

La resolución de problemas de Biomecánica Deportiva como actividad investigativa

The problem solving in Sports Biomechanics as a research activity

A resolução de problemas biomecânicos do esporte como atividade investigativa

*Nelson Manuel Infante-Ruiz

**Nelsy Perfecto Pérez-Ponce de León

***Yudersys Fernández-Quinones

* Universidad de Holguín. Cuba. Licenciado en Educación, especialidad Física y Astronomía. Máster en Biomecánica Deportiva y del movimiento Humano. Profesor Auxiliar. ninfanter@uho.edu.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2225-4610>

** Universidad de Holguín. Licenciado en Educación, especialidad Física. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. nelsyppl1@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5692-1499>

*** FOC Camilo Cienfuegos Gorriarán, Licenciada en Educación, especialidad Educación Laboral. Municipio Urbano Noris, Holguín. Cuba. Máster en Ciencias de la Educación yfernandezq@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1844-1627>

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo esencial realizar una sistematización de los fundamentos teóricos de la resolución de problemas como actividad investigativa, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biomecánica Deportiva. A partir de la transposición al contexto de la asignatura Biomecánica Deportiva de las características esenciales de la actividad científica investigativa y de los métodos de la Biomecánica Deportiva como ciencia. La investigación exigió la aplicación de los métodos más ajustados a las características de la misma, con énfasis en la revisión de las fuentes reunidas mediante el análisis y síntesis, cuyos datos fueron generalizados mediante los procedimientos lógicos del conocimiento científico.

Palabras clave: actividad científico investigativa; resolución de problemas; biomecánica deportiva

Abstract

The present work aims at learning about the subject of study accomplishing a systematization of the theoretic foundations of problem solving as a research activity, in the process of teaching of Sports Biomechanics, based on the transposition to the context of the subject of study of the essential characteristics of the scientific research activity and of the methods of the Sports Biomechanics as a science. The research demanded the application of methods adjusted to its characteristics, with emphasis on the revision of the sources by means of the analysis and synthesis, whose data were generalized by means of the logical procedures of the scientific knowledge.

Key words: scientific investigating activity; problem solving; sports biomechanics

Resumo

O objetivo principal do presente trabalho é realizar uma sistematização dos fundamentos teóricos da resolução de problemas como atividade de pesquisa, no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biomecânica do Esporte, desde a transposição, para o contexto da disciplina de Biomecânica do Esporte, das características essenciais da atividade de pesquisa científica e dos métodos da Biomecânica do Esporte como ciência. A pesquisa exigiu a aplicação de métodos mais adequados às suas características, com ênfase na revisão das fontes por meio de análise e síntese, cujos dados foram generalizados por meio dos procedimentos lógicos do conhecimento científico.

Palavras-chave: atividade de pesquisa científica; resolução de problemas; biomecânica do esporte

Introducción

La Biomecánica Deportiva, por su objeto de estudio y los métodos que emplea, es una ciencia que soluciona problemas relacionados con la técnica de ejecución de los movimientos y la prevención de

lesiones durante el proceso de la actividad física y el deporte. Por tal razón, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha ciencia es necesario entrenar a los estudiantes en la resolución de problemas, como los que encontrarán en sus esferas de actuación profesional, mediante la utilización del método científico, lo que favorece el desarrollo de habilidades investigativas y el conocimiento de métodos de investigación biomecánicos.

Esto conduce a la necesidad de buscar nuevas estrategias didácticas que faciliten el aprendizaje significativo de la Biomecánica Deportiva. Como resultado de esa búsqueda, se concibe una línea de investigación que se orienta a lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje favorezca la resolución de problemas como actividad investigativa, en particular, que dicho proceso revele características esenciales de la actividad científico investigativa (en lo adelante ACI). Se asume este nombre para referirse a la actividad investigativa que realizan los científicos, coincidiendo con González (2015) y Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo y Moltó (2018).

En consonancia con lo expresado se realizó un diagnóstico fáctico, con la intención de constatar el estado de la preparación, de docentes y estudiantes, en el proceso de resolución de problemas de Biomecánica Deportiva como actividad investigativa, mediante la aplicación de entrevistas y encuestas a docentes cubanos de Biomecánica, encuestas a estudiantes y la revisión del programa de la asignatura y demás documentos normativos. Este permitió visualizar que:

Los docentes hacen un insuficiente aprovechamiento del contenido de la Biomecánica Deportiva en función de la resolución de problemas y los procedimientos establecidos no contribuyen a que esta tenga un enfoque investigativo; existe poca coincidