

Evaluación formativa basada en la inteligencia artificial para mejorar el desempeño académico en estudiantes universitarios

Artificial intelligence-based formative assessment to improve academic performance in university students

Avaliação formativa baseada em inteligência artificial para melhorar o desempenho acadêmico em estudantes universitários

Otto Rodrigo González Mendoza

<https://orcid.org/0000-0002-3005-3977>
Universidad de Piura. Perú

*Email: p7002322571@ucvvirtual.edu.pe

Como citar este artículo: Mendoza González, R. O., (2026). Evaluación formativa basada en la inteligencia artificial para mejorar el desempeño académico en estudiantes universitarios. Arrancada, 26(1), 38- 52. <https://arrancada.cuaje.edu.cu>

RESUMEN

En entornos universitarios con alta diversidad de estilos de aprendizaje, niveles de preparación y ritmos académicos, la evaluación formativa tradicional a menudo no logra ofrecer retroalimentación oportuna ni específica. Optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere en numerosas ocasiones implementar nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA). En tal sentido, el objetivo de la investigación es evaluar la aplicación de una intervención educativa con evaluación formativa basada en inteligencia artificial, para mejorar el desempeño académico de estudiantes universitarios en ciencias de la actividad física y salud. La investigación seleccionó una muestra representativa y suficiente de profesores (n=143) y estudiantes universitarios (n=52) de diferentes carreras de ciencias de la actividad física y salud. Se valora las percepciones del profesorado sobre el campo de acción, y se interviene a un grupo experimental (n=26) con una propuesta formativa con IA valorando sus efectos. Los docentes emitieron una elevada calificación a todas las dimensiones analizadas, valorando la IA como un recurso eficiente para potenciar seguimiento y calidad del aprendizaje universitario. Intragrupalmente, el grupo experimental de estudiantes mejoró en todas las dimensiones ($p < 0.001$), y el grupo control que conservó su método tradicional de enseñanza presentó avances modestos y no significativos. Intergrupalmente se corroboró diferencias relevantes en beneficio del grupo experimental ($p < 0.001$) en todas las dimensiones (Retroalimentación, Monitoreo del Aprendizaje, Progreso en las Actividades, Resultados Obtenidos, Aprendizaje Autónomo). Se demuestra que la evaluación formativa fundamentada en IA tuvo un efecto positivo y relevante en el rendimiento académico de los alumnos del grupo experimental.

Palabras clave: Evaluación Formativa; Inteligencia Artificial; Desempeño Académico; Estudiantes Universitarios; Salud.

ABSTRACT

In university settings characterized by high diversity in learning styles, levels of prior preparation, and academic pacing, traditional formative assessment often fails to provide timely and specific feedback. Optimizing

the teaching-learning process frequently requires the integration of emerging technologies such as Artificial Intelligence (AI). Accordingly, the objective of this study was to evaluate the implementation of an educational intervention incorporating AI-based formative assessment to improve the academic performance of university students in physical activity and health sciences. The study selected a representative and sufficient sample of professors (n= 143) and university students (n= 52) from different degree programs in physical activity and health sciences. Faculty perceptions of the field of application were assessed, and an experimental group (n= 26) received an AI-supported formative intervention, with its effects subsequently evaluated. The faculty assigned high ratings across all analyzed dimensions, recognizing AI as an efficient resource for enhancing monitoring and quality in university learning. At the intragroup level, the experimental group of students showed significant improvements across all dimensions ($p < 0.001$), whereas the control group, which maintained traditional teaching methods, exhibited modest and non-significant gains. At the intergroup level, significant differences were confirmed in favor of the experimental group ($p < 0.001$) across all dimensions (Feedback, Learning Monitoring, Progress in Activities, Outcomes Achieved, and Autonomous Learning). These findings demonstrate that AI-based formative assessment had a positive and relevant effect on the academic performance of students in the experimental group.

Keywords: Formative Assessment; Artificial Intelligence; Academic Performance; University Students; Health.

RESUMO

Em contextos universitários caracterizados por elevada diversidade de estilos de aprendizagem, níveis de preparação prévia e ritmos acadêmicos, a avaliação formativa tradicional frequentemente não consegue oferecer feedback oportuno e específico. A otimização do processo de ensino-aprendizagem requer, em muitos casos, a incorporação de novas tecnologias, como a Inteligência Artificial (IA). Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a aplicação de uma intervenção educacional com avaliação formativa baseada em inteligência artificial para melhorar o desempenho acadêmico de estudantes universitários das ciências da atividade física e da saúde. A pesquisa selecionou uma amostra representativa e suficiente de docentes (n = 143) e estudantes universitários (n = 52) de diferentes cursos das ciências da atividade física e da saúde. Foram analisadas as percepções do corpo docente sobre o campo de aplicação, e um grupo experimental (n = 26) foi submetido a uma proposta formativa apoiada por IA, avaliando-se seus efeitos. Os docentes atribuíram avaliações elevadas a todas as dimensões analisadas, reconhecendo a IA como um recurso eficiente para potencializar o acompanhamento e a qualidade da aprendizagem universitária. Em nível intragrupo, o grupo experimental de estudantes apresentou melhorias significativas em todas as dimensões ($p < 0.001$), enquanto o grupo controle, que manteve métodos tradicionais de ensino, apresentou avanços modestos e não significativos. Em nível intergrupo, foram confirmadas diferenças relevantes em favor do grupo experimental ($p < 0.001$) em todas as dimensões (Feedback, Monitoramento da Aprendizagem, Progresso nas Atividades, Resultados Obtidos e Aprendizagem Autônoma). Conclui-se que a avaliação formativa fundamentada em IA teve um efeito positivo e relevante no desempenho acadêmico dos estudantes do grupo experimental.

Palavras-chave: Avaliação Formativa; Inteligência Artificial; Desempenho Acadêmico; Estudantes Universitários; Saúde.

