puede contribuir a mejorar la calidad de vida y la inclusión de estos estudiantes en el ámbito escolar.

Metodología

Diseño de investigación

El presente estudio se desarrolló basados en un enfoque cuantitativo de tipo de investigación por diseño pre-experimental, de alcance aplicativo – explicativo. Los métodos de investigación aplicados respondieron a las etapas del proceso investigativo. En la etapa de fundamentación teórica del estudio se aplicaron los métodos teóricos de análisis síntesis. En la etapa procedimental práctica de la investigación se utilizaron los métodos hipotético - deductivo, experimental, medición y de modelación.

Población y muestra de estudio

La población de estudio se refirió a 158 estudiantes del subnivel de educación general básica media de una Unidad Educativa de la ciudad de Quito provincia de Pichincha, Ecuador. Aplicando un muestreo no probabilístico por voluntariado se seleccionó una muestra de 10 estudiantes dentro de los cuales se encontraba un estudiante diagnosticado con la presencia del TEA por parte de los organismos responsables del bienestar estudiantil.

La muestra presento las siguientes características:

Tabla 1

Caracterización de la muestra de estudio

Presencia de TEA	Masculino (n=5 – 50%)		Femenino (n=5 – 50%)		Total (n=10 – 100%)	
	Edad (años)				M	±DS
	M	±DS	M	±DS		
No (TEA) (n=9 – 90%)	9,25	0,50	9	0	9,11	0,33
Si (TEA) (n=1 – 100%)	10	.	-	-	10	10
Total (n=10 – 100%)	9,40	0,55	9	0	9,20	0,42

Nota: análisis de valores medios (M) y sus desviaciones estándares (±DS)

La muestra en relación con el género presentaba una igualdad de representantes y la edad oscilaba entre 9 y 10 años.

El diagnóstico del estudiante con presencia de TEA se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2

Diagnóstico del estudiante con presencia de TEA

Parámetro	Descripción
Género	Masculino
Edad	10 años
Diagnóstico	Características del Espectro Autista (TEA) 299.0 F84.0 DSMV. Nivel 2
Grado de adaptación curricular	Grado 2
Conclusiones	Estudiante con TEA requiere fortalecer áreas deficitarias cognitiva, lenguaje, psicomotriz, socioemocional. Se sugiere consecuencia en terapias psicopedagógicas, lenguaje y ocupacional.

Tabla 2

Diagnóstico del estudiante con presencia de TEA (continuación)

Parámetro	Descripción
Orientaciones a la Actividad Física	- Necesita orientación y guía permanente, tanto en actividades lúdicas de clase como en el patio, está aprendiendo a jugar y a darle el uso adecuado a los juguetes.
	- No se debe dejarlo solo, pues pierde la atención y se pueden manifestar ecolalias, estereotipias o deambulaciones.
	- Debe participar en juegos grupales, rondas, trenes o con la pelota, juegos de cogidas o congeladas no son adecuados. Integrarle y acompañarle con los amigos en el recreo.
	- Utilizar tecnologías que permitan captar su atención, tomando en cuenta el nivel de recepción y captación de la información.

Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica de investigación aplicada fue la observación y como instrumento el “*Test of Gross Motor Development*” segunda edición, con su respectiva validación (Ayán et al., 2019), el cual incluye doce pruebas que valoran distintas destrezas en niños de 3 a 10 años, y que se agrupan en dos subtest: habilidades de locomoción (carrera, galope, salto a un pie, brinco, salto horizontal, y paso lateral) y habilidades de control de objetos (golpeo, bote, recepción, pateo, lanzamiento por encima del hombro y lanzamiento por debajo de la cadera).

Los diferentes datos obtenidos permiten calcular puntuaciones brutas, estándares, percentiles, edad equivalente a la habilidad (locomoción y control de objetos) y de manera general una puntuación estándar, el coeficiente motor grueso, percentil y el nivel de desarrollo motor del evaluado.

El test se aplicó bajo las mismas condiciones en la etapa de diagnóstico inicial (pre-intervención) y final (post intervención) por los mismos evaluadores para evitar sesgos o errores en las mediciones.

Tratamiento estadístico de los resultados

El tratamiento estadístico se ejecutó a través del software estadístico SPSS versión 26, analizando las diferencias variables y datos obtenidos a través de estadísticos descriptivo e inferenciales con las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, paramétrica T-Student y no paramétrica de Wilcoxon en ambos casos para muestras relacionadas, utilizadas para la comprobación de la hipótesis de estudio.

Propuesta de intervención

En base a los resultados del diagnóstico inicial o periodo pre-intervención (tabla 5) que se abordaran más adelante, así como las características y recomendaciones que se plantean para el estudiante con TEA en el proceso de enseñanza aprendizaje, se diseñó la propuesta de software educativo denominado “*IncluMove 1.0*” creado bajo la plataforma *Microsoft Visual Studio* con los siguientes requisitos del sistema:

Tabla 3

Requisitos del sistema del software educativo diseñado

Parámetro	Descripción
Procesador	1.8 ghz o superior
Memoria RAM	De 4 A 8 GB de RAM
Espacio en disco	10 GB
Tarjeta grafica	Compatible con Directx
Resolución pantalla	Resolución al menos 1366x768.
Sistema Operativo	Windows 8 en adelante

Las características del software educativo fueron:

- Basado en la gamificación, obteniendo puntos, alcanzando niveles, superando desafíos con la intención de ganar la atención y motivación de los estudiantes.
- Creado con un enfoque lúdico para un aprendizaje más atractivo y divertido y lograr la mejora de las destrezas motoras.
- Intuitivo y fácil de usar, con una interfaz clara y atractiva que motiva a los usuarios a participar.
- Adaptable a las necesidades individuales de cada usuario, permitiendo ajustar la dificultad de los ejercicios según el progreso y las habilidades de cada participante.
- Contiene una variedad de ejercicios relacionados a las destrezas motrices, desde movimientos básicos hasta actividades más complejas.

El diseño del software educativo cumpliendo con el objetivo del estudio, se sistematizó con la intención de ser una herramienta pedagógica que permita trabajar con estudiantes convencionales y diagnosticados con TEA, mejorando la habilidad motora de manera inclusiva, basado en la gamificación se planificaron diferentes niveles, los cuales se identificaron a través de un avatar interactivo como guía de cada actividad, proporcionando una retroalimentación en base al resultado obtenido. Cada reto está programado para ejecutarlo en periodos cortos de tiempo, basado en la capacidad de atención del estudiante con TEA, aprovechando al máximo la concentración que este pueda prestar a los elementos interactivos del software. Las actividades se ejecutaron en

parejas y de manera grupal hasta cinco estudiantes, incentivando el apoyo y participación grupal de manera inclusiva.

Elementos del software educativo IncluMove 1.0

IncluMove 1.0 se estructura en dos elementos clave: la interfaz y los niveles. La interfaz ha sido diseñada para ser intuitiva y accesible, permitiendo a los usuarios interactuar de manera sencilla y eficiente con las diferentes funciones del software, adaptándose a diversas necesidades motrices. Los niveles del software ofrecen una progresión gradual de las actividades, ajustándose automáticamente al ritmo de aprendizaje del usuario, y asegurando una experiencia educativa personalizada y dinámica en cada etapa del desarrollo motriz.

Interface

Se lo diseño de una manera atractiva para captar la atención de los estudiantes.

Figura 1

Interfaz de inicio software educativo *IncluMove 1.0*



Niveles

Se plantearon en el software en correspondencia a las habilidades motoras a desarrollar:

Tabla 4

Niveles del software educativo IncluMove 1.0

Nivel e interfaz de software educativo <i>IncluMove 1.0</i>	Descripción	Objetivo pedagógico
<p>Reto 1.</p> 	<p>Simulación de las acciones de esquivar, saltar, agacharse, simular que golpea la pelota con bate. Las acciones son explicadas de manera verbal por el avatar diseñado y programado para captar la atención de los participantes.</p>	<p>Desarrollo inclusivo de la motricidad gruesa.</p>
<p>Reto 2.</p> 	<p>Trabajo de acciones de lanzamientos de balón buscando acertar a señales presentadas con diferentes colores que aparecen de manera sincronizada en una temporalidad adecuada en la pantalla. El manejo de puntuación se ejecuta de manera manual por parte del docente que maneja el software.</p>	<p>Desarrollo inclusivo de la destreza óculo manual</p>
<p>Reto 3 y 4.</p> 	<p>Repetición de acciones de galopeo, skipping, deslizamiento lateral y sentadillas con salto ejecutados en el reto 3 y ejercicios de deslizamiento con mayor velocidad y dificultad para el reto 4. Las acciones aparecían con un tiempo cronometrado en la pantalla en forma de pictogramas y se explican de manera verbal a través del avatar diseñado.</p>	<p>Desarrollo inclusivo de la motricidad gruesa con aumento de dificultad.</p>
<p>Reto 5.</p> 	<p>Repetición de acciones boteo con balón de básquetbol. Las acciones aparecían con un tiempo cronometrado en la pantalla en forma de pictogramas y se explican de manera verbal a través del avatar diseñado.</p>	<p>Desarrollo inclusivo de la destreza óculo manual</p>
<p>Reto 6.</p> 	<p>Trabajo de la acción de tiro de balón de futbol para derribar obstáculos físicos (conos). Los obstáculos aparecen en distinto orden y tiempo en la pantalla y se explica las acciones a realizar de manera verbal a través del avatar diseñado.</p>	<p>Desarrollo inclusivo de la destreza óculo pedal</p>

