

Actualidades en Movimiento  
Volumen 24, número 1, pp. 1-13  
Abre 1° de enero, cierra 30 de junio de 2026  
ISSN: 1659-4436



## Consolidación de las ciencias del movimiento humano como disciplina STEM

*Daniel Rojas-Valverde, Esteban Sibaja-Marín y Dionela Cásares-Mighty*

Envío original: 2025-12-10 | Reenvío: 2026-01-14 | Aceptado: 2026-01-22

Publicado: 2026-02-20

Doi: <https://doi.org/10.15517/1094xm08>

Editor asociado a cargo: PhD. Luis Fernando Aragón-Vargas

### ¿Cómo citar este artículo?

Rojas-Valverde, D., Sibaja-Marín, Esteban., y Cásares-Mighty, D. (2026). Consolidación de las ciencias del movimiento humano como disciplina STEM. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(1), e4456. <https://doi.org/10.15517/1094xm08>



## Consolidación de las ciencias del movimiento humano como disciplina STEM

Consolidation of human movement science as a STEM discipline

Consolidação das ciências do movimento humano como disciplina STEM

*Daniel Rojas-Valverde*  <sup>1</sup>

*Esteban Sibaja-Marín*  <sup>2</sup>

*Dionela Cásares-Mighty*  <sup>3</sup>

**Resumen:** El reconocimiento de las Ciencias del Movimiento Humano (CMH) como disciplina STEM (inglés para Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) representa un paso estratégico hacia la consolidación científica y tecnológica del profesional en CMH en Costa Rica. Este artículo analiza la estructura curricular, metodológica y epistemológica de las CMH para validar su alineación con los criterios STEM establecidos por organismos internacionales como la UNESCO. A partir del estudio de programas universitarios costarricenses y con base en referencias internacionales, se evidencia que las CMH integran bases de biología, física, matemáticas e ingeniería aplicada, utilizando herramientas tecnológicas avanzadas, análisis de datos y análisis complejos de sistemas biológicos. Asimismo, se propone el concepto de “ingeniería del cuerpo humano” como articulador de los cuatro ejes STEM en las CMH. Se plantean acciones futuras para fortalecer su reconocimiento formal, la armonización curricular, la promoción de la investigación interdisciplinaria, el desarrollo tecnológico, la formación docente y la gestión política universitaria. No considerar las CMH como una disciplina STEM implica perpetuar una visión reduccionista que desconoce el papel de esta disciplina como puente entre la ciencia, la tecnología, el análisis de datos, el deporte y la salud. Finalmente, se concluye que las CMH integran un modelo de ciencia aplicada interdisciplinaria con alto potencial para impulsar la innovación, la alfabetización científica y la sostenibilidad del conocimiento en salud y deporte.

**Palabras clave:** innovación educacional, tecnología biomédica, curriculum, pedagogía universitaria.

---

**Abstract:** The recognition of Human Movement Science (HMS) as a STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) discipline involves a strategic step towards the scientific and

---

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: [drojasv@una.cr](mailto:drojasv@una.cr)

<sup>2</sup> Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: [jose.sibaja.marin@est.una.ac.cr](mailto:jose.sibaja.marin@est.una.ac.cr)

<sup>3</sup> Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: [dionela.casares.mighty@est.ac.cr](mailto:dionela.casares.mighty@est.ac.cr)



technological consolidation of HMS professionals in Costa Rica. This article examines the curricular, methodological and epistemological structures of HMS to validate its alignment with the STEM criteria set forth by international organizations such as UNESCO. On the basis of a study of Costa Rican university programs and international references, the article proves that HMS includes foundations of biology, physics, mathematics and applied engineering, using advanced technological tools, data analysis and the analysis of complex biological systems. Likewise, the concept of “human body engineering” is proposed as the articulation of the four STEM axes in HMS. Future actions are proposed for strengthening its formal recognition, curricular harmonization, the promotion of interdisciplinary research, technological development, teacher training and political university management. Not regarding HMS as a STEM discipline would involve perpetuating a reductionist view that ignores the role of this discipline as a bridge between science, technology, data analysis, sports and health. Finally, it is concluded that HMS integrates a model of interdisciplinary applied science with a high potential for driving innovation, scientific literacy and the sustainability of knowledge in health and sports.

