

16

Fecha de presentación: mayo, 2024
Fecha de aceptación: noviembre, 2024
Fecha de publicación: diciembre, 2024

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

DE LA FÍSICA CON ENFOQUE STEAM EN CONTEXTOS DEPORTIVOS

TEACHING-LEARNING OF PHYSICS WITH A STEAM APPROACH IN SPORTS CONTEXTS

Ana Margarita Torres Águila ¹

E-mail: atorres@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0029-7380>

Yoendy Pérez Macías ¹

E-mail: yperezm@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5664-509X>

Lourdes María Martínez Casanova ¹

E-mail: lmartinez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1789-3891>

¹ Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cuba.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Torres Aguila, A. M., Pérez Macías, Y., Martínez Casanova, L. M. (2024). Enseñanza-aprendizaje de la Física con enfoque STEAM en contextos deportivos. *Universidad y Sociedad*, 16(S2), 150-161.

RESUMEN

La investigación aborda el empleo de un trabajo colaborativo de tipo STEAM que relaciona las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemática. Su propósito es relacionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física con situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria de la escuela de iniciación deportiva escolar. El propósito es demostrar una visión científica con enfoque **STEAM**, mediante un modelo didáctico, que contribuya al desarrollo de las capacidades intelectuales, prácticas y la asimilación consciente de un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes, a partir de la adquisición de hechos, conocimientos de Física y su relación con situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria. Para elaborar e implementar el modelo didáctico se utilizó un estudio explicativo, diseño experimental, preexperimental con pretest y postest para un solo grupo. La muestra la conformaron siete estudiantes de la escuela Jorge Agostini Villasana de Cienfuegos. Se utilizó la estadística descriptiva con la Prueba W de Wilcoxon. Los resultados corroboran diferencias significativas entre las notas iniciales y finales, y marcan el avance en el aprendizaje de los estudiantes-atletas. Se puede afirmar que el empleo del enfoque **STEAM** para el aprendizaje de Física en escuelas deportivas contribuye a la relación de los contenidos con situaciones propias del deporte mediante la teoría y la práctica.

Palabras clave: Enfoque **STEAM**, Física, Contextos deportivos.

ABSTRACT

The research addresses the use of collaborative work of the STEAM type that relates science, technology, engineering, arts and mathematics. Its purpose is to relate the teaching-learning process of Physics with situations typical of sport in pre-university education at the school sports initiation school. The purpose is to demonstrate a scientific vision with a STEAM approach, through a didactic model, which contributes to the development of intellectual and practical capacities and the conscious assimilation of a system of knowledge, skills and attitudes, based on the acquisition of facts, knowledge of Physics and its relationship with sport situations in pre-university education. To elaborate and implement the didactic model, an explanatory study, experimental design, pre-experiment with pre-test and post-test for a single group was used. The sample was made up of seven students from the Jorge Agostini Villasana school in Cienfuegos. Descriptive statistics were used with the Wilcoxon W Test. The results corroborate significant differences between the initial and final grades, and mark the progress in the learning of student-athletes. It can be affirmed that the use of the STEAM approach for the learning of Physics in sports schools contributes to the relationship of the contents with situations typical of the sport through theory and practice.

Keywords: STEAM approach, Physics, Sports contexts.

INTRODUCCIÓN

La educación del siglo XXI propone nuevos desafíos encaminados a lograr una visión más compleja del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), así como contribuir al desarrollo de conocimientos en los es"la educación es la vía para garantizar el desarrollo sostenible" (UNESCO, 2017, p.27).

Para lograr este reto es indispensable la realización de actividades científicas investigativas como mediadoras del PEA, que contribuyan a la asimilación de los conocimientos, la formación de hábitos, habilidades, valores y el desarrollo de una cultura integral en la educación.

En la misión del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación Cubana, Lozano et al. (2019) establecen el desarrollo y la formación integral de la personalidad del adolescente con un mayor nivel de conocimientos, motivos, aspiraciones, formas de pensar y de comportamiento, para construir su proyecto futuro de vida con participación protagónica e incondicional.

Como constituye un desafío en la educación preuniversitaria preparar al estudiante de forma integral para acceder con eficiencia a la continuidad de estudios superiores, en particular, se espera que los conocimientos de los estudiantes-atletas correspondan con sus potencialidades y aptitudes en los diferentes deportes para garantizar la continuidad de estudios hacia la Licenciatura en Cultura Física, esta investigación busca vías para alcanzar la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) y, a su vez, preparar al estudiante para la comprensión de situaciones propias del deporte con el estudio del movimiento que lo caracteriza.

Resultados de instrumentos aplicados a los estudiantes-atletas de la escuela de iniciación deportiva escolar (EIDE), en Cienfuegos, reflejan la orientación de dichos sujetos hacia la carrera Licenciatura en Cultura Física; no obstante, reportan su falta de dominio en cuanto a los contenidos esenciales precedentes de la asignatura Física que se imparte en la educación preuniversitaria.

Entre las principales carencias detectadas se aprecia la falta de definiciones de conceptos básicos para la solución de problemas de carácter deportivo, asociado a que los programas de las asignaturas básicas en la educación preuniversitaria no integran las ciencias como generadores de sistemas de conocimientos.

En consecuencia, las debilidades identificadas ocasionan regularidades para la implementación del actual plan de estudio de la carrera, donde se declara el dominio de

los conocimientos precedentes como elementos indispensables en el desempeño del futuro profesional.

Por su parte Lozano et al. (2019), en el III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación Cubana, proponen la obtención de conocimientos desde la ciencia experimental que facilite al estudiante la comprensión de los conocimientos teórico-prácticos en el PEA. Asimismo, declara promover actividades científicas investigativas a través de las sociedades científicas estudiantiles como una vía para fortalecer dicho proceso.

En el ámbito internacional un grupo de autores brinda referentes acerca del PEA (Díaz et al, 2010). Sus investigaciones obtienen gran valor científico, se rigen por los fundamentos pedagógicos, psicológicos, epistemológicos y didácticos relacionados con el avance de las ciencias. Evidencian la reflexión y comprensión de sus experiencias individuales y colectivas al destacar la necesidad de relacionar la asignatura Física con el deporte.