Consideraciones éticas

Se cumplieron con todos los aspectos éticos requeridos. Se obtuvo la autorización formal de la institución educativa involucrada. Asimismo, se aseguró el consentimiento informado de los padres o tutores de los estudiantes participantes, quienes fueron debidamente informados sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos del estudio. Todo el proceso se llevó a cabo con un estricto respeto a la confidencialidad y a los derechos de los participantes, garantizando su dignidad y bienestar en todo momento.

Resultados

El software educativo *IncluMove 1.0* fue diseñado en base a los resultados de las pruebas de diagnóstico del nivel de desarrollo de la motricidad gruesa aplicando el instrumento seleccionado en la metodología de investigación. Posterior a su aplicación con una temporalidad de 16 semanas con 2 sesiones de 50 minutos se aplicó el POST test, los cuales se presentan en conjunto con los datos obtenidos en el pretest para un análisis comparativo de los mismos.

Tabla 5

Resultados del nivel de desarrollo de la motricidad gruesa en los periodos PRE y POST test en la muestra de estudio según Test of Gross Motor Development por grupos por presencia de TEA

Puntuaciones	Presencia de TEA (n=1 – 10%)				Sin presencia de TEA (n=9 – 90%)			
	PRE		POST		PRE		POST	
	M	±DS	M	±DS	M	±DS	M	±DS
Bruta locomoción	29	-	33	-	42,11	1,69	44,67	1,94
Estándar locomoción	3	-	5	-	8,89	0,93	10,78	1,79
Percentil locomoción	1	-	5	-	36	11,59	58,44	20,92
<i>Edad equivalente locomoción</i>	4	-	5	-	8	1,66	9,87	1,17
Bruta control de objetos	31	-	34	-	40,11	4,40	43,22	4,63
Estándar control de objetos	3	-	4	-	8,78	1,97	11	2,83
Percentil control de objetos	1	-	2	-	37,56	19,33	61,78	30,68
<i>Edad equivalente control de objetos</i>	5,30	-	6	-	8,76	1,66	9,80	1,81
General estándar	6	-	9	-	17,67	2,55	21,78	3,67
Coficiente motor grueso (CMG)	58	-	67	-	93	7,65	105,33	11
<i>Percentil CMG</i>	1	-	1	-	34,22	15,45	63,22	25,95

Nota: análisis de valores medios (M) y sus desviaciones estándares (±DS)

Los resultados alcanzados en los diferentes periodos de estudio y tomando como base los baremos propios del instrumento, permitieron observar que en relación al estudiante con presencia de TEA, el percentil de ubicación en el puntaje de locomoción PRE intervención, lo categorizó en un nivel pobre de desarrollo, manteniéndose en el periodo POST intervención en el mismo nivel, sin embargo el nuevo percentil se encontró en el límite del nivel promedio y la edad equivalente también mejoró, caso semejante se observó en relación al parámetro de control de objetos, sin embargo en el nivel de desarrollo motor grueso determinado por el coeficiente motor grueso CMG, se evidenció un nivel pobre en el periodo PRE intervención, recategorizándose a un nivel promedio en el periodo post intervención.

En relación con el grupo de estudiantes sin presencia de TEA, el percentil de ubicación en el puntaje de locomoción pre-intervención, lo categorizó en un nivel promedio de desarrollo, mejorando en su mayor porcentaje a un nivel sobre el promedio y una mejora en la edad equivalente para el periodo post intervención, con un evento similar en relación con el control de objetos y al nivel de desarrollo motor grueso.

De manera general tomando en cuenta a toda la muestra de estudio (1 estudiante con presencia y 9 sin presencia de TEA), se observaron los siguientes resultados:

Tabla 6

Resultados del nivel de desarrollo de la motricidad gruesa en los periodos PRE y POST test en la muestra de estudio según Test of Gross Motor Development en la muestra total

Puntuaciones	Presencia de TEA (n=1 – 10%)				P
	PRE		POST		
	M	±DS	M	±DS	
Bruta locomoción	40,80	4,44	43,50	4,12	0,004*
Estándar locomoción	8,30	2,06	10,20	2,49	0,005*
Percentil locomoción	32,50	15,55	53,10	25,98	0,005*
<i>Edad equivalente locomoción</i>	7,60	2,01	9,41	1,82	0,005*
Bruta control de objetos	39,20	5,05	42,30	5,25	0,005*
Estándar control de objetos	8,20	2,62	10,30	3,47	0,005*
Percentil control de objetos	33,90	21,58	55,80	34,56	0,005*
<i>Edad equivalente control de objetos</i>	8,41	1,91	9,41	2,10	0,005*
General estándar	16,50	4,40	20,50	5,32	0,005*
Coeficiente motor grueso (CMG)	89,50	13,21	101,50	15,95	0,005*
<i>Percentil CMG</i>	30,90	17,97	57,00	31,39	0,008*

Nota: análisis de valores medios (M) y sus desviaciones estándares (±DS), con diferencias significativas en un nivel de $P \leq 0,05$

El análisis de los resultados en relación con la muestra total de estudio determinó que tanto en los parámetros de locomoción, control de objetos y desarrollo motor grueso, existió una categorización de un nivel promedio en el periodo pre-intervención a un nivel sobre el promedio en su mayor porcentaje. A nivel estadístico existieron diferencias significativas en un nivel de $P \leq 0,05$ en todas las puntuaciones, percentiles, edad equivalente y coeficiente motor grueso analizados, determinando la efectividad de la propuesta de intervención.

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman la efectividad del software educativo *IncluMove 1.0* en el desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA. Los hallazgos evidencian mejoras significativas en todos los parámetros evaluados, lo que está en consonancia con estudios previos que han resaltado la importancia de las intervenciones tecnológicas en el ámbito del desarrollo motor en niños con TEA. Por ejemplo, investigaciones como la de Vukićević et al. (2029), ha demostrado que las herramientas digitales pueden potenciar significativamente las habilidades motoras gruesas cuando se aplican de manera estructurada y continua, lo que se refleja en los avances observados en este estudio.

En relación con el estudiante con TEA, aunque el percentil de locomoción se mantuvo en un nivel bajo tras la intervención, es destacable que se alcanzó el límite del nivel promedio, mostrando una mejora significativa en la edad equivalente y en el Coeficiente Motor Grueso (CMG), que pasó de un nivel pobre a un nivel promedio. Estos resultados son congruentes con estudios como los de Wang et al. (2022), que subrayan cómo intervenciones motrices personalizadas pueden llevar a mejoras sustanciales en el desempeño motor de estudiantes con TEA, aunque estas mejoras puedan ser más graduales en comparación con sus pares sin TEA.

Para los estudiantes sin presencia de TEA, la intervención también resultó en mejoras considerables, pasando de un nivel promedio a un nivel por encima del promedio en la mayoría de los parámetros evaluados. Este patrón de resultados es consistente con las observaciones de estudios previos como los de Copetti et al. (2021) que han documentado el impacto positivo de las tecnologías educativas en el desarrollo de habilidades motoras en estudiantes neurotípicos, destacando la versatilidad y eficacia de estas herramientas.

No obstante, el presente estudio presenta ciertas limitaciones que deben ser reconocidas. En primer lugar, el tamaño reducido de la muestra, especialmente en lo que respecta al número de participantes con TEA, limita la generalización de los resultados. Además, la intervención se llevó a cabo en un periodo relativamente corto de 16 semanas, lo cual, aunque suficiente para observar cambios significativos, no permite evaluar el impacto a largo plazo del uso del software. Es recomendable que futuros estudios amplíen la

muestra y consideren periodos de intervención más prolongados para corroborar y extender estos hallazgos.

Conclusiones

- La presente investigación aporta evidencias significativas sobre la efectividad del software educativo *IncluMove 1.0* como una herramienta inclusiva para el desarrollo de la motricidad gruesa en estudiantes con TEA. El estudio demostró que el uso de este software no solo mejora las habilidades motoras en niños con TEA, sino que también tiene un impacto positivo en sus pares sin esta condición, evidenciando su capacidad para adaptarse a diferentes niveles de habilidades y necesidades.
- Los resultados obtenidos muestran que, tras 16 semanas de intervención, los estudiantes con TEA experimentaron mejoras notables en su desarrollo motor, pasando de un nivel pobre a uno promedio en términos de Coeficiente Motor Grueso (CMG), lo que sugiere que el software tiene el potencial de cerrar brechas significativas en el desarrollo motor entre estudiantes con y sin TEA. Este hallazgo es particularmente relevante, ya que subraya la importancia de las herramientas tecnológicas adaptadas para promover la inclusión y equidad.
- Además, el estudio resalta el potencial del software *IncluMove 1.0* para ser implementado en contextos educativos más amplios, considerando su capacidad para mejorar las habilidades motoras de una manera lúdica y atractiva. Esta investigación, por tanto, no solo valida la utilidad de *IncluMove 1.0*, sino que también contribuye al campo de la educación inclusiva al ofrecer una solución innovadora que puede ser replicada y adaptada en diversas instituciones educativas.
- En conclusión, la investigación proporciona una contribución valiosa a la ciencia y a la práctica educativa, ofreciendo una herramienta innovadora que puede facilitar el desarrollo motriz y la inclusión de estudiantes con TEA en el entorno escolar.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en relación con el artículo presentado. No se han recibido financiamientos, beneficios personales, ni influencias externas que puedan haber afectado la realización, los resultados o la interpretación de esta investigación. El estudio se ha llevado a cabo de manera independiente y objetiva, con el único propósito de contribuir al avance científico en el área de la educación inclusiva.

Referencias Bibliográficas

- Alshammary FM, Alhalafawy WS. Digital platforms and the improvement of learning outcomes: evidence extracted from meta-analysis. *Sustainability*. 2023; 15(2):1305. <https://doi.org/10.3390/su15021305>
- Ayán, C., Cancela, J.M., Sánchez-Lastra, M.A., Carballo-Roales, A.I., Domínguez-Meis, F., & Redondo-Gutiérrez, L. (2019). Reliability and validity of the TGMD-2 battery in a Spanish population. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 50(1), 21–33. <https://doi.org/10.21865/RIDEP50.1.02>
- Bäckström, A., Johansson, A., Rudolfsson, T., Rönnqvist, L., Hofsten, C., Rosander, K., & Domellöf, E. (2021). Motor planning and movement execution during goal-directed sequential manual movements in 6-year-old children with autism spectrum disorder: A kinematic analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 115, 104014. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.104014>.
- Bhat, A. (2022). Multidimensional motor performance in children with autism mostly remains stable with age and predicts social communication delay, language delay, functional delay, and repetitive behavior severity after accounting for intellectual disability or cognitive delay: A SPARK dataset analysis. *Autism Research*, 16(1), 208 - 229. <https://doi.org/10.1002/aur.2870>.
- Brito-Suárez, J., Camacho-Juárez, F., Sánchez-Medina, C., Hernández-Pliego, G., & Gutiérrez-Camacho, C. (2022). Gross motor disorders in pediatric patients with acute lymphoblastic leukemia and survivors: a systematic review. *Pediatric Hematology and Oncology*, 39(7), 658 - 671. <https://doi.org/10.1080/08880018.2022.2045409>.
- Copetti, F., Valentini, N., Deslandes, A., & Webster, E. (2021). Pedagogical support for the test of gross motor development – 3 for children with neurotypical development and with autism spectrum disorder: validity for an animated mobile application. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27(5), 483 - 501. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1906218>.
- Costa, A., Steffgen, G., & Vögele, C. (2019). The role of alexithymia in parent–child interaction and in the emotional ability of children with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 12(3), 458 - 468. <https://doi.org/10.1002/aur.2061>.
- Don, G., Erofeeva, Y., Salimova, K., Davydova, E., & Khaustov, A. (2021). Comprehensive assessment of the progress of «skoroshkolnik» technology implementation. the individualization of the adapted basic education program for

- preschoolers with ASD. *Autism and Developmental Disorders*, 19(4), 70 – 85.
<https://doi.org/10.17759/autdd.2021190408>
- Eliassy, M., Khajavi, D., Shahrjerdi, S., & Mirmoezzi, M. (2021). Associations between physical activity and gross motor skills with social development in children with learning disabilities. *International Journal of Sport Studies for Health*, 4(1).
<https://doi.org/10.5812/intjssh.120844>
- Esposito, M., Sloan, J., Tancredi, A., Gerardi, G., Postiglione, P., Fotia, F., Napoli, E., Mazzone, L., Valeri, G., & Vicari, S. (2017). Using tablet applications for children with autism to increase their cognitive and social skills. *Journal of Special Education Technology*, 32(4), 199 - 209.
<https://doi.org/10.1177/0162643417719751>
- De Assis Freire de Melo, F., Soares, K. P., De Barros, E. M., Cabral, E. L. D. S., Da Costa Júnior, J. F., Da Silva Burlamaqui, A. A. R. S., & Burlamaqui, A. M. F. (2022). Inclusive digital technologies in the classroom: a case study focused on students with autism spectrum disorder (ASD) in the final years of elementary school. *Research Society and Development*, 11(6), e10211628759.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28759>
- Fernandes, A. C., Souto, D. O., De Sousa, R. R., Junior, Clutterbuck, G. L., Wright, F. V., De Souza, M. G., Ferreira, L. F. B., Rodrigues, A. A. C., Camargos, A. C. R., & Leite, H. R. (2023). Sports Stars Brazil in children with autism spectrum disorder: a feasibility randomized controlled trial protocol. *PLoS ONE*, 18(11), e0291488. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291488>
- Gargot, T. (2022). Sensory and motor difficulties in autism. *European Psychiatry*, 65(S1), S64. <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2022.208>
- González, S., Alvarez, V., & Nelson, E. (2019). Do gross and fine motor skills differentially contribute to language outcomes? A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02670>.
- Jagielska-Zwierz, N., Matysiak, N., Zając, J., & Gąsior, J. S. (2023). Effects of hippotherapy on gross motor function in children and adolescents with cerebral palsy – a scoping review. *Aktualności Neurologiczne*, 22(3), 130-140.
<https://doi.org/10.15557/an.2022.0016>
- Holloway, J. M., Tomlinson, S. M., & Hardwick, D. D. (2022). Strategies to support learning of gross motor tasks in children with autism spectrum disorder: a scoping review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 43(1), 17-33.
<https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2073800>

- Hudson, K. N., Ballou, H. M., & Willoughby, M. T. (2020). Short report: Improving motor competence skills in early childhood has corollary benefits for executive function and numeracy skills. *Developmental Science*, 24(4). <https://doi.org/10.1111/desc.13071>
- Kaplánová, A., Šišková, N., Grznárová, T., & Vanderka, M. (2022). Physical education and development of locomotion and gross motor skills of children with autism spectrum disorder. *Sustainability*, 15(1), 28. <https://doi.org/10.3390/su15010028>
- Ketcheson, L. R., Pitchford, E. A., & Wentz, C. F. (2021). The relationship between developmental coordination disorder and concurrent deficits in social communication and repetitive behaviors among children with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 14(4), 804-816. <https://doi.org/10.1002/aur.2469>
- Khazanchi, P., & Khazanchi, R. (2019). Integration of educational software in teaching gifted students in K-12 Classrooms. *Advances in early childhood and K-12 education* (pp. 43-64). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1400-9.ch003>
- Lord, C. (2019). Taking sleep difficulties seriously in children with neurodevelopmental disorders and ASD. *Pediatrics*, 143(3). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-2629>
- Riglin, L., Wootton, R. E., Thapar, A. K., Livingston, L. A., Langley, K., Collishaw, S., Tagg, J., Smith, G. D., Stergiakouli, E., Tilling, K., & Thapar, A. (2021). Variable emergence of autism spectrum disorder symptoms from childhood to early adulthood. *American Journal of Psychiatry*, 178(8), 752-760. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2020.20071119>
- Shumilova, E. A., Prano, K. L., & Makuha, L. S. (2022). Digital tools for assessing educational achievements by students with disabilities in an inclusive educational environment. *Perspectives of Science and Education*, 60(6), 337-351. <https://doi.org/10.32744/pse.2022.6.19>
- Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D., & Jamet, E. (2019). The impact of technology on people with autism spectrum disorder: a systematic literature review. *Sensors*, 19(20), 4485. <https://doi.org/10.3390/s19204485>
- Vukićević, S., Đorđević, M., Glumbić, N., Bogdanović, Z., & Jovičić, M. Đ. (2019). A demonstration project for the utility of kinect-based educational games to benefit motor skills of children with ASD. *Perceptual And Motor Skills*, 126(6), 1117-1144. <https://doi.org/10.1177/0031512519867521>
- Wang, L. A. L., Petrulla, V., Zampella, C. J., Waller, R., & Schultz, R. T. (2022). Gross motor impairment and its relation to social skills in autism spectrum disorder: A

systematic review and two meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 148(3-4), 273-300. <https://doi.org/10.1037/bul0000358>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