**Keywords:** educational innovation, biomedical technology, curriculum, university pedagogy.

---

**Resumo:** O reconhecimento das Ciências do Movimento Humano (CMH) como uma disciplina STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) representa um passo estratégico rumo à consolidação científica e tecnológica do profissional de CMH na Costa Rica. Este artigo analisa a estrutura curricular, metodológica e epistemológica das CMH para validar seu alinhamento com os critérios STEM estabelecidos por organizações internacionais como a UNESCO. Com base no estudo dos programas universitários da Costa Rica e em referências internacionais, fica evidente que o CMH integra fundamentos de biologia, física, matemática e engenharia aplicada, utilizando ferramentas tecnológicas avançadas, análise de dados e análises complexas de sistemas biológicos. Da mesma forma, o conceito de "engenharia do corpo humano" é proposto como o articulador dos quatro eixos STEM nas CMH. Estão previstas ações futuras para fortalecer seu reconhecimento formal, a harmonização curricular, a promoção da pesquisa interdisciplinar, o desenvolvimento tecnológico, a formação de professores e a gestão política da universidade. Não considerar as CMH como uma disciplina STEM implica perpetuar uma visão reducionista que ignora o papel dessa disciplina como uma ponte entre ciência, tecnologia, análise de dados, esporte e saúde. Por fim, conclui-se que as CMH integram um modelo interdisciplinar de ciência aplicada com alto potencial para promover a inovação, o letramento científico e a sustentabilidade do conhecimento em saúde e esporte.

**Palavras-chave:** inovação educacional, tecnologia biomédica, currículo, pedagogia universitária.

---

## 1. Introducción

---

El acrónimo STEM, por sus siglas en inglés, se refiere a las carreras que integran la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática mediante el método científico, el razonamiento lógico-matemático y el uso de tecnologías para explicar, modelar y transformar la realidad. La formación

STEM es una necesidad en aumento exponencial, paralela al avance científico y tecnológico, y tiene como objetivo principal cultivar en los estudiantes el espíritu de investigación, innovación, creatividad, pensamiento crítico, resolución de problemas y habilidad práctica (Aldilla et al., 2023; Cao et al., 2025). Por lo anterior, se ha ampliado el término a STEAM y STREAM, que incorpora las artes y la lectura como ejes fundamentales complementarios (Gavrilas & Kotsis, 2025).

La educación STEM ha aumentado considerablemente en las últimas décadas, lo que ha evolucionado el paradigma de disciplinas específicas como la ingeniería de datos, informática, biología, física, química, medicina, entre otras, a carreras STEM-integradas basadas en proyectos con el objetivo de generar y mejorar el conocimiento y sobre todo la creatividad (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). Este enfoque promueve la innovación tecnológica y el desarrollo de soluciones prácticas con impacto en la sociedad, como la bioingeniería, fisiología médica, ciencias de datos y las ciencias del movimiento humano (CMH), punto de análisis de este artículo.

Pese a su sólida base científica y a su constante proceso de actualización e investigación, las CMH aún no son reconocidas formalmente en las áreas STEM de Costa Rica u otros países de la región centroamericana. Por el contrario, países líderes en investigación y desarrollo, como Estados Unidos, reconocen y refuerzan los estudios interdisciplinarios en fisiología del ejercicio (CIP 26.0908), clasificándola entre las ciencias biológicas y médicas, como las STEM. Otras ciencias multidisciplinarias integrativas, como la kinesiología y las ciencias del ejercicio (CIP 31.0505), se ubican en la categoría de parques, recreación, *fitness* y kinesiología, también consideradas STEM. Ambas ramas de las CMH son reconocidas por el National Center for Education Statistics como disciplinas científicas aplicadas y, específicamente, la kinesiología y las ciencias del ejercicio, como carrera STEM por el Department of Homeland Security (CIP 26.0908 [Department of Homeland Security, 2024]). Además, en Francia, la institución de educación superior Université Évry Paris Saclay registra la carrera en ciencias del deporte como STEM en su plan de estudios de doctorado de la motricidad y del movimiento humano (SSMMH N.º 566 [Université Évry, n.d.]). De igual manera, la Grenoble Alpes Université cataloga el servicio de ingeniería y ciencias del movimiento humano dentro de este enfoque educativo STEM como parte de su programa de máster en ciencias y técnicas de la actividad física y deporte (Université Grenoble Alpes, n.d.). La Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), desde el Consejo Académico de la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, ha tomado un acuerdo de impulsar el reconocimiento a nivel institucional de las CMH como carrera STEM en su sesión 0021-2025.

En Costa Rica, las CMH tienen un currículo que abarca los 4 pilares de los modelos STEM. En las universidades públicas se inicia con las ciencias básicas, química y biología tanto en teoría como en laboratorio; posteriormente, se suman anatomía, fisiología, neurociencia y nutrición. Los métodos matemáticos y cuantitativos se desarrollan en la rama de la estadística, así como en la investigación, la evaluación, la medición y la sistematización de la información. Los avances tecnológicos en las ciencias de la salud y del deporte están en auge en una gran cantidad de áreas, y las CMH no son la excepción. En los planes de estudio, la tecnología es considerada como eje transversal, integrado a los laboratorios biomecánicos y las clínicas de rehabilitación de lesiones deportivas, así como eventos cardíacos y oncológicos, en donde se logran combinar el conocimiento científico y las aplicaciones prácticas (Abdi et al., 2024). La ingeniería se integra a los principios biológicos en la biomecánica, la cineantropometría, la anatomía funcional y los

laboratorios especializados. Con base en esta primera impresión, las CMH, como carrera STEM integrada, se detallan en los siguientes apartados (ver Figura 1).



*Figura 1.* Modelo conceptual que ilustra la consolidación de las Ciencias del Movimiento Humano (CMH) como una disciplina STEM integrada. *Nota.* El eje científico integra fundamentos de biología, fisiología, neurociencia y biomecánica; la tecnología se manifiesta a través del uso y desarrollo de sensores, software y sistemas de monitoreo; la ingeniería se expresa en la conceptualización del cuerpo humano como un sistema complejo susceptible de diseño y optimización (“ingeniería del cuerpo humano”); mientras que la matemática articula el análisis de datos, la modelización y la toma de decisiones basada en evidencia. Este marco posiciona a las CMH como una ciencia aplicada interdisciplinaria alineada con los criterios internacionales de educación STEM. Fuente: elaboración propia.

## 2. Como ciencia

Las consideraciones expuestas quedan evidentes al analizar los currículos de los programas de ciencias del movimiento humano. El plan de estudios del Bachillerato en Ciencias del Movimiento Humano de la Universidad Nacional y del Bachillerato con el mismo nombre de la Universidad de Costa Rica (UCR) incluye áreas como anatomía funcional, neurociencia, fisiología del ejercicio, investigación y sistematización de la información, kinesiología y biomecánica, y desarrollo motor. Estas asignaturas constituyen la estructura científica fundamental que articula biología, física, química y matemáticas en torno a la comprensión del cuerpo humano como sistema biológico dinámico, de manera no solo transversal, sino central. Por ejemplo, la anatomía funcional y la fisiología del ejercicio permiten estudiar las adaptaciones estructurales y funcionales del cuerpo ante el esfuerzo, mientras que la biomecánica aplica leyes físicas como la inercia, la gravedad, la conservación del momento, el torque o el trabajo para

optimizar la eficiencia del movimiento. La neurociencia y el control motor explican cómo el sistema nervioso y las funciones cognitivas regulan la acción mediante modelos, teorías del caos y de la entropía, consolidando una perspectiva integradora entre la biología y la física. En fisiología, el estudio de la carga alostática es un ejemplo más de los principios de los sistemas biológicos que se abordan desde la base de la ingeniería.

La investigación en CMH se desarrolla siguiendo el método científico e integra las metodologías propias de las ciencias experimentales: control de variables, replicabilidad, análisis estadístico y revisión por pares. El alza en la producción científica, la especialización y, sobre todo, la profundidad con la que las ciencias del movimiento humano abordan su área de estudio se alejan de la concepción clásica de la educación física y plantean un modelo de estudio más integral de esta ciencia (Rojas-Valverde, [2023](#)). En años recientes, el enfoque de la fisiología de redes ha fortalecido esta base al concebir al cuerpo como una red de sistemas interconectados (muscular, cardiovascular, respiratorio, nervioso), donde las interacciones son más relevantes que los componentes aislados. Este enfoque permite estudiar al cuerpo humano desde abordajes cada vez más complejos, que requieren disciplinas diversas enmarcadas como STEM para su concepción y que se incorporan progresivamente en el currículo. Este paradigma de sistemas complejos coloca a las CMH como piedra angular que integra las ciencias exactas, la tecnología, la matemática y la bioingeniería, situándolas firmemente en el terreno STEM.