Sin embargo, persisten las insuficiencias en el tratamiento de los contenidos de la asignatura Física con mayor complejidad, de manera que estén en función de las características de cada deporte, misión y objetivo principal en la sociedad.

Según Alsina (2020); Higuera et al. (2019); Rodríguez (2018); es importante describir el referencial teórico, ya que constituye el grupo de elementos asociados a la actividad científica para la construcción del conocimiento. De ahí, la importancia de su ampliación para modificar el PEA de la asignatura Física y su relación con las situaciones propias del deporte. Desde esta perspectiva, diversos autores tratan el enfoque **STEAM**, como: Alsina, 2020; Higuera et al, 2019 y Sepúlveda, 2020). El enfoque **STEAM** (siglas traducidas del inglés que significan Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Artes-Matemáticas) consiste en el aprendizaje integrado entre las ciencias para elevar los intereses científicos e investigativos.

Marques y Ryokiti (2022); Serón y Murrillo (2020), Rivera y Costa (2022), asumen que la actividad científica con enfoque **STEAM** contribuye a que el profesor enseñe a los estudiantes a enfrentarse a situaciones problemáticas propias del contexto con que se relacionan.

Lo anterior implica desarrollar el PEA en un contexto donde existan oportunidades sistemáticas de experimentar en la práctica las formas de pensamiento de la actividad científica para la construcción, contextualización y aplicabilidad del conocimiento.

Los aportes de los autores mencionados constituyen sustentos teóricos para esta investigación. A pesar de que ellos manifiestan que las ciencias integradas apoyan el

aprendizaje científico e innovador como exigencia de la educación del siglo XXI, resulta insuficiente la labor docente para activar el conocimiento e interés por la ciencia con enfoque **STEAM**, de manera que permita relacionar la Física con situaciones propias del deporte y tenga repercusión en la continuidad de estudios.

Lozano et al. (2019) tratan de solucionar situaciones de Física relacionadas con el deporte en la educación técnica profesional y preuniversitaria. Sus resultados son puntales para esta investigación en cuanto a relacionar los contenidos de Física con situaciones deportivas concretas.

Sin embargo, son insuficientes los conocimientos precedentes de la asignatura Física para que los estudiantes comprendan las situaciones propias del deporte y determinen las características de los movimientos externo e interno del organismo humano de carácter mecánico, sustentados en las ciencias integradas con enfoque **STEAM**, con la articulación de los contenidos con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para generar intereses por las ciencias aplicadas al deporte.

La comprensión de las ciencias integradas que facilitan la comprensión de la práctica deportiva es parte de los puntos específicos previos del conocimiento que condicionan la efectividad del objeto de estudio.

En resumen, el estudio teórico realizado reveló las regularidades siguientes:

- insuficiente tratamiento de los contenidos de la asignatura Física con mayor complejidad, en función de las características de cada deporte, misión y objetivo principal en la sociedad.
- escasas propuestas didácticas para la asimilación de conocimientos a partir de las ciencias integradas que contribuyan a la calidad del PEA en la educación preuniversitaria de la EIDE.
- insuficiente labor docente para activar el conocimiento e interés por la ciencia con enfoque **STEAM**, de manera que permita relacionar la Física con situaciones propias del deporte y tenga repercusión en la continuidad de estudios.
- ausencia de vías que generen conocimientos lógicos, creadores e innovadores en la educación preuniversitaria de la EIDE en Cienfuegos.
- insuficientes conocimientos precedentes de la asignatura Física para comprender las situaciones propias del deporte y determinar las características del movimiento externo e interno del organismo humano de carácter mecánico, sustentados en las ciencias integradas con enfoque **STEAM**.

- escaso reconocimiento de la necesidad del enfoque **STEAM** en las actividades científicas investigativas para relacionar la asignatura Física con situaciones del deporte y activar el interés por las ciencias integradas.
- poca articulación de los contenidos con las tecnologías, la información y las comunicaciones (TIC) para generar intereses por las ciencias aplicadas al deporte.

Este problema se constató en los últimos 10 años mediante instrumentos empíricos, entre ellos: análisis de documentos, encuestas a profesores de ciencias exactas y naturales, y entrevistas a estudiantes-atletas. Se puede señalar que la situación implica tanto estudiantes como docentes.

Un intercambio con profesionales de las ciencias aplicadas al deporte, dentro y fuera del territorio, aportó las siguientes carencias en los docentes:

- limitado intercambio metodológico de los docentes para relacionar la asignatura Física con situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria.
- fragmentación y tratamiento casuístico de las relaciones entre la asignatura Física con situaciones propias del deporte en las propuestas didácticas.
- carencias de los conocimientos precedentes de la asignatura Física, en particular los contenidos de mecánica, dirigidos a la comprensión de sus resultados mediante tablas, gráficos, fórmulas, como vías para representar el movimiento.
- limitaciones en el conocimiento físico a partir de los elementos teóricos del enfoque **STEAM** en la educación preuniversitaria de la EIDE.
- poca utilización de las TIC como medio de enseñanza para activar los conocimientos.
- limitadas formas de dirigir y desarrollar actividades científicas investigativas para potenciar el proceso de formación integral de los estudiantes-atletas.

Del análisis anterior se identificó una situación problemática que expresa la contradicción entre la misión del III Perfeccionamiento de la Educación Cubana y las exigencias de la educación preuniversitaria de la EIDE, frente a los insuficientes conocimientos de los estudiantes para relacionar la asignatura Física con situaciones propias del deporte, y la ausencia de propuestas didácticas que permitan establecer dicha relación, de manera que contribuya a la formación integral del estudiante-atleta hacia la continuidad de estudios.

Para solucionar la problemática se elaboró un modelo didáctico, cuyos procedimientos se basan en el enfoque **STEAM**, para relacionar el PEA de la asignatura Física

con situaciones propias del deporte en la educación pre-universitaria de la EIDE.