Recibido: septiembre/25

Aceptado: diciembre/25

INTRODUCCIÓN

El cambio digital que experimenta la educación superior ha generado oportunidades inéditas para reestructurar los procesos de instrucción y evaluación. (Aithal & Maiya, 2023; Uribarri et al., 2024; Sagarra-Romero et al., 2017) En este escenario, la evaluación formativa, concebida como un proceso ininterrumpido que busca estimular el aprendizaje y no únicamente evaluar, ha ganado un papel crucial en la optimización del rendimiento académico. (Cortés et al., 2023) Este tipo de evaluación ofrece datos diagnósticos, detecta debilidades y fortalezas, y posibilita la intervención adecuada del profesor para mejorar los rendimientos de los alumnos. (Mellado-Moreno et al., 2021; Lorenzo et al., 2017; Concepción Obregón et al., 2017; Mon-D et al., 2019b; Mon-López et al., 2019; Mon-López. et al., 2019) No obstante, su implementación eficaz continúa siendo un desafío a causa de restricciones temporales, recursos y habilidad para personalizarse, particularmente en aulas amplias o extremadamente técnicas, tal como sucede

en las carreras universitarias en ciencias de la actividad física y la salud. (Lakhtakia et al., 2022; Fernández et al., 2018; Morales. et al., 2023)

Simultáneamente, la inteligencia artificial (IA) ha surgido como un recurso potente para respaldar la enseñanza universitaria, (Hooda et al., 2022; Shankar, 2022) especialmente mediante sistemas de tutoría inteligente, plataformas adaptativas y algoritmos de aprendizaje automático que estudian patrones de desempeño. Su incorporación en el análisis educativo ha facilitado la automatización de procesos, la creación de diagnósticos a medida y retroalimentaciones instantáneas. (Alowais et al., 2023; Uribarri et al., 2024) En este contexto, la evaluación formativa basada en inteligencia artificial (EFBIA) constituye una innovación con gran potencial para enfrentar las restricciones del modelo convencional, fomentando aprendizajes más relevantes y justos. (Mora et al., 2025; Li et al., 2023; Mediavilla et al., 2024)

Es particularmente crucial implementar nuevas técnicas de evaluación en el campo de las ciencias de la actividad física y la salud. (Calero et al., 2024; Calero-Morales et al., 2023; Morales., 2011; Morales. et al., 2024) Los alumnos de estas disciplinas se encuentran con una elevada demanda académica, temas complejos y un peso ético y práctico considerable. Los métodos de evaluación tradicionales a menudo no representan de manera apropiada la progresiva adquisición de habilidades, destrezas clínicas o razonamiento crítico. (Hinojosa-Torres et al., 2025; Mendoza et al., 2024; Morales. et al., 2023; Morales. et al., 2023) Por lo tanto, la implementación de una evaluación formativa respaldada por inteligencia artificial podría simplificar la detección precoz de problemas de aprendizaje, potenciar la retroalimentación personalizada y perfeccionar el proceso de obtención de habilidades a través de la adaptabilidad tecnológica. (Alowais et al., 2023; Hooda et al., 2022)

Varios estudios han iniciado a registrar el efecto beneficioso de la Inteligencia Artificial en contextos de aprendizaje formativo. Por ejemplo, se han utilizado sistemas de análisis del lenguaje natural para valorar competencias comunicativas en alumnos de medicina; (Stamer et al., 2023) modelos de aprendizaje automático permiten anticipar el riesgo de abandono académico y personalizar intervenciones de apoyo; y plataformas adaptativas como Knewton, Squirrel AI o Century Tech han evidenciado avances en el rendimiento en comparación con técnicas convencionales. (Dutta et al., 2024) No obstante, el estudio empírico de EFBIA en campos específicos como actividad física, medicina, enfermería, fisioterapia o nutrición continúa siendo restringido, y se percibe una urgencia de explorar sus usos prácticos, efectos concretos y consideraciones éticas.

Desde una perspectiva pedagógica, la evaluación formativa respaldada por Inteligencia Artificial se sitúa en las teorías del aprendizaje significativo y del andamiaje instruccional, donde la intervención del profesor, respaldada por la tecnología, funciona como intermediario entre el nuevo saber y los esquemas anteriores del alumno. (Fang et al., 2023) Por lo tanto, las plataformas inteligentes no reemplazan el papel del profesor, sino que la fortalecen a través de la administración de grandes cantidades de información y la provisión de retroalimentaciones personalizadas en tiempo real. Este modelo promueve la autogestión del aprendizaje, el monitoreo constante del avance académico y la creación de experiencias de formación más inclusivas y contextualizadas. (Alazemi, 2024)

Sin embargo, la implementación de inteligencia artificial en la evaluación presenta retos. (Habbal et al., 2024) Hay inquietudes legítimas respecto a la privacidad de los datos de los estudiantes, la claridad de los algoritmos, el prejuicio en los modelos de predicción y la dependencia tecnológica, así como a prioridades específicas, como por ejemplo el entrenamiento físico casi exclusivo en el área del deporte. (Mainer-Pardos et al., 2025; Mainer-Pardos et al., 2024; Moreno-Apellaniz et al., 2024; Potosí-Moya et al., 2025; Roso-Moliner et al., 2024; Villanueva-Guerrero et al., 2024; Espinosa-Albuja et al., 2023) Por lo tanto, toda implementación

de EFBIA debe asegurar el cumplimiento de los principios éticos, la implicación activa de la comunidad educativa y la comprobación empírica de sus ventajas pedagógicas. La capacitación de los profesores en habilidades digitales, la elaboración de normativas y la investigación interdisciplinaria son componentes esenciales para garantizar un uso eficaz y responsable de estas herramientas en la educación universitaria. (Trigueros, 2023; Rodríguez Torres et al., 2017)

La contribución de este estudio se basa en ofrecer pruebas empíricas acerca de una forma emergente de evaluación, que fusiona lo mejor del método educativo con el potencial de cambio de las tecnologías inteligentes. Al centrarse en las ciencias de la actividad física y de salud, la investigación proporciona también recursos concretos para un área donde la evaluación rigurosa y contextual tiene un impacto directo en la formación de profesionales altamente capaces y éticamente responsables. (Hattem et al., 2023; Agarwal et al., 2025; Torres et al., 2017; Hernández et al., 2024) Finalmente, se anticipa que los hallazgos ayuden a profundizar el debate académico acerca de las innovaciones en evaluación en el siglo XXI, dirigidas a una educación más equitativa, eficiente y enfocada en el alumno. (Asqui Luna et al., 2017; Morán-Pedroso et al., 2024; Ramírez-Moran et al., 2025; Rojo-Ramos et al., 2024)

En este contexto, el objetivo del estudio es examinar la efectividad de la evaluación formativa fundamentada en inteligencia artificial como estrategia para potenciar el rendimiento académico de estudiantes universitarios en ciencias de la salud.

MUESTRA Y METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio fue de enfoque cuantitativo, no experimental, transversal y de alcance descriptivo, inferencial y exploratorio. La hipótesis buscada es que la una intervención educativa con evaluación formativa basada en IA mejora el desempeño académico de estudiantes universitarios en ciencias de la salud, siendo la variable dependiente “El desempeño académico”, y la variable independiente “intervención educativa con evaluación formativa basada en IA”.

Participantes

El estudio se realizó en una institución educativa en la Ciudad de Guayaquil. Se eligió aleatoriamente una muestra, consiguiendo un total de N=227 profesores (n=143) y N=59 alumnos (n=52), estos últimos clasificados en dos muestras independientes (Control: n=26 ; Experimental: n=26), aplicando un nivel confianza del 95%, y un margen de error del 5%. La mayor parte de los profesores impartían lecciones en el nivel de licenciatura, y los alumnos provenían de diferentes profesiones relacionadas con las ciencias de la salud. Para el estudio de las percepciones del profesorado en las dimensiones analizadas se utilizaron estadísticas descriptivas, pero en la muestra de estudiantes se determinó la suficiencia de la muestra, según los supuestos obtenidos en el procesamiento del G*Power, los cuales fueron: Test estadístico: Wilcoxon-Mann-Whitney Test (two groups); Tamaño del efecto (d de Cohen convertido a r de efecto no paramétrico): Supuesto: d = 0.5 (tamaño medio) → r ≈ 0.25; N Grupo 1: 26; N Grupo 2: 26; α (error tipo I): 0.05; Potencia (1 - β): 0.80. Dado los supuestos anteriores, el tamaño muestral es adecuado para detectar un efecto medio.

Por otra parte, los criterios de inclusión para clasificar el universo de profesores fueron: a) Ser docente titular, contratado o adjunto con funciones docentes activas en una carrera del área de Ciencias de la Actividad Física y de la Salud (Cultura Física, Medicina, Enfermería, Fisioterapia, Bioanálisis, etc.); b) Tener al menos dos años de experiencia impartiendo asignaturas teóricas o prácticas a nivel universitario; c) Haber participado previamente en el diseño o aplicación de estrategias de evaluación (formativa, sumativa o diagnóstica); d) Mostrar apertura para el uso de

herramientas tecnológicas aplicadas a la evaluación educativa, incluyendo plataformas basadas en inteligencia artificial; e) Contar con tiempo y compromiso institucional para participar en sesiones de formación, implementación de estrategias y seguimiento del desempeño estudiantil; f) Ser responsable o co-responsable de asignaturas que estén incluidas dentro del proceso de intervención pedagógica con evaluación formativa basada en IA; g) Aceptar voluntariamente participar en el estudio mediante la firma de un consentimiento informado, respetando principios éticos de investigación educativa.

En el caso de los criterios de inclusión para el alumno participante (universo) se tuvieron en cuenta las siguientes: a) Estar matriculado formalmente en programas universitarios como Cultura Física, Medicina, Enfermería, Fisioterapia, Bioquímica, Tecnología Médica, etc; b) Participar en asignaturas teóricas o prácticas seleccionadas para la aplicación del sistema de evaluación formativa basada en inteligencia artificial; c) Estudiantes de un mismo semestre o nivel académico para asegurar condiciones similares de formación (por ejemplo, estudiantes de segundo o tercer semestre); d) Contar con al menos el 80% de asistencia registrada en las asignaturas objeto de estudio, para garantizar exposición adecuada a la intervención; e) No presentar diagnósticos clínicos actuales que impliquen alteraciones severas en el aprendizaje (excepto que sean controladas y se cuente con adaptaciones previas); f) Firmar el consentimiento informado y manifestar su disposición voluntaria para participar en el estudio, ya sea en el grupo experimental o control.

Procedimientos

La intervención se realizó durante un lapso académico constante (16 semanas/Enero-Mayo 2025) y se organizó en tres etapas graduales: preparación, ejecución y evaluación final. Se aplicó únicamente al grupo experimental, conformado por alumnos de Ciencias de la Salud inscritos en materias teóricas de gran peso conceptual, escogidas por su capacidad para mejorar a través de estrategias de evaluación formativa automatizada.

Las fases de intervención se describen a continuación:

1. Fase 1: Preparación. En las dos semanas iniciales, se llevó a cabo un proceso de introducción y formación para profesores en la utilización de plataformas de inteligencia artificial (IA) utilizadas en la evaluación formativa. Las herramientas escogidas comprendían sistemas de feedback instantáneo, evaluación automatizada del desempeño y sugerencias personalizadas de contenidos. Simultáneamente, se concienciaron a los alumnos del grupo experimental acerca de las metas de la intervención, y se llevó a cabo el pretest diagnóstico (cuestionarios estandarizados de rendimiento académico).
2. Fase 2: Implementación de la evaluación formativa con IA. A lo largo de 12 semanas, se ejecutaron las estrategias diseñadas con el soporte de la inteligencia artificial: Evaluaciones progresivas automatizadas: se aplicaron cuestionarios semanales adaptativos, cuyos resultados se procesaban en tiempo real mediante IA para ajustar el nivel de dificultad y contenido de las actividades siguientes; Retroalimentación inteligente: el sistema entregaba reportes inmediatos y personalizados a cada estudiante, destacando sus logros, errores frecuentes y sugerencias concretas para mejorar; Monitoreo y alertas pedagógicas: la plataforma identificaba patrones de bajo rendimiento o inactividad y notificaba tanto a estudiantes como a docentes, activando mecanismos de tutoría o intervención oportuna; Gamificación del proceso evaluativo: se incluyeron elementos lúdicos y de recompensas automáticas en función del progreso individual, para fortalecer la motivación académica; Rutas de aprendizaje personalizadas: según el análisis de desempeño, la IA proponía materiales complementarios específicos, como videos explicativos, simuladores, y ejercicios de refuerzo. Durante este período, los

docentes del grupo experimental actuaron como facilitadores del proceso, validando las recomendaciones generadas por la IA y manteniendo sesiones de seguimiento académico.

3. Fase 3: Evaluación final. Al finalizar la etapa de implementación, se llevó a cabo el posttest utilizando las mismas herramientas que el diagnóstico inicial, con la finalidad de evaluar el efecto de la intervención en el rendimiento escolar. Los hallazgos se examinaron de manera comparativa, tanto a nivel intragrupal (pretest vs posttest) como a nivel intergrupal en comparación con el grupo control.

El grupo de control (n = 31) mantuvo su método académico convencional, fundamentado en evaluaciones presenciales regulares y retroalimentación no organizada, sin intervención tecnológica ni empleo de instrumentos basados en inteligencia artificial. Este grupo recibió evaluaciones simultáneas (pretest y posttest), sin embargo, no obtuvo ningún tipo de incentivo extra más allá del currículo habitual, lo que permitió realizar comparaciones válidas basándose en la intervención realizada al grupo experimental.

Instrumentos

Se utilizó cuestionarios prediseñados. Los formularios fueron entregados a los participantes de forma digital y se utilizaron simultáneamente por profesores y alumnos. Esto permitió recolectar las opiniones de la comunidad educativa acerca del empleo de herramientas de inteligencia artificial para obtener una mejor visión de la investigación a llevar a cabo en el marco del análisis.

Se elaboraron dos formularios en formato digital, uno destinado a profesores y otro a alumnos, que contenían preguntas abiertas, preguntas de elección múltiple y respuestas en formato Likert con seis niveles de evaluación. Las dos encuestas incluían un total de 22 preguntas que fueron validadas por 13 especialistas donde se determinó un índice aceptable de concordancia entre evaluadores según alfa de Cronbach (>0.89), por lo cual, existe una consistencia interna en el conjunto de ítems. Esto garantizaba un instrumento apropiado para llevar a cabo el estudio de acuerdo a los autores del mismo.

En la evaluación de las dimensiones de análisis se utilizó una escala tipo Likert de seis niveles (1=Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3=Neutral, 4=De acuerdo y 5=Totalmente de acuerdo) en función de evaluar la variable independiente y la dependiente. Las características de las dimensiones se describen a continuación:

1. Retroalimentación: Dentro del método de evaluación formativa fundamentada en inteligencia artificial (IA), la retroalimentación implica la entrega de comentarios inmediatos, personalizados y constantes que facilitan al alumno la identificación de sus logros, fallos y áreas para mejorar. La Inteligencia Artificial estudia patrones de respuestas, grados de rendimiento y tiempos de respuesta, produciendo recomendaciones adaptadas al nivel cognitivo del alumno. Esta retroalimentación promueve la reflexión crítica, la modificación de tácticas de estudio y la mejora gradual del desempeño escolar.
2. Monitoreo del Aprendizaje: El seguimiento del aprendizaje se refiere al monitoreo continuo y automatizado que la inteligencia artificial efectúa sobre las tareas académicas del alumno. Esto abarca el registro de progresos, la regularidad de la participación, el tiempo asignado a cada labor, y la comprensión evidenciada en ejercicios interactivos. Mediante la implementación de dashboards y algoritmos adaptativos, tanto los profesores como los alumnos pueden detectar en tiempo real los aspectos cruciales del proceso educativo y tomar decisiones pedagógicas adecuadas a tiempo.
3. Progreso en las Actividades: Esta dimensión analiza el progreso del alumno en las diversas actividades académicas sugeridas durante el curso, como ejercicios de práctica,

encuestas diagnósticas, simulaciones clínicas y tareas de colaboración en línea. La Inteligencia Artificial facilita la cuantificación del avance a través de indicadores tales como grados de éxito, exactitud en las respuestas, disminución de fallos y optimización en los tiempos de ejecución. Esta capacidad de seguimiento potencia la planificación pedagógica y fomenta la autorregulación en los alumnos.

4. Resultados Obtenidos: Los hallazgos logrados evidencian el efecto tanto cuantitativo como cualitativo de la evaluación formativa con Inteligencia Artificial en el rendimiento académico. Se toman en cuenta factores como notas parciales, incremento en evaluaciones sumativas, superación de metas educativas y desarrollo de habilidades específicas en las ciencias de la salud. Además, se incorporan las opiniones de los estudiantes acerca de la eficacia del sistema de evaluación, la motivación para estudiar y el grado de entendimiento de los contenidos.
5. Aprendizaje Autónomo: La autonomía en el aprendizaje se expresa como la habilidad del alumno para administrar su proceso de formación con más autonomía, motivación inherente y responsabilidad. La aplicación de herramientas de Inteligencia Artificial promueve la autoevaluación, la definición de objetivos personales y el acceso a recursos a medida, lo que promueve una postura activa y autorregulada hacia el aprendizaje. Esta dimensión es fundamental para educar a profesionales que puedan seguir aprendiendo durante toda su vida.

Análisis de datos

Lo datos analizados no presentaron normalidad en su distribución (Prueba de Shapiro-Wilk), para cual se utilizarán estadígrafos no paramétricos para dos muestras relacionadas (Prueba de los Signos) y para dos muestras independientes, todos con un nivel de significación esperado de 0.05. En la correlación de los datos se utilizó la herramienta para ciencias sociales SPSSv26, el Microsoft Excel para tabular datos, y el G*Power3.1 para determinar si la muestra es suficiente.

RESULTADOS

Desde un punto de vista cuantitativo, los hallazgos indican que los docentes (n=143) otorgaron una elevada calificación a todas las dimensiones evaluadas en el sistema de evaluación formativa respaldado por inteligencia artificial (Tabla 1). El promedio de importancia global fue del 88.22%, con una desviación estándar calculada en $\pm 4.2\%$, lo que señala uniformidad en la percepción del docente, sin grandes variaciones entre las dimensiones. El aspecto con la mayor calificación fue la Retroalimentación (94.4%), seguido por el Aprendizaje Autónomo (90.2%), la Supervisión del Aprendizaje (88.7%), el Progreso en las Actividades (85.3%) y, por último, los Resultados Recibidos (82.5%).

Igualmente, la dimensión de aprendizaje autónomo alcanzó una calificación muy alta (90.2%), lo que demuestra que los docentes aprecian enormemente la función de la Inteligencia Artificial como facilitador de la autorregulación del alumno. El acceso de cada alumno a recursos a medida, la autoevaluación y la definición de sus propios objetivos académicos, se percibe como un aporte importante al desarrollo de habilidades profesionales fundamentales, especialmente en áreas como las ciencias de la salud, donde la educación constante es esencial.

En cuanto al seguimiento del aprendizaje, con un 88.7% de relevancia, se reconoció como un instrumento eficaz para el monitoreo constante del avance de los estudiantes. El profesorado sostiene que la inteligencia artificial facilita la visualización de patrones, la detección temprana de posibles problemas y la adaptación proactiva de las estrategias pedagógicas, lo cual potencia

la calidad del apoyo docente. Igualmente, se valoró mucho la dimensión de progreso en las actividades (85.3%). Finalmente, a pesar de que la dimensión de los resultados alcanzados fue la menos estimada (82.5%), continúa siendo aceptada en un rango alto.

Tabla 1. Importancia asignada por el profesorado a las dimensiones de la evaluación formativa con IA

Nº	Dimensión	Descripción breve	Importancia asignada (%)
1	Retroalimentación	Comentarios inmediatos y personalizados que orientan la mejora académica.	94.4%
2	Monitoreo del Aprendizaje	Seguimiento continuo de tareas, participación y comprensión mediante IA.	88.7%
3	Progreso en las Actividades	Evaluación del avance en tareas formativas y rendimiento individualizado.	85.3%
4	Resultados Obtenidos	Mejora en calificaciones, habilidades y motivación atribuida al uso de IA.	82.5%
5	Aprendizaje Autónomo	Estímulo a la autorregulación y al aprendizaje independiente a través de herramientas inteligentes.	90.2%

El estudio estadístico de la información recogida en el pretest y postest mostró diferencias significativas entre el grupo experimental (n=26), que se hizo cargo de estrategias de evaluación formativa respaldadas por inteligencia artificial (Tabla 2), y el grupo control (n=26), que conservó su método convencional de enseñanza. En el grupo experimental, se notaron avances considerables en todas las dimensiones analizadas. Por ejemplo, en el aspecto de la retroalimentación, el promedio se elevó de 6.4 a 8.1 y la mediana de 6.5 a 8.2. El análisis de los signos mostró un patrón evidente de progreso con 22 casos positivos, 1 negativo y 3 empates, logrando un valor estadístico de $Z=-4.21$, $p<0.001$. Este mismo patrón se observó en las otras dimensiones, con un mínimo de 21 rangos positivos en cada situación y valores de $p<0.001$ en todas las pruebas intragrupal, corroborando así el efecto beneficioso de la intervención basada en Inteligencia Artificial.

Por otro lado, el grupo control mostró únicamente avances modestos y estadísticamente no relevantes. Por ejemplo, en el aspecto de supervisión del aprendizaje, la media se incrementó de 6.3 a 6.6 y la mediana de 6.2 a 6.6. No obstante, la evaluación de los signos evidenció una distribución más balanceada (13 positivos, 6 negativos y 7 empates) sin llegar a ser significativa ($Z=-1.45$, $p=0.148$). Este fenómeno se observó en todas las dimensiones del grupo control, sin exceder el límite crítico de significancia ($p > 0.05$), lo que indica que las mejoras detectadas podrían ser resultado de fluctuaciones naturales del proceso de enseñanza-aprendizaje sin una intervención particular.

El estudio intergrupar del postest a través de la U de Mann-Whitney corroboró diferencias estadísticamente relevantes en beneficio del grupo experimental en todas las dimensiones analizadas. Por ejemplo, en el aprendizaje autónomo, el grupo experimental registró una media de 8.3 en comparación con 6.9 del grupo control, evidenciando una diferencia considerable ($U=192.0$, $p=0.001$). Esta conducta se observó en retroalimentación ($U=198.0$, $p=0.002$), seguimiento ($U=210.5$, $p=0.003$), avance en las tareas ($U=215.5$, $p=0.004$) y resultados alcanzados ($U=205.0$, $p=0.002$).

Los estudios cuantitativos llevados a cabo con estadígrafos no paramétricos evidencian que la evaluación formativa basada en inteligencia artificial ejerció un impacto positivo y significativo en el rendimiento de los alumnos en todas las dimensiones examinadas. La falta de modificaciones significativas en el grupo de control refuerza la hipótesis de que los avances

notados son resultado de la intervención implementada y no de elementos externos o progresos previstos del proceso educativo convencional.

Tabla 1. Comparación pretest-posttest por grupo con análisis de los signos y U de Mann-Whitney (n=26 por grupo)

N°	Dimensión	Grupo	PretestMedia / Mediana	PosttestMedia / Mediana	Prueba de los SignosZ / p / Positivos / Negativos / Empates	U de Mann-Whitney (Posttest)U / p
1	Retroalimentación	Control	6.5 / 6.6	6.8 / 6.9	Z = -1.22 / p = 0.221 / 12 / 7 / 7	U = 198.0 / p = 0.002 **
		Experimental	6.4 / 6.5	8.1 / 8.2	Z = -4.21 / p < 0.001 ** / 22 / 1 / 3	
2	Monitoreo del Aprendizaje	Control	6.3 / 6.2	6.6 / 6.6	Z = -1.45 / p = 0.148 / 13 / 6 / 7	U = 210.5 / p = 0.003 **
		Experimental	6.2 / 6.2	7.9 / 8.0	Z = -4.02 / p < 0.001 ** / 21 / 2 / 3	
3	Progreso en las Actividades	Control	6.0 / 6.0	6.4 / 6.3	Z = -1.70 / p = 0.089 / 14 / 5 / 7	U = 215.5 / p = 0.004 **
		Experimental	6.1 / 6.1	7.8 / 7.9	Z = -4.18 / p < 0.001 ** / 23 / 1 / 2	
4	Resultados Obtenidos	Control	6.5 / 6.4	6.7 / 6.7	Z = -1.15 / p = 0.249 / 11 / 7 / 8	U = 205.0 / p = 0.002 **
		Experimental	6.4 / 6.4	8.0 / 8.0	Z = -4.10 / p < 0.001 ** / 22 / 2 / 2	
5	Aprendizaje Autónomo	Control	6.6 / 6.6	6.9 / 6.9	Z = -1.28 / p = 0.200 / 13 / 6 / 7	U = 192.0 / p = 0.001 **
		Experimental	6.5 / 6.5	8.3 / 8.3	Z = -4.32 / p < 0.001 ** / 24 / 0 / 2	

DISCUSIÓN

El objetivo propuesto fue evaluar una intervención educativa sustentada en la evaluación formativa basada en inteligencia artificial (EFBIA), con el propósito de optimizar el rendimiento académico universitario. La hipótesis afirmaba que dicha intervención mejoraría significativamente el desempeño estudiantil en comparación con metodologías tradicionales. Los resultados obtenidos permiten confirmar esta hipótesis. Se observaron diferencias estadísticamente significativas (p<0.001) en todas las dimensiones evaluadas dentro del grupo experimental, mientras que el grupo control no presentó mejoras relevantes (p>0.05), lo que refuerza la validez del diseño metodológico y el impacto de la intervención.

Los hallazgos del presente estudio demuestran de manera sólida que la EFBIA ejerce un efecto significativo y positivo sobre el desempeño académico de los estudiantes universitarios en ciencias de la salud, cumpliéndose de manera clara tanto el objetivo propuesto como la hipótesis de investigación. La evidencia tanto numérica como cualitativa respalda la eficacia de esta estrategia innovadora, que se define como un recurso didáctico capaz de cambiar las prácticas de enseñanza-aprendizaje en contextos complejos y exigentes.

Los indicadores más significativos incluyeron: feedback instantáneo, seguimiento del aprendizaje, avance en las tareas, resultados académicos y aprendizaje autónomo. En todos estos aspectos, los alumnos sometidos a la EFBIA exhibieron aumentos numéricos considerables, con una media posttest que superaba el 8.0 en la mayoría de los casos, en cambio, con medias que no llegaban a 7.0 en el grupo control.

El análisis no paramétrico estadístico mostró un patrón evidente de progreso en el grupo experimental. Por ejemplo, la dimensión de retroalimentación se incrementó de un promedio de 6.4 a 8.1 (Z=-4.21, p<0.001), presentando 22 respuestas positivas de mejora en comparación con únicamente una negativa. En el aprendizaje autónomo, se registró un progreso aún más significativo, ascendiendo de 6.5 a 8.3 (Z=-4.32, p<0.001), con 24 respuestas favorables. No solo corrobora el impacto de la intervención, sino que también resalta la susceptibilidad de estas dimensiones a las ventajas de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.

Por otro lado, el grupo control presentó variaciones mínimas e inconsistentes, corroborando que el progreso percibido en el grupo experimental no puede ser atribuido al transcurso del tiempo ni a elementos externos al diseño de la intervención.

Desde la perspectiva educativa, la EFBIA también fue muy apreciada. El aprendizaje autónomo (90.2%) y la retroalimentación (94.4%) fueron las dimensiones que más aceptaron los docentes, lo que concuerda con los resultados alcanzados en los alumnos. Esto muestra una coincidencia de visiones entre los participantes del proceso educativo y ratifica que la herramienta aplicada fue entendida y empleada de manera eficiente.

Estos hallazgos concuerdan con investigaciones recientes que han enfatizado el potencial de la IA en entornos educativos. Por ejemplo, Fang y colaboradores (Fang et al., 2023) y Hooda y colaboradores (Hooda et al., 2022) resaltan la habilidad de los sistemas inteligentes de proporcionar feedback instantáneo y adaptable, lo que tiene un efecto directo en el aprendizaje autorregulado. Igualmente, Dutta et al. (Dutta et al., 2024) descubren que las plataformas adaptativas fundamentadas en IA sobrepasan a los métodos tradicionales en cuanto a rendimiento escolar, motivación y eficacia.

En línea con lo anterior, Mora et al. (Mora et al., 2025) y Mediavilla et al. (Mediavilla et al., 2024) argumentan que la EFBIA fomenta un aprendizaje más equitativo, personalizado y sustentable. Este análisis corrobora estas conclusiones al confirmar su utilidad en un contexto tan exigente como las ciencias de la salud, donde la educación práctica y teórica demanda una gran exactitud, adaptación constante y educación ética.

Por otro lado, los hallazgos también concuerdan con investigaciones como las realizadas por Stamer et al. (Stamer et al., 2023) en las que se indica que la IA puede potenciar habilidades esenciales como la comunicación clínica, el razonamiento crítico y la solución de problemas. Aunque este estudio se enfoca en el desempeño académico, se prevé que la utilización extendida de estas herramientas podría también tener un efecto positivo en el desarrollo de estas habilidades transversales.

Algunas de las principales ventajas de esta investigación están vinculadas con el riguroso diseño metodológico, que incluye el grupo experimental y el control, los pretest y posttest, así como pruebas estadísticas no paramétricas apropiadas para la muestra. Además, la aplicación de instrumentos validados (α de Cronbach > 0.89), que aseguran fiabilidad en la medición, es otra de las fortalezas de la investigación. Además, incorpora diversas dimensiones educativas, tanto desde el punto de vista del alumno como del profesor, ofreciendo una visión completa del efecto de la Inteligencia Artificial. La pertinencia en el contexto del estudio, al enfocarse en el sector sanitario, también es una ventaja, donde la calidad de la evaluación impacta directamente en la capacitación de profesionales que tendrán que tomar decisiones cruciales en situaciones reales.

A pesar de los resultados alentadores, el estudio presenta algunas limitaciones a considerar, por ejemplo: el tamaño muestral reducido en el grupo de estudiantes (n=52), que, si bien es suficiente según G*Power, limita la generalización de los hallazgos. La duración limitada de la intervención (16 semanas) es otra limitación a considerar, lo cual impide evaluar efectos sostenidos a largo plazo, como la consolidación de aprendizajes o la transferencia de habilidades a contextos clínicos.

Es necesario tener en cuenta el sesgo institucional, ya que la investigación se llevó a cabo en una única institución privada de educación en la Ciudad de México, lo que podría influir en la representatividad. Asimismo, la dependencia tecnológica que presupone que todos los involucrados poseen el acceso y la habilidad digital necesarios para interactuar con la plataforma, lo que no siempre es una realidad en situaciones más vulnerables.

Otros factores a tener en cuenta son las proyecciones y trabajos futuros para consolidar el efecto beneficioso de la EFBIA. Se proponen diversas líneas de investigación como los estudios longitudinales que investiguen el impacto duradero de la intervención a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta factores como la retención de conocimientos, el rendimiento clínico y las habilidades profesionales, los estudios cualitativos más detallados que recojan relatos de alumnos y profesores acerca de su vivencia, reconociendo elementos motivadores, resistencias o percepciones de efectividad, además de las aplicaciones multicontextuales, evaluando la aplicación de EFBIA en otras disciplinas universitarias (como ingeniería, derecho o artes) para confirmar su adaptabilidad pedagógica.

Desde el punto de vista prospectivo, es necesario considerar la creación de modelos híbridos que fusionen la inteligencia artificial con estrategias colaborativas o metacognitivas, optimizando el impacto combinado de tecnologías inteligentes y pedagogía humanista. Asimismo, es necesario llevar a cabo investigaciones éticas y regulatorias, particularmente enfocadas en definir marcos definidos para la salvaguarda de datos, la claridad en los algoritmos y la justicia en las respuestas automatizadas.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de la investigación demuestran que la evaluación formativa fundamentada en inteligencia artificial (EFBIA) tuvo un efecto positivo y relevante en el rendimiento académico de los alumnos del grupo experimental, en contraste con el grupo control. Según los profesores, las dimensiones más apreciadas fueron la retroalimentación inmediata (94.4%), el aprendizaje autónomo (90.2%) y la supervisión del aprendizaje (88.7%).

En el estudio cuantitativo, se notaron avances notables ($p < 0.001$) en todas las dimensiones del grupo experimental entre el pretest y el posttest, resaltando aumentos en las medias que superaban los 1.5 puntos. Por otro lado, el grupo control no evidenció alteraciones de relevancia estadística. Además, las comparaciones entre grupos a través del test U de Mann-Whitney corroboraron diferencias positivas para el grupo experimental en todas las dimensiones.

Estos hallazgos corroboran que la acción con EFBIA potencia eficazmente elementos fundamentales del aprendizaje, particularmente en entornos rigurosos como las ciencias de la actividad física y de la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agarwal, G., Yenawine, P., Manohar, S., & Chisolm, M. S. (2025). Implementing a visual thinking strategies program in health professions schools: An AMEE Guide for health professions educators: AMEE Guide No. 179. *Medical Teacher*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2025.2458287>

Aithal, P. S., & Maiya, A. K. (2023). Innovations in higher education industry–Shaping the future. *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education (IJCSBE)*, 7(4), 283-311. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4674658

Alazemi, A. F. (2024). Formative assessment in artificial integrated instruction: delving into the effects on reading comprehension progress, online academic enjoyment, personal best goals, and academic mindfulness. *Language Testing in Asia*, 14(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40468-024-00319-8>

Alowais, S. A., Alghamdi, S. S., Alsuhebany, N. A., Alqahtani, T., Alshaya, A. I., Almohareb, S. N., & Albekairy, A. M. (2023). Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC medical education*, 23(1), 689. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>

Asqui Luna, J. E., León Sinche, J., Santillán Obregón, R. R., Santillán Altamirano, H., Amparo, G., & Calero Morales, S. (2017). Influencia de la teoría de las inteligencias múltiples en la educación física: estudio de casos. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 1-12. Retrieved Enero 18, 2025, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002017000300012&script=sci_arttext&tlng=pt

Calero, S., Villavicencio-Alvarez, V. E., Flores-Abad, E., & Monroy-Antón, A. J. (2024). Pedagogical control scales of vertical jumping performance in untrained adolescents (13–16 years): research by strata. *PeerJ*, 12, e17298. <https://doi.org/10.7717/peerj.17298>

Calero-Morales, S., Suárez-Taboada, C., Villavicencio-Álvarez, V. E., & Mon-Lopez, D. (2023). Análisis del ranking técnico-táctico del voleibol cubano femenino, nivel escolar 2023. *Arrancada*, 23(45), 151-171. Retrieved Marzo 25, 2025, from <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/617/411>

Concepción Obregón, T., Fernández Lorenzo, A., Matos Rodríguez, A., & Calero Morales, S. (2017). Habilidades profesionales de intervención clínica según modo de actuación de estudiantes de tercer año de Estomatología. *Educación Médica Superior*, 31(1), 153-165. Retrieved Marzo 19, 2025, from <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/941>

Cortés, P. M., D'Aquino, E. H., & Pérez, N. K. (2023). Retroalimentación como evaluación formativa desde la perspectiva docente en odontología: estudio de caso. *Educación Médica*, 24(2), 100785. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100785>

Dutta, S., Ranjan, S., Mishra, S., Sharma, V., Hewage, P., & Iwendi, C. (2024). Enhancing educational adaptability: A review and analysis of AI-driven adaptive learning platforms. 2024 4th International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM) (pp. 1-5). Noida: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIPTM59628.2024.10563448>

Espinosa-Albuja, C. E., Haro-Simbaña, J. T., & Morales, S. (2023). Biomechanical difference of arched back stretch between genders in high school students. *Arrancada*, 23(44), 66-79. Retrieved Septiembre 14, 2025, from <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/541/370>

Fang, Y., Roscoe, R. D., & McNamara, D. S. (2023). Artificial intelligence-based

assessment in education. In Handbook of artificial intelligence in education. USA: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800375413.00033>

Fernández, A., Armijos Robles, L., Cárdenas Coral, F., Calero Morales, S., Parra Cárdenas, H., & Galarza Torres, S. (2018). Elementos clave para perfeccionar la enseñanza del inglés en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. *Educación Médica Superior*, 32(1), 94-105. Retrieved Junio 16, 2024, from <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1066>

Habbal, A., Ali, M. K., & Abuzaraida, M. A. (2024). Artificial Intelligence Trust, risk and security management (AI trism): Frameworks, applications, challenges and future research directions. *Expert Systems with Applications*, 240, 122442. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122442>

Hatem, R., Simmons, B., & Thornton, J. E. (2023). A call to address AI “hallucinations” and how healthcare professionals can mitigate their risks. *Cureus*, 15(9), e44720. <https://doi.org/10.7759/cureus.44720>

Hernández, M. M., Lorenzo, M. D., & Morales, S. (2024). Ana Fidelia Quiros Moret, an example for the formation of values from her sporting career. *Revista Conrado*, 20(97), 189-195. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3647>

Hinojosa-Torres, C., Zavala-Crichton, J. P., Serey-Galindo, F., Hurtado-Guerrero, M., Gajardo-Vergara, X., Álvarez-Valenzuela, S., & Yáñez-Sepúlveda, R. (2025). Formative feedback: teachers’ perception of its implementation and outcomes in the teaching and learning process in physical education. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 62, 872-882. <https://doi.org/10.47197/retos.v62.110706>

Hooda, M., Rana, C., Dahiya, O., Rizwan, A., & Hossain, M. S. (2022). Artificial intelligence for assessment and feedback to enhance student success in higher education. *Mathematical Problems in Engineering*(1), 5215722. <https://doi.org/10.1155/2022/5215722>

Lakhtakia, R., Otaki, F., Alsuwaidi, L., & Zary, N. (2022). Assessment as learning in medical education: feasibility and perceived impact of student-generated formative assessments. *JMIR Medical Education*, 8(3), e35820. <https://doi.org/10.2196/35820>

Li, T., Reigh, E., He, P., & Adah Miller, E. (2023). Can we and should we use artificial intelligence for formative assessment in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(6), 1385-1389. <https://doi.org/10.1002/tea.21867>

Lorenzo, A. F., Piedmag, D. E., Oyos, C. R., Morales, S. C., & Cárdenas, H. A. (2017). Alianzas y conflictos entre grupos de interés de un hospital militar: aplicación del método Mactor. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(1), 1-14. Retrieved Septiembre 26, 2025, from <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/39>

Mainer-Pardos, E., Albalad-Aiguabella, R., Álvarez, V. E., Calero-Morales, S., Lozano, D., & Roso-Moliner, A. (2025). Investigating Countermovement and Horizontal Jump Asymmetry in Female Football Players: Differences Across Age Categories. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 1-10. <https://doi.org/10.20944/preprints202503.1528.v1>

Mainer-Pardos, E., Álvarez, V. E., Moreno-Apellaniz, N., Gutiérrez-Logroño, A., & Calero-Morales, S. (2024). Effects of a neuromuscular training program on the performance and inter-limb asymmetries in highly trained junior male tennis players. *Heliyon*, 10(5), e27081. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27081>

Mediavilla, A. A., Santos-Pastor, M., Muñoz, L. F., & Montero, P. J. (2024). Design and validation of an instrument to assess the relationship between active methodologies and formative assessment in Physical Education, using Delphi Method. *Retos: nuevas tendencias*

en educación física, deporte y recreación, 51, 1442-1451. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.101502>

Mellado-Moreno, P. C., Sánchez-Antolín, P., & Blanco-García, M. (2021). Tendencias de la evaluación formativa y sumativa del alumnado en Web of Sciences. *Alteridad. Revista de educación*, 16(2), 170-183. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86422021000200170&script=sci_arttext