Sumado a esto, existen planteamientos como lo expuesto en el documento *STEM education needs for human movement sciences professionals*, donde se argumenta que el futuro de las CMH depende de una formación basada en pensamiento crítico, análisis de datos, comprensión de sistemas complejos y dominio tecnológico (Gizzi & Felici, [2025](#)), lo cual guía el camino hacia la consolidación de las CMH como STEM. En línea con las definiciones de la National Science Foundation ([n.d.](#)) y la UNESCO ([n.d.](#)), los contenidos curriculares de la carrera, como anatomía, fisiología, biomecánica, neurociencia, control motor, matemáticas, análisis de datos e investigación aplicada, cumplen plenamente con los criterios de una disciplina STEM. En adelante, se debe reforzar la estructura de los planes de estudio de la oferta nacional, considerando visibilizar cómo se integran las áreas STEM en las CMH.

En este artículo se propone que las CMH son, en esencia y de base, entendidas como una ingeniería del cuerpo humano: una disciplina en la que la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas convergen para comprender, medir y optimizar el movimiento humano, el deporte y los estados de salud resultantes. A continuación, se expone la fundamentación para comprender y materializar esta idea mediante ejemplos concretos. Esta integración disciplinar no solo es teórica, sino que también ha demostrado ser una estrategia efectiva para fomentar la alfabetización científica y el interés por las áreas STEM (Schultz et al., [2020](#)). En abordajes como este, se ha evidenciado un incremento en la percepción del valor científico de las CMH y de su potencial como puerta de entrada a carreras STEM. De hecho, son múltiples los ejemplos en los que se han utilizado las CMH como estrategia educativa para fortalecer la cultura STEM, al conectar conceptos científicos con experiencias cotidianas del movimiento (Gizzi & Felici, [2025](#)). En estas experiencias, se atrae a personas jóvenes a la tecnología a través del deporte (Wallace et al., [2023](#)). También acercan a jóvenes al conocimiento y a las prácticas, y logran que se identifiquen con principios STEM a través del deporte mediante un programa denominado STEM + Sports (Brown et al., [2024](#)). Además, se utilizan en carreras STEM, ejemplos de deporte y de

salud para aplicar el conocimiento adquirido, lo cual deja entrever el potencial de las CMH en el desarrollo de habilidades STEM (Ali et al., [2021](#)). Claramente, el movimiento humano es un área de estudio muy atractiva para generar interés por las STEM en diferentes poblaciones (Metcalf et al., [2008](#)).

La ciencia desde un enfoque STEM, en particular desde la perspectiva de la evolución, muestra que la adaptación es el proceso más importante de la evolución (Shi y Su, 2011). El profesional en CMH integra los conocimientos en ciencias naturales con las demás áreas interdisciplinarias, generando el proceso adaptativo del ser humano moderno, impactando la salud (Bamman et al., 2014), la respuesta al entrenamiento (Bouchard et al., 2011) y el rendimiento deportivo (Ponzi, 2022).

### 3. Como tecnología

En la Universidad Nacional se ofrece la Licenciatura en Preparación y Readaptación Físico-Deportiva, que dispone de cursos como evaluación de la aptitud física, control de la carga de entrenamiento, valoración y control del proceso de readaptación físico-deportiva y modelos de planificación deportiva, los cuales integran tecnología avanzada y análisis computacional para el estudio del cuerpo humano. Los diferentes programas, proyectos y laboratorios de las instituciones públicas relacionados con las CMH son ejemplos de núcleos de trabajo que integran las áreas STEM y, sobre todo, la tecnología en su quehacer regular (p. ej., Centro de Investigación en Movimiento Humano, Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Salud y Deporte, Programa de Ciencias del Ejercicio y la Salud, entre otros). En estos espacios, el estudiantado aprende a utilizar sensores inerciales, plataformas de fuerza, sistemas de electromiografía, *software* de análisis cinemático y monitores de variables fisiológicas (frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno, variabilidad de la frecuencia cardíaca, etc.). Estas herramientas exigen competencias en calibración, procesamiento digital de señales y análisis de grandes volúmenes de datos, aspectos que comúnmente se entienden como propios de la ciencia de datos y la ingeniería biomédica. Más allá del uso de la tecnología, la disciplina impulsa su creación y adaptación a los contextos del deporte, la educación y la salud mediante el desarrollo e innovación tecnológicos. En laboratorios y centros de investigación de universidades estatales y privadas se desarrollan prototipos para evaluar la carga, se optimizan algoritmos de procesamiento y se diseñan dispositivos ergonómicos que integran *hardware* y *software* (Rojas-Valverde, [2023](#)). Así, queda en evidencia que los profesionales en CMH no solo aplican tecnología, sino que también la desarrollan e innovan con ella.

En este sentido, las CMH amplían su quehacer y su alcance, así surge una nueva figura profesional: el científico del deporte, un especialista que combina fisiología, programación, análisis de datos y pensamiento ingenieril para traducir información biológica en decisiones basadas en evidencia (Gleason et al., [2024c](#), [2024a](#); Rojas-Valverde et al., [2019](#)). Su rol es equivalente al del científico de datos en la industria tecnológica: recopila, limpia, analiza y modela datos para resolver problemas complejos de rendimiento, salud, rehabilitación y readaptación. Su labor combina la aplicación del método científico con herramientas de ingeniería (p. ej., sensores, *wearables*, simuladores), modelización matemática (p. ej., estadística avanzada, análisis de datos, *machine learning*) y fundamentos biológicos y fisiológicos que sustentan la

toma de decisiones basada en evidencia. En este sentido, el científico del deporte encarna los valores esenciales de una profesión STEM: pensamiento crítico, resolución de problemas basada en la evidencia, innovación tecnológica y colaboración multidisciplinaria (Gleason et al., [2024b](#); Gleason, Suchomel, Pyne et al., [2024](#); Secomb, [2024](#); Suchomel & McMahon, [2024](#)). Por tanto, con lo expuesto anteriormente, se entiende que el componente tecnológico de las CMH no es complementario, sino central. La integración de sensores, *software* y datos convierte la carrera en una disciplina tecnológica aplicada, plenamente coherente con los fundamentos STEM.

## 4. Como ingeniería

Como ya se ha expuesto en secciones anteriores, la ingeniería del cuerpo humano es una forma de entender el quehacer de las CMH y constituye el principio que articula las dimensiones anteriores dentro de esta propuesta. Por ejemplo, bajo este entendimiento, la biomecánica, la ergonomía y la readaptación físico-deportiva aplican principios de ingeniería mecánica, electrónica y de materiales para diseñar sistemas que optimicen la función y prevengan lesiones o enfermedades. Durante los cursos de estos programas de CMH, se diseña, prueba y valida el funcionamiento del cuerpo en distintos escenarios de carga y recuperación. El profesional en CMH actúa como un ingeniero de sistemas biológicos, capaz de identificar desequilibrios, modelar interacciones y diseñar intervenciones personalizadas. La teoría de sistemas complejos y la fisiología de redes ofrecen el marco teórico para entender cómo el cuerpo se autorregula mediante retroalimentaciones dinámicas en el marco de las CMH (Balagué et al., [2020](#); [2022](#)). Esta perspectiva amplía el rol tradicional del profesional del ejercicio, ya que no solo enseña o entrena, sino que también diseña procesos de adaptación biológica, psicológica y conductual. Igual que un ingeniero optimiza la eficiencia de un motor, el profesional en CMH optimiza la salud y el rendimiento integral del ser humano.

## 5. Como matemática

Las matemáticas son un pilar fundamental del movimiento humano y el eje que conecta la ciencia, la tecnología y la ingeniería en la formación universitaria. En la oferta académica disponible en la UNA y la UCR, los cursos de metodología de la investigación, sistematización de la información, planificación y prescripción del ejercicio, y control de la carga de entrenamiento, por ejemplo, promueven pensamiento lógico, modelado cuantitativo y estadística aplicada (Batterham & Hopkins, [2006](#); Hopkins, [2000](#)). El profesional en ciencias del movimiento humano debe dominar fórmulas de cálculo energético, ecuaciones predictivas, análisis multivariado y métodos de correlación e inferencia estadística. Las curvas de fatiga, las zonas de intensidad, los modelos de carga aguda-crónica o las ecuaciones de potencia metabólica son ejemplos de cómo la matemática traduce el comportamiento fisiológico en información útil para la toma de decisiones.