Enfoque *STEAM* en la educación contemporánea.

Impacto y perspectivas

A partir del siglo XXI con el auge científico y técnico se fortalece el movimiento *STEAM*. Este enfoque aparece en el contexto educativo cubano cuando todavía no han terminado de fructificar otros enfoques y propuestas didácticas como sus mediadores. En él se considera que el estudiante debe estar activo al adquirir determinada información que le proporciona la integración de las ciencias.

Está marcado en entornos de aprendizaje científicos en el cual el PEA debe estar bien estructurado, al planificar actividades científicas investigativas significativas para que el estudiante descubra el conocimiento y lo aplique en situaciones prácticas. Este contexto prioriza el desarrollo de la experimentación, descubrimiento y creatividad.

El preuniversitario en la EIDE cumple con su misión. El plan de estudio es similar al plan de otras escuelas de la enseñanza, pero incluye el deporte como la especialidad principal en este contexto. Por esta razón deben prevalecer en el PEA los conocimientos necesarios en la solución de problemas relacionados con el deporte.

Este PEA se centra en la actividad propia del estudiante-atleta, quien a menudo debe ampliar y reestructurar sus conocimientos para poder hacer frente a las problemáticas que se le presentan.

Se busca que el estudiante-atleta participe activamente, se involucre en las problemáticas asociadas al deporte que practica y adquiera responsabilidades. Sin embargo, se evidencian obstáculos para lograr conocimientos contruidos por las ciencias integradoras.

Al respecto la literatura destaca que aún existe resistencia por parte de los profesores para desviarse de su propio saber. Resulta necesario descubrir conocimientos que brinden aportes con otros saberes y presenten un elemento que los relacionen.

La falta de experiencia en el trabajo con las ciencias integradoras y el desconocimiento de planificar, orientar y dirigir el PEA -con aprendizajes de mayor significación para los estudiantes- influye de manera negativa en la evolución de dicho proceso.

Los autores antes citados manifiestan que es importante la unión de varias disciplinas de manera que impulse el pensamiento lógico y facilite la asimilación de los conceptos de las ciencias integradas que se estudian a través de situaciones cotidianas.

Marques y Ryokiti (2022); Rivera y Costa (2022); Serón y Murrillo (2020); Sepúlveda (2020), consideran que el estudiante aprende cuando existe un crecimiento de conocimientos ligado con sus propias experiencias. Se infiere que adquirir determinado contenido, con ejemplos prácticos del contexto en que se estudia, garantiza un aprendizaje que activa los propios intereses. Además, refieren que el enfoque *STEAM*, estructurado por varias disciplinas científicas, proporciona la transferencia de los contenidos entre las materias.

El desarrollo sostenible proyecta la educación (Unesco, 2017; Rodríguez, 2018). Estos investigadores consideran que la ciencia es la encargada de transformar el PEA. El estudiante es el centro del proceso científico del conocimiento; es quien filtra los estímulos, procesa la información, la organiza y reacciona. No obstante, el aprendizaje también es tarea del profesor. El recurso de las actividades científicas investigativas son sus acciones de enseñar y, a su vez, son conocimientos del estudiante.

Las actividades a partir de propuestas didácticas

Alonso et al. (2020); Alsina (2020); Higuera et al (2019), Vanegas et al (2016); consideran que es necesario enseñar conceptos básicos y contextuales a partir de la integración de las ciencias.

Los propios autores afirman que la ciencia en estudio propicia un razonamiento lógico en la solución de problemas. Los estudiantes desarrollan las habilidades investigativas al incrementar un conjunto de datos e información para comprender el conocimiento que se aborda y lo llevan a situaciones de la realidad.

Las autoras de la investigación clasifican la estructura lógico-conceptual y contextual como una secuencia lógica de acciones de manera consciente. Esta acción se planifica, se ejecuta de acuerdo al contexto y se evalúa atendiendo a las posibilidades y necesidades, ya sea individual o colectiva, con un rigor científico de aprendizaje del conocimiento.

Se considera que los planteamientos del aprendizaje con enfoque *STEAM* presentan corrientes constructivistas, y admite que los estudiantes aprendan desde sus propias experiencias, se activan las interacciones interpersonales profesor-alumno, alumno-alumno y escuela comunidad.

Desde esta perspectiva se proponen actividades que contemplen su diversidad en el aprendizaje e intereses. En la organización de las actividades científicas investigativas debe estar presente la propia experiencia de los estudiantes.

Los planteamientos anteriores aseguran las bases del conocimiento en buscar vías para comprender conceptos y contextualizarlos. Sin embargo, se evidencia en las investigaciones el escaso tratamiento didáctico de los contenidos en el PEA para relacionarlo con situaciones propias del contexto en que se estudia.

Se considera necesario relacionar los conocimientos precedentes a través de las actividades científicas investigativas, con la finalidad de lograr comprensión, interés y desarrollo de capacidades y habilidades en los estudiantes-atletas.

La implementación de propuestas didácticas, que promuevan el interés por la asignatura Física en las actividades científicas investigativas con enfoque **STEAM**, eleva las potencialidades y posibilidades de los estudiantes-atletas, y favorece el desarrollo del pensamiento lógico, creativo e innovador.

El estudiante busca, de manera colectiva e individual, las soluciones de situaciones propias del deporte con herramientas de las ciencias integradas. Desarrolla el análisis, la síntesis, la comprensión, la abstracción, generalización y la fundamentación de puntos de vistas coincidentes o diferentes.

Sepúlveda (2020) y Vanegas et al. (2016) afirman que la interacción entre la enseñanza y el aprendizaje supone la transición del proceso didáctico y la importancia que en él tiene el alumno, como sujeto activo de su propio desarrollo.

Los investigadores Lozano et al. (2019) y Vanegas et al. (2016) refieren que las propuestas didácticas en la educación preuniversitaria desarrollan las necesidades e intereses en el aprendizaje con el tratamiento de los contenidos en el PEA, desde los puntos de vista pedagógico, psicológico y epistemológico, a partir de los objetivos y las normas de la educación cubana.

Lo antes expuesto es válido para la investigación. El proceso de enseñanza y aprendizaje propicia el intercambio de saberes, el desarrollo de las relaciones interpersonales con necesidades e intereses en el aprendizaje, la formación de nuevos conocimientos, hábitos y habilidades en el contexto deportivo.

Álvarez (1998), Díaz et al. (2010) y seguidores consideran que en el PEA prevalece el carácter formativo, eficaz y eficiente que le da respuesta social, es decir, la formación de la cultura general del estudiante al solucionar situaciones de la sociedad.

Se manifiesta que cuando el proceso se genera por los resultados de las relaciones dialécticas que se da al relacionar los estudiantes con la actividad en que participan, está dirigido de un modo sistemático y eficiente a la formación de las nuevas generaciones.

La práctica carece de logros significativos con respecto a los criterios anteriores. Estas limitaciones se constatan en los programas de las asignaturas del currículo en la educación preuniversitaria. No se aprecia un tratamiento integrador en los contenidos con estructura lógica-conceptual y contextual.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Física. Estructura lógica-conceptual y contextual

Díaz et al. (2010) y Rodríguez (2018) sugiere que la construcción, contextualización y aplicabilidad del conocimiento logra minimizar la complejidad del aprendizaje de las ciencias. Destacan que es necesario que el profesor logre relacionar la asignatura con el contexto en que se estudia. Desde esta visión, cada propuesta didáctica debe orientarse hacia la construcción del conocimiento con sus propias vivencias. Estos aportes aseguran el PEA de la asignatura Física en el preuniversitario; pero, aún no se tratan los contenidos básicos de mecánica con la intención de extraer la esencia de cada concepto en función de las situaciones vivenciales del estudiante. Este aspecto constituye la problemática de la investigación.

Sepúlveda (2020) destaca que la Física con el enfoque **STEAM** promueve el aprendizaje a través de las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemática. Estas concepciones también son válidas para comprender el movimiento humano, en particular los gestos deportivos. Un egresado de la carrera Licenciatura de Cultura Física debe desarrollar conocimientos físicos, junto con las habilidades investigativas, para adquirir nuevos conocimientos de la ciencia Biomecánica. Es necesario que el estudiante cambie su forma de actuar y de pensar los saberes.

Por su parte, Fonseca y Simbaña (2022) valoran la enseñanza de la Física mediante el aprendizaje basado en proyectos (ABP) en el desarrollo del contenido disciplinar y de habilidades científicas. Este aprendizaje implica relaciones entre las materias de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática para ofrecer lecciones que desarrollen el pensamiento científico y el desarrollo conceptual influenciado por factores externos propios, y se divide en cuatro etapas: experiencial, revisión de la experiencia, conclusión desde la experiencia, planeación.

Estas etapas del aprendizaje son necesarias para relacionar el PEA de la asignatura Física con situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria de la EIDE, mediante el enfoque **STEAM**, para representar las actividades científicas investigativas con una interactividad producida por el sitio web con título “La Física. Beneficios para el deporte2.

El presente artículo se propone analizar los principales resultados a partir de la implementación del modelo didáctico con enfoque **STEAM** con estudiantes-atletas de la EIDE “Jorge Agostini Villasana” en Cienfuegos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se encuentra entre las estrategias de trabajo de la educación preuniversitaria en la EIDE provincial de Cienfuegos. La tarea “Aplicación de la Biomecánica Deportiva en los deportes femeninos” es coherente con la dimensión 2 “Educación **STEAM** con perspectiva de género en la formación de profesionales”, como parte del Proyecto *Hypathia*, de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

Para implementar el modelo didáctico se utilizó un estudio explicativo, diseño experimental, preexperimento con pretest y postest para un solo grupo (Hernández et al, 2014). En la experiencia participaron siete estudiantes que conforman la sociedad científica seleccionada.

Entre los métodos teóricos se encuentran el histórico-lógico, al estudiar los antecedentes y la evolución del objeto de estudio en el contexto internacional y nacional; el analítico-sintético se evidencia en el trascurso del proceso de investigación y el estudio de los fundamentos teóricos que conforman el modelo teórico; el inductivo-deductivo permitió obtener la relación existente entre el PEA y las premisas para la elaboración del modelo didáctico; la modelación permitió realizar abstracciones al configurar la interacción entre los componentes y contenidos del modelo propuesto.

Entre los métodos empíricos se encuentra la observación, la entrevista estructurada a diez profesores de Física y directivos para conocer las posibilidades de relacionar las asignaturas de ciencias naturales y exactas con el deporte.

La triangulación metodológica permitió confrontar diferentes métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas. Se realizó en dos niveles, al considerar dos líneas directrices: la funcionalidad del modelo didáctico y sus efectos en la relación del PEA de Física con situaciones propias del deporte en los estudiantes-atletas de la educación preuniversitaria de la EIDE.

Se utilizó la estadística descriptiva con la Prueba trabajo (W) de *Wilcoxon* para determinar si la diferencia es estadísticamente significativa.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

La investigación se basa en la estructura lógico-conceptual y contextual del modelo didáctico, al fundamentar teóricamente la relación del PEA de la asignatura Física con situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria de la EIDE.

Se procede al involucrar las ciencias integradas a partir del enfoque **STEAM**, que son el punto de partida de la problematización a investigar, vinculadas a los razonamientos de diferentes autores y teorías que se interceptan.