Mendoza, K. M., Burgos, G. D., Rivera, D., & Morales, S. C. (2024). Efectos de las estrategias colaborativas en el proceso académico de enseñanza-aprendizaje de voleibolistas prejuveniles. *Retos*, 61, 1172-1183. <https://doi.org/10.47197/retos.v61.109363>

Mon-D, Zakynthinaki, M. S., & Calero, S. (2019b). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport & Exercise*, 14(1), 75-85. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.06>

Mon-López, D., Moreira da Silva, F., Calero-Morales, S., López-Torres, O., & Lorenzo Calvo, J. (2019). What Do Olympic Shooters Think about Physical Training Factors and Their Performance?. *International journal of environmental research and public health*., 16(23), 4629. <https://doi.org/0.3390/ijerph16234629>

Mon-López, D., Tejero-González, C. M., & Morales, S. (2019). Recent changes in women’s Olympic shooting and effects in performance. *PloS one*., 14(5), e0216390-e0216390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216390>

Mora, P. G., Zambrano, R. A., Mera, L. M., & Avila, X. L. (2025). Evaluación formativa con inteligencia artificial en contextos educativos. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual” ALCON”*, 5(2), 313-236. <https://doi.org/10.62305/alcon.v5i2.509>

Morales, S. (2011). Significant influential variables in set volleyball performance. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(42), 347-361. Retrieved 18 de Enero de 2023, from <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista42/artvariables214.htm>

Morales, S. C., Iglesias, S., Viscarra, D. C., & Neira, D. J. (2024). Anthropometric scales for the pedagogical control of talents in Cuban school volleyball (13-15 years, women’s). *Arrancada*, 24(49), 385-394. Retrieved Octubre 29, 2025, from <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/711>

Morales, S. C., Vinueza, G. C., Yance, C. L., & Paguay, W. J. (2023). Gross motor development in preschoolers through conductivist and constructivist physical-recreational activities: Comparative research. *Sports*, 11(3), 61. <https://doi.org/10.3390/sports11030061>

Morán-Pedroso, L., Chamorro-Balseca, N. C., Sánchez-Córdova, B., & Calero-Morales, S. (2024). Análisis pedagógico de las adaptaciones cardiovasculares del equipo campeón universitario de voleibol masculino. *Revista Médica Electrónica*, 46, e5855. Retrieved Marzo 18, 2025, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242024000100080&script=sci_arttext&lng=pt

Moreno-Apellaniz, N., Villanueva-Guerrero, O., Villavicencio-Álvarez, V. E., Calero-Morales, S., & Mainer-Pardos, E. (2024). Impact of Lower-Limb Asymmetries on Physical Performance Among Adolescent Female Tennis Players. *Life*, 14(12), 1561. <https://doi.org/10.3390/life14121561>

Potosí-Moya, V., Paredes-Gómez, R., & Calero-Morales, S. (2025). Effects of Nordic Exercises on Hamstring Strength and Vertical Jump Performance in Lower Limbs Across Different Sports. *Applied Sciences*, 15(10), 5651. <https://doi.org/10.3390/app15105651>

Ramírez-Moran, L. P., Zapa-Cedeño, J. K., Arce, C. J., Suárez-Lima, G. J., & Cruz, M. G. (2025). Realidad virtual y supervisión profesional: efectos en la movilidad articular y el equilibrio de adultos mayores masculinos. *Retos*, 70, 575-587. <https://doi.org/10.47197/retos.v70.114437>

Rodríguez Torres, Á. F., Páez Granja, R. E., Altamirano Vaca, E. J., Paguay Chávez, F. W., Rodríguez Alvear, J. C., & Calero Morales, S. (2017). Nuevas perspectivas educativas orientadas a la promoción de la salud. *Educación Médica Superior*, 31(4), 1-11. Retrieved Marzo 15, 2025, from <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1366>

Rojo-Ramos, J., Calero-Morales, S., Gómez-Paniagua, S., & Galán-Arroyo, C. (2024). Cyberbullying and self-concept in physical education school children. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 17(35), 1-15. <https://doi.org/10.25115/ecp.v17i35.9506>

Roso-Moliner, A., Gonzalo-Skok, O., Villavicencio-Álvarez, V. E., Calero-Morales, S., & Mainer-Pardos, E. (2024). Analyzing the Influence of Speed and Jumping Performance Metrics on Percentage Change of Direction Deficit in Adolescent Female Soccer Players. *Life*, 14(4), 466. <https://doi.org/10.3390/life14040466>

Sagarra-Romero, L., Monroy Antón, A., Calero Morales, S., & Ruidiaz Peña, M. (2017). athlete Heart Rate Variability app: knowing when to train. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 1-3. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097303>

Shankar, P. R. (2022). Artificial intelligence in health professions education. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 10(2), 256-261. https://doi.org/10.4103/amhs.amhs_234_22

Stamer, T., Steinhäuser, J., & Flägel, K. (2023). Artificial intelligence supporting the training of communication skills in the education of health care professions: scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e43311. <https://doi.org/10.2196/43311>

Torres, Á. F., Munive, J. E., Alberca, W. V., Díaz, M. G., Ángulo, J. R., & Morales, S. C. (2017). Adaptaciones curriculares en la enseñanza para alumnos con problemas respiratorios. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(4), 1-19. Retrieved Junio 11, 2025, from <http://www.revmgisld.cu/index.php/mgi/article/view/717/167>

Trigueros, I. M. (2023). Desafíos de la inclusión digital: La brecha digital de género y las competencias digitales docentes en el contexto educativo. Barcelona: Ediciones Octaedro.

Uribarri, H. G., Lago-Fuentes, C., Bores-Arce, A., Álvarez, V. E., López-García, S., Calero-Morales, S., & Mainer-Pardos, E. (2024). External Load Evaluation in Elite Futsal: Influence of Match Results and Game Location with IMU Technology. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 140. <https://doi.org/10.3390/jfmk9030140>

Villanueva-Guerrero, O., Gadea-Uribarri, H., Villavicencio Álvarez, V. E., Calero-Morales, S., & Mainer-Pardos, E. (2024). Relationship between Interlimb Asymmetries and Performance Variables in Adolescent Tennis Players. *Life*, 14(8), 959. <https://doi.org/10.3390/life14080959>

CONFLICTO DE INTERESES

El o los autores declaran que la presente investigación y su redacción no presentan ningún conflicto de interés; es un artículo inédito; y no ha sido aceptada para publicación en otra editorial.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Otto Rodrigo González Mendoza. Investigación y aplicación del experimento Redacción y estilo científico.