En investigación, se aplican pruebas de hipótesis, regresión lineal, análisis de varianza, coeficientes de correlación, *machine learning*, análisis factoriales y modelos de fiabilidad, todos ellos pilares del razonamiento científico. En el ámbito aplicado, el profesional utiliza algoritmos

predictivos y análisis de series temporales para anticipar el riesgo de lesión o de fatiga, lo que posiciona a las CMH en el dominio de la ciencia de datos aplicada a la optimización de la salud y del rendimiento humano. El pensamiento matemático permite evolucionar de la observación empírica al entendimiento del cuerpo como un sistema cuantificable y predecible. Por eso, las CMH se enmarcan, o al menos se ven alimentadas, en el cuarto eje del enfoque STEM, y se entiende por ello una condición indispensable para la evolución hacia una CMH sustentada en datos.

## 6. Futuras acciones para consolidar a las CMH como STEM

Negar el carácter STEM de las CMH significaría mantener una visión reduccionista y obsoleta de la disciplina, limitada a la enseñanza o la prescripción de actividad física, ignorando su base científica y tecnológica. Señalado lo anterior, existen acciones que podrían consolidar este reconocimiento: es necesario emprender acciones coordinadas que integren la revisión curricular, la investigación interdisciplinaria, la innovación tecnológica y la incidencia política, de la mano de las políticas universitarias.

En primer lugar, las universidades deben alinear sus planes de estudio con marcos internacionales, visibilizando la presencia de la biología, la física, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas en la estructura académica. Además, es necesario fortalecer proyectos de investigación que integren la fisiología, la biomecánica, la neurociencia, la informática y la ciencia de datos para desarrollar modelos predictivos, simulaciones biomecánicas y herramientas digitales aplicadas al rendimiento y la salud. Este enfoque debe acompañarse de un sistema establecido de innovación tecnológica que promueva la creación de dispositivos, *software* y algoritmos propios desde las CMH, en colaboración con otras áreas y con la empresa privada. Asimismo, se requiere formar docentes con competencias en análisis computacional, modelado de datos, pensamiento ingenieril e inteligencia artificial, entre otras áreas, de modo que el movimiento humano se consolide como medio pedagógico para la alfabetización científica y tecnológica. Finalmente, es urgente un reconocimiento institucional: las unidades académicas, facultades, centros y universidades deben incidir ante los entes institucionales y gubernamentales, así como ante los organismos de educación superior, para que las CMH sean reconocidas formalmente como carrera STEM. Lo anterior garantizaría igualdad de condiciones con carreras similares al acceso a fondos de investigación, movilidad académica e incentivos de innovación.

## 7. Conclusión

En contraste con la visión clásica de las CMH (educación y cultura física), algunos planes de estudio actuales en Costa Rica demuestran que los componentes STEM están incorporados y articulados de forma sistemática. Reconocer formalmente a las CMH como carrera STEM no solo es un acto de justicia académica, sino también una oportunidad estratégica para fortalecer el desarrollo, la investigación, la innovación y la transferencia tecnológica. En última instancia, quienes estudian y practican las ciencias del movimiento son ingenieros del cuerpo; profesionales

que comprenden la complejidad biológica, aplican herramientas tecnológicas, razonan con lógica matemática y diseñan soluciones que mejoran la salud y el rendimiento humano desde múltiples áreas STEM.

Las CMH evolucionan paralelamente con las ciencias de la salud, la tecnología y los sistemas de medición y monitorización de cargas, así como con la forma en que estos datos se captan, analizan y utilizan. Los aportes de las investigaciones y la innovación constantes en CMH han cambiado la perspectiva hacia tratamientos preventivos de salud para muchas enfermedades y padecimientos, optimizando los procesos adaptativos de las personas, tanto física como psicológicamente. La comprensión de este proceso evolutivo del desarrollo tecnológico, así como de las necesidades emergentes de la sociedad, es clave para realizar los ajustes correspondientes en las políticas educativas universitarias y las actualizaciones pertinentes que disminuyan la brecha entre la formación profesional y las necesidades del contexto nacional, regional e internacional.

**Agradecimientos:** Los autores desean agradecer a Andrés Trejos Montoya, Emanuel Herrera-González, Randall Gutiérrez-Vargas, Steve Monge Poltronieri y Juan Carlos Gutiérrez Vargas, por realimentar el manuscrito indirectamente desde las rondas de discusión acerca de esta temática que ayudaron a moldear las ideas conceptuales.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Declaración de uso de inteligencia artificial:** Las personas autoras son plenamente responsables de la conceptualización, del contenido intelectual y de los aportes clave del manuscrito. Se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa únicamente como apoyo para refinar la estructura (ChatGPT 5.2) y mejorar la coherencia lógica (Grammarly Pro). El contenido científico, los análisis, las interpretaciones y las conclusiones fueron desarrollados y redactados por las personas autoras.

**Participación:** Daniel Rojas-Valverde (A-B-C-D-E), Esteban Sibaja-Marín (B-D-E), Dionela Cásares Mighty (B-D-E)

**A**-Financiamiento, **B**-Diseño del estudio, **C**-Recogida de datos, **D**-Análisis estadístico e interpretación de los resultados, **E**-Preparación del manuscrito

## 8. Referencias

- Aldilla, E., Asrizal, A., & Usmeldi, U. (2023). Meta-Analysis of The STEM Application Effect on Students' Creative Thinking. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 165–176. <https://doi.org/10.24042/IJSME.V6I2.16218>
- Ali, R., Bhadra, J., Siby, N., Ahmad, Z., & Al-Thani, N. J. (2021). A STEM Model to Engage Students in Sustainable Science Education through Sports: A Case Study in Qatar. *Sustainability* 2021, 13(6), 3483. <https://doi.org/10.3390/SU13063483>

- Balagué, N., Hristovski, R., Almarcha, M., Garcia-Retortillo, S., & Ivanov, P. C. (2020). Network Physiology of Exercise: Vision and Perspectives. *Frontiers in Physiology*, *11*, 611550. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2020.611550>
- Balagué, N., Hristovski, R., Almarcha, M., Garcia-Retortillo, S., & Ivanov, P. C. (2022). Network Physiology of Exercise: Beyond Molecular and Omics Perspectives. *Sports Medicine - Open*, *8*(1), 119. <https://doi.org/10.1186/S40798-022-00512-0>
- Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2006). Making Meaningful Inferences About Magnitudes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *1*(1), 50–57. <https://doi.org/10.1123/IJSP.1.1.50>
- Borg Preca, C., Baldacchino, L., Briguglio, M., & Mangion, M. (2023). Are STEM Students Creative Thinkers? *Journal of Intelligence*, *11*(6), 106. <https://doi.org/10.3390/JINTELLIGENCE11060106>
- Brown, S. M., Wieselmann, J. R., Adams, E. L., & Pruitt-Britton, T. (2024). Using Positive Youth Development Principles and Sports to Enhance STEM Knowledge, Practices, and Identity Among Historically Underserved Youth Aged 8–11. *Nsf*, *24*(2415824), 15824. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024nsf...2415824B/abstract>
- Cao, X., Lu, H., Wu, Q., & Hsu, Y. (2025). Systematic review and meta-analysis of the impact of STEM education on students learning outcomes. *Frontiers in Psychology*, *16*, 1579474. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2025.1579474/BIBTEX>
- Department of Homeland Security of the United States. (2024). *Review the Updated DHS STEM Designated Degree Program List | Study in the States*. <https://studyinthestates.dhs.gov/2024/07/review-the-updated-dhs-stem-designated-degree-program-list>
- Gizzi, L., & Felici, F. (2025). STEM education needs for human movement sciences professionals. *Frontiers in Neurology*, *15*. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2024.1503022>
- Gleason, B. H., Suchomel, T. J., Brewer, C., McMahon, E. L., Lis, R. P., & Stone, M. H. (2024a). Defining the Sport Scientist. *Strength & Conditioning Journal*, *46*(1), 2–17. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000760>
- Gleason, B. H., Suchomel, T. J., Brewer, C., McMahon, E., Lis, R. P., & Stone, M. H. (2024b). Applying Sport Scientist Roles Within Organizations. *Strength and Conditioning Journal*, *46*(1), 43–54. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000810>
- Gleason, B. H., Suchomel, T. J., Brewer, C., McMahon, E., Lis, R. P., & Stone, M. H. (2024c). Defining the Sport Scientist: Common Specialties and Subspecialties. *Strength and Conditioning Journal*, *46*(1), 18–27. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000788>
- Gleason, B. H., Suchomel, T. J., Pyne, D. B., Comfort, P., McMahon, E., Hornsby, W. G., Lis, R. P., & Stone, M. H. (2024). Development Pathways for the Sport Scientist: A Process for the United States. *Strength and Conditioning Journal*, *46*(1), 28–42. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000804>
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, *30*(1), 1–15. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10907753/>
- Metcalfe, D., Milrad, M., Cheek, D., Raasch, S., & Hamilton, A. (2008). My Sports Pulse: Increasing student interest in STEM disciplines through sports themes, games and mobile technologies.