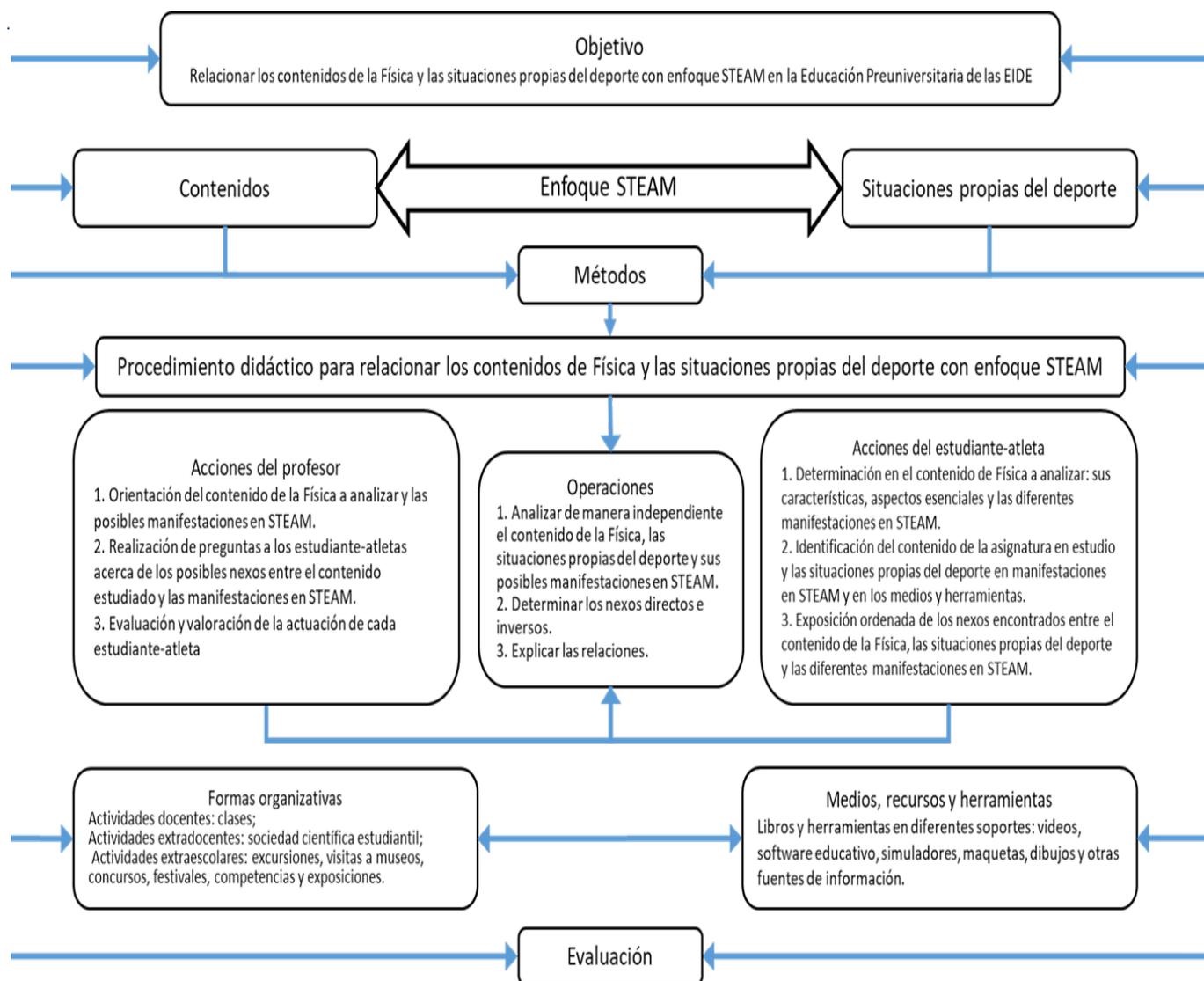
Descripción del modelo didáctico

El modelo didáctico con su estructura, como aparece en la figura 1, pretende demostrar una visión científica con enfoque **STEAM** mediante el desarrollo de las capacidades intelectuales, prácticas y la asimilación consciente de un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes, a partir de la adquisición de los hechos, conocimientos de la asignatura Física y su relación con situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria.

El modelo está sustentado por la Teoría Histórico-Cultural de Vigotsky (1987), orientada hacia el análisis de la psiquis, la personalidad, las particularidades del aprendizaje y el desarrollo de cada etapa de la vida del educando.

La esencia es que el estudiante-atleta reconozca la importancia de estas relaciones en la construcción de conocimientos, habilidades y valores para ampliar los saberes en el contexto deportivo.

Fig 1. Esquema para la representación gráfica del modelo didáctico con enfoque STEAM



Fuente: elaboración propia.

Los componentes didácticos del modelo relacionan toda la estructura del PEA y las formas organizativas, priorizando el desarrollo de los conocimientos, las habilidades y los valores. Además, el modelo se orienta por un procedimiento, sus acciones y operaciones para relacionar la Física y el deporte con enfoque STEAM.

Objetivo. Relacionar los contenidos de la Física y las situaciones propias del deporte con enfoque STEAM en la Educación Preuniversitaria de las EIDE.

Contenidos de la Física en la Educación Preuniversitaria que relacionan las situaciones propias del deporte

Conocimientos: Conceptos, leyes y principios referidos a la física mecánica, molecular, electromagnética y nuclear.

Habilidades: Relacionar, diseñar y realizar experimentos, solucionar y plantear de problemas, elaborar hipótesis, interpretar y construir gráficos, utilizar asistentes físicos informáticos.

Actitudes: Actitudes científicas, que dirigen la actuación de los estudiantes-atletas cuando elaboran y se apropian del conocimiento científico y actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje.

Métodos y procedimiento didáctico: De acuerdo con su estructura externa e interna, en correspondencia con los objetivos y los contenidos y un procedimiento, sus acciones y operaciones para relacionar la Física y el deporte con enfoque STEAM.

Formas organizativas: La clase como actividad docente, en la cual todas las actividades están vinculadas directamente con los programas de las asignaturas; las actividades extradocentes como las sociedades científicas estudiantiles y las extraescolares, como las excursiones, visitas a museos, concursos, festivales, competencias y exposiciones, en las que puedan relacionarse las asignaturas con las situaciones propias del deporte.

Medios, recursos y herramientas: Se elaboran en correspondencia con los objetivos, contenidos y la manera de proceder que posibiliten la aplicación de variadas formas organizativas en correspondencia con los objetivos, contenidos, métodos para establecer las relaciones con las situaciones propias del deporte. Consisten en libros sobre el tema y herramientas en diferentes soportes: videos, software educativo, simuladores, maquetas, dibujos y otras fuentes de información.

Evaluación: Se evalúa el resultado con la observación del proceso, y acorde con la calidad del resultado en la solución de cada tarea docente para relacionar la Física con situaciones propias del deporte con enfoque STEAM. Se evalúa el desempeño de todos los protagonistas del proceso cuando el estudiante se apropia de los contenidos.

La muestra seleccionada fue de 42 estudiantes-atletas, distribuidos en 22 y 20 respectivamente matriculados en los cursos de 2019-2020 y 2021-2022, 17 del sexo femenino para un 40% y 25 del sexo masculino para un 60% como se presenta en la tabla 1 la distribución por sexo y grupo. La cantidad de estudiantes-atletas del sexo masculino sobrepasa la del sexo femenino, los primeros representan el 60% de la muestra.

Tabla 1. Distribución de la muestra por cursos, grupos y sexo.

Cursos	Grupos	Matrícula	Femenino	Masculino
2019-2020	1	22	8	14
2021-2022	2	20	9	11
		42 (100%)	17 (40%)	25 (60%)

Fuente: Elaboración propia a partir del procesamiento de los datos en el SPSS.

El grupo 2 tuvo un excelente trabajo en equipo, además de un buen balance en el tratamiento de los contenidos (comprensión de conocimientos de carácter práctico, científico e innovador, en comparación con los demás.

Se toman como variables los resultados de las evaluaciones tanto en la prueba pedagógica inicial como en la final. Además, se consideraron las distribuciones de las frecuencias de las categorías evaluativas, los índices calculados y sus estadígrafos con las variables de entrada de las tareas docentes (15) para las comparaciones entre ellas. Descripción de un ejemplo del modelo didáctico con enfoque **STEAM**.

Objetivo: Valorar las relaciones que se establecen entre los contenidos del PEA de la asignatura Física y las situaciones propias del deporte en la educación preuniversitaria de la EIDE para lograr el aprendizaje en los estudiantes-atletas de la sociedad científica estudiantil.

1. Un corredor de los 100 m/planos posee una aceleración de arrancada igual a 2,5 m/s. Suponiendo que adquiere una velocidad constante de 10 m/s:

a) Calcule el tiempo para lograr esta velocidad

b) Dibuje la fase de la arrancada del corredor

2. La simulación representa la ejecución de un atleta de tiro con arco cuando lanza una flecha con una inclinación de 600m, a una velocidad de 35 m/s en 2s.

a) Determine la altura máxima, si el $\text{Sen } 600 = 0,86$. $g = 9,8 \cdot 108 \text{ m/s}^2$

b) Explique el movimiento y la trayectoria que experimenta la flecha al ser lanzada.

3. El video de un pícher de *Softball* muestra una rotación en su brazo derecho sobre un eje que pasa a través del hombro y suelta la pelota con una velocidad de 15 rad/s en 3s.

a) Determine la aceleración angular que experimenta el brazo para liberar la pelota.

b) ¿En qué dirección viajará la pelota en el instante de liberación? Explique su respuesta con relación a la posición del brazo en la liberación.

4. La imagen muestra un ciclista rutero que adquiere una velocidad de 3m/s en un tiempo de 8s, desde el reposo. Analice cuál será la aceleración idónea para cambiar la velocidad que experimenta.

a) Determine el diámetro, el radio, el sentido de la aceleración centrípeta de la rueda.

b) Explique cómo se logra un desplazamiento en los ciclistas ruteros. Argumente dicha afirmación a partir del mecanismo de las ruedas y demás componentes del sistema de la bicicleta con la fuerza y el movimiento.

Los resultados de la implementación del modelo didáctico y las tareas docentes se determinaron a partir del análisis teórico y empírico en los estudiantes-atletas de la educación preuniversitaria de la EIDE de Cienfuegos "Jorge Agostini Villasana". Desde el año 2019 se hacen aproximaciones a partir de la teoría y la práctica que garantizan, en primer lugar, un sistema flexible y aplicable que se adapta a las necesidades de cualquier contexto.

Se realiza una implementación que responde a los intereses de los estudiantes-atletas y acondiciona el modelo didáctico para relacionar el PEA de Física con situaciones propias del deporte. Lo planificado prácticamente no sufre cambios, en tanto la flexibilidad del modelo permite tomar decisiones, basadas en las tareas docentes con el fin de asegurar el nivel de partida en los sujetos que necesitan niveles de ayuda, dirigidas a garantizar los conocimientos previos según el diagnóstico.

La media del índice de evaluación de las relaciones entre el PEA de Física y las situaciones propias del deporte con enfoque STEAM fue de 81 %, significa que los objetivos de las tareas docente implementadas con la dirección de los procedimientos se cumplen.

Las acciones posibilitan una comprensión de la Física de la educación preuniversitaria aplicada al deporte; se fortalecen las relaciones alumno-alumno y alumno-profesor;

se logra un aprendizaje profundo, con rigor científico, obteniendo resultados superiores.

Se aprecia el impacto en el tratamiento de los contenidos de la Física, las situaciones propias del deporte y sus posibles manifestaciones, expresiones y representaciones en otras ciencias y el arte (*STEAM*). Además, es la realización de las tareas docentes a través de las actividades docentes y extradocentes con las clases prácticas, talleres y sociedades científicas estudiantiles que las complementan.

La observación participante reafirma el éxito de la implementación del modelo didáctico. El logro de cada una de las tareas docentes promueve la activación de intereses y es una de las formas organizativas del PEA que fortalece a dicho modelo, en correspondencia con la base teórica que se defiende como aporte.

La relación entre estudiantes-atletas y profesores fue indispensable en la implementación con la ejecución de los procedimientos que dirigen el modelo didáctico. El profesor planifica, organiza y controla cada actividad científica investigativa, con coherencia y secuencia lógica al establecer las relaciones entre el PEA de Física, las situaciones propias del deporte y sus posibles manifestaciones, expresiones y representaciones en otras ciencias y el arte (*STEAM*). Se cumple con las bases teóricas de enfoques de transición de conocimiento de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), así como mediador sociocultural de Vigosky (1987).

Los estudiantes resultan agentes activos ante las tareas docentes, se comportan como protagonistas de sus propios desempeños en el deporte, al demostrar que la educación y el deporte deben de estar unidas en este tipo de institución para llevar a la par ambas ramas del saber.

Ellos demuestran interés y creatividad en la realización de las tareas docentes. Todos logran relacionar el contenido de la Física, las situaciones propias del deporte y sus posibles manifestaciones, expresiones y representaciones en otras ciencias y el arte (*STEAM*).

En las entrevistas a los estudiantes-atletas se constata que los contenidos se pueden utilizar en todos los contextos de la sociedad. Consideran positivo el trabajo en equipo, ya que juntos logran el objetivo propuesto, se fortalecen los valores de responsabilidad y colectivismo. Expresan que fue interesante y lo recuerdan como una experiencia única. Todos agradecen a los profesores que trabajaron con ellos y comparan con las actividades que realizaban antes de la implementación del modelo didáctico.

Los profesores plantean que la participación en la implementación del modelo didáctico fue una experiencia, se

logra modificar la forma de impartir las actividades docentes y extradocentes, y lo calificaron de relevante, en lo profesional y lo personal, al descubrir otra manera de enseñar.

Agregan que el trabajo en equipo resulta una muestra de cómo deben ser los talleres y los entrenamientos metodológico y el modelo didáctico asumido, evidencia cambios positivos considerables en el PEA en correspondencia con los contenidos del currículo con el enfoque STEAM como una perspectiva para alcanzar la calidad en la educación.

Opinan que las tareas docentes posibilitan la relación entre los contenidos de Física, las situaciones propias del deporte y sus posibles manifestaciones, expresiones y representaciones en otras ciencias y el arte (*STEAM*). Permite analizar los conocimientos físicos desde la integración de las ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemática. Las representaciones y expresiones artísticas demuestran las potencialidades de la cultura deportiva. Se activan las motivaciones e intereses por la ciencia, en aras de elevar el nivel de aprendizaje creativo y colaborativo.

Plantean que el enfoque *STEAM* es un aporte imprescindible para la transformación del PEA de Física con situaciones propias del deporte. Además, que las tareas docentes garantizan la efectividad de los componentes del modelo didáctico, lo que permite reflexionar al respecto. No obstante, señalan la necesidad de estudiar los recursos teóricos y prácticos que brinda la educación *STEAM*.

Al confrontar las opiniones de profesores y estudiantes-atletas se evidencia un cambio en la conducta manifestada en las tareas docentes. Es un reto para ambos seguir sus vivencias para facilitar el tratamiento de los contenidos curriculares y la continuidad de estudios superiores y transmitir esa experiencia a otras educaciones e instituciones de la educación preuniversitaria.

Las mediciones de las evaluaciones de los estudiantes, las entrevistas semiestructuradas a los estudiantes-atletas y profesores viabilizaron los índices evaluativos alcanzados, los cuales brindaron la información necesaria para el análisis de fiabilidad.

El resultado al establecer estas relaciones fue categorizado como favorable, ya que el 38 % de los estudiantes resulta evaluado entre las categorías de Bien (índices de 0,76 a 0,84) y Muy bien (índices de 0,85 a 1), con 52,3 %. La figura 2 muestra la transición en sentido positivo de los resultados de las evaluaciones. (Ver figura 2 y 3).

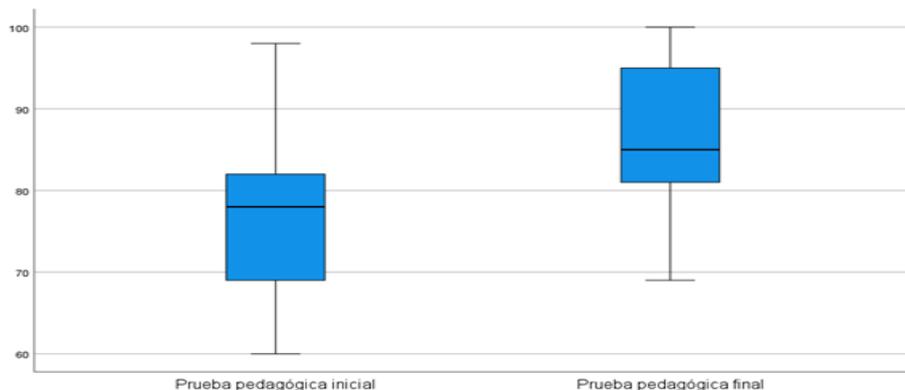
Fig 2. Análisis estadístico de tendencia central y de variabilidad de las pruebas pedagógicas inicial y final.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Coefficient de variabilidad
Prueba pedagógica inicial	42	60	98	76,29	10,059	0,13
Prueba pedagógica final	42	69	100	87,38	9,208	0,11
N válido (por lista)	42					

Fuente. Elaboración propia.

Fig 3. Diagrama de cajas y bigotes



Fuente: Elaboración propia.

Para comparar las pruebas pedagógicas inicial y final de Física en la muestra seleccionada, con la implementación del modelo didáctico, se utiliza la prueba no paramétrica W de Wilcoxon con el propósito de determinar si la diferencia es estadísticamente significativa, sobre la base de las hipótesis siguientes:

Hipótesis nula. H_0 : no existen diferencias entre las notas iniciales y finales.

Hipótesis alternativa. H_1 : hay diferencias entre las notas iniciales y finales.

Los estadísticos de la prueba para comparar los resultados de las pruebas pedagógicas inicial y final evidencian, en estos casos, que la significación bilateral es menor que ≤ 0.05 , por lo cual se acepta la hipótesis alternativa, y se puede afirmar que hay diferencias significativas entre las notas iniciales y finales.

Las diferencias marcan el avance en el aprendizaje de los estudiantes-atletas, corroborado por la elevación de las medias de la prueba pedagógica final. El cambio también se puede observar en el valor de la media, que transitó de 76,29 en la prueba pedagógica inicial, a un valor de 87,38 en la prueba pedagógica final.

Asimismo, se evidencia una mayor dispersión en los datos de la prueba pedagógica inicial con respecto a la final. El coeficiente de variabilidad de la primera es de 0,13 más alto que en el del segundo caso (0,11).

Fig 4. Prueba de Wilcoxon para la comparación de las pruebas pedagógica inicial y final.

Estadísticos de prueba^a

	Prueba pedagógica final - Prueba pedagógica inicial
Z	-5,112 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Los efectos se pueden corroborar mediante la triangulación de métodos y técnicas aplicados durante el proceso de verificación en la práctica educativa. Se constata la existencia de los criterios de investigación cualitativa, y se concluye que la investigación presenta transferencia, ya que la investigación determina el grado de similitud entre el contexto de estudio.

Por tanto, la investigación al ser cualitativa no se generaliza, se adecua en otros contextos. Existe en ella la credibilidad y la confiabilidad, se trabaja con estancias prolongadas, muestreo dirigido e intencional y la triangulación de métodos contempladas con instrumentos cuantitativos. Por último, propicia la dependencia, los profesores participantes se convierten en investigadores de dicho proceso.

El impacto de las tareas docentes se verifica en la participación de los estudiantes-atletas y en los resultados de las transformaciones del PEA con la incorporación de las ciencias, tecnologías, ingeniería, matemática y las artes, lo cual forma parte del modelo didáctico.

Se evidencia que la transformación del PEA los estudiantes-atletas con la implementación del modelo didáctico constituye una motivación para descubrir las ciencias que estudian el movimiento del cuerpo humano en la ejecución del deporte.

El modelo didáctico se puede caracterizar como un resultado novedoso. Posibilita relacionar el PEA de la asignatura Física con situaciones propias del deporte de la educación preuniversitaria en la EIDE.

Los efectos de la implementación del modelo didáctico con la incorporación del enfoque **STEAM** evidencian el impacto en la transformación de los componentes y las formas organizativas de dicho proceso, orientado por procedimientos que propician estas relaciones en las tareas docentes.

Los estudiantes-atletas se convierten en agentes activos en la construcción del conocimiento a partir de sus vivencias, manifestado en su actuación ante la solución de situaciones propias del deporte, desde el punto de vista físico con enfoque **STEAM**; se encuentran coincidencias con criterios de Torres (2021, 2022a, 2022b).

CONCLUSIONES

La existencia teórica de los procedimientos para relacionar el PEA de la asignatura Física, las situaciones propias del deporte y sus posibles manifestaciones, expresiones y representaciones en otras ciencias, y el arte (*STEAM*) devienen de instrumentos mediadores y los principios didácticos que aportan nuevas formas de conocimiento.

La implementación del modelo didáctico da cuenta de su efectividad a través del análisis de los antecedentes, las actividades y sus efectos. Se demuestra su factibilidad para relacionar el PEA de la asignatura Física con situaciones propias del deporte mediante la teoría y la práctica.

El modelo didáctico permite priorizar las actividades científicas investigativas de las sociedades científicas estudiantiles y evidencia un incremento en el desarrollo del aprendizaje a través de las ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, L., Cruz, M., & Olaya, J. (2020). Dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje para la formación profesional. *Revista Luz*, 19(2). <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1032>
- Alsina, A.U. (2020). Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática* (58), 168-190. <http://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/69>
- Álvarez, C. (1998). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana*. MES.
- Díaz, I., López, A., & Reyes, A. (2010). El proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador y su relación con el trabajo metodológico. *Mendive*. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1172>
- Fonseca, A., & Simbaña, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. *Novasinerгия*. https://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542022000200090
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Education.
- Higuera, D., Guzmán, J., & Rojas, Á. (2019). *Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino*. Memorias De Congresos UTP. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/2304>
- Lozano, M., Laviste, R., & Azahares, A. (2019). *III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación en Guantánamo. Avances y perspectivas*. Pedagogía 2019. <https://trabajos.pedagogiacuba.com/trabajos/57Raquel%20Laviste%20V.pdf>
- Marques, J., & Ryokiti, A. (2022). Educación STEM y robótica educativa como propuesta de enseñanza y aprendizaje en primaria. *UNION* 18(66). <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1427>
- Rivera, C., & Costa, V. (2022). Avances de la implementación de una Actividad de Estudio e Investigación en el Enfoque STEAM para el estudio de la geometría. *UNION* 18(66). <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1426>
- Rodríguez, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *Revista Sophia*. 14(1). <https://www.redalyc.org/journal/4137/413755833005/>
- Sepúlveda, G. (2020). *Efectos del enfoque Steam en el aprovechamiento académico*. (Tesis de Maestría, Universidad Puerto Rico). <https://www.proquest.com/openview/bdc2fe22dffed213e8c34241d20e8f6e/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Serón, F., & Murillo, V. (2020). Arte contemporáneo y STEAM en la formación de maestros de educación primaria: Intersecciones arte y la ciencia. *AusArt*, 8(1). <https://www.redalyc.org/journal/6958/695874395005/html/>
- Torres, A.M. (2021). La Biomecánica y los deportes de combate de Cienfuegos. *Ciencia y Deporte*. 6(3) 11-14. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/cienciaydeporte/article/view/pdf>
- Torres, A.M. (2022a). La educación científica: retos y desafíos desde la biomecánica. *Universidad y Sociedad*. 14(3). <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2851/2808>
- Torres, A.M. (2022b). Scientific Culture in Sports and Dance Professionals from Biomechanics. *Science Journal of Education*. 10(2), ISSN 2329-0897. <https://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=197&doi=10.11648/j.sjedu.20221002.13>
- UNESCO. (2017). Educación para los objetivos del desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje. Educación 2030.
- Vanegas, D., Celis, R.A., & Becerra, J. (2016). Modelo interdisciplinar de intervención pedagógico-didáctica propulsor de un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad. *Universidad y Sociedad*, 8(1), 151-158. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202016000100022&lng=es&nrm
- Vigotski. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Editorial Científico-Técnica.