- Proceedings - 5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technologies in Education, WMUTE 2008*, 23–30. <https://doi.org/10.1109/WMUTE.2008.38>
- National Science Foundation. (n.d.). *EDU Programs - Directorate for STEM Education*. <https://www.nsf.gov/edu/programs>
- Rojas-Valverde, D., Gutiérrez-Vargas, J. C., & Sánchez-Ureña, B. (2019). Sport Readaptation: Where Do We Draw the Lines Between Professionals? *Frontiers in Sports and Active Living*, 1. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2019.00062>
- Rojas-Valverde, D. (2023). Dos décadas de investigación en ciencias del movimiento humano en Costa Rica: crecimiento y desarrollo futuro. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias Del Ejercicio y la Salud*, 21(2), 2023. <https://doi.org/10.15517/PENSARMOV.V21I2.56518>
- Schultz, J. A., Danielson, R. W., Catena, R. D., Connolly, C. P., & Hildenbrand, K. (2020). Is Kinesiology a Bridge to STEM Engagement? Sport Science Labs in High School. *Northwest Journal of Teacher Education*, 15(3). <https://doi.org/10.15760/nwjte.2020.15.3.4>
- Secomb, J. L. (2024). Interdisciplinary Sport Science in Individual Sports - A Framework for Implementation. *Strength and Conditioning Journal*, 46(1), 82–89. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000789>
- Suchomel, T. J., & McMahon, E. L. (2024). The State of Sport Science Around the World: A Roundtable Discussion. *Strength and Conditioning Journal*, 46(1), 106–116. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000817>
- UNESCO. (n.d.). *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) | UNESCO*. <https://www.unesco.org/en/stem>
- Université Évry. (n.d.). *Ecole doctorale Sciences du Sport, de la Motricité et du Mouvement Humain (SSMMH N°566)*. [https://www.univ-evry.fr/recherche/etudes-doctorales/la-maison-du-doctorat/ecole-doctorale-sciences-du-sport-de-la-motricite-et-du-mouvement-humain-ssmmh-n566.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.univ-evry.fr/recherche/etudes-doctorales/la-maison-du-doctorat/ecole-doctorale-sciences-du-sport-de-la-motricite-et-du-mouvement-humain-ssmmh-n566.html?utm_source=chatgpt.com)
- Université Grenoble Alpes. (n.d.). *Parcours Ingénierie et sciences du mouvement humain - UGA - Catalogue des formations - Université Grenoble Alpes*. [https://formations.univ-grenoble-alpes.fr/fr/catalogue-2021/master-XB/master-sciences-et-techniques-des-activites-physiques-et-sportives-IAQKS03G/parcours-ingenierie-et-sciences-du-mouvement-humain-IBC02AEE.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://formations.univ-grenoble-alpes.fr/fr/catalogue-2021/master-XB/master-sciences-et-techniques-des-activites-physiques-et-sportives-IAQKS03G/parcours-ingenierie-et-sciences-du-mouvement-humain-IBC02AEE.html?utm_source=chatgpt.com)
- Wallace, A., Quiterio, A., Kumar, V., & Worsley, M. (2023). How Youth Connect Sports with Technology. *SIGCSE 2023 - Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2, 1351. <https://doi.org/10.1145/3545947.3576296>

# Pensar en **Movimiento**

Realice su envío  
[aquí](#)

Consulte nuestras  
normas de  
publicación [aquí](#)

Indexada en



EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE  
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES



[pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr](mailto:pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr)



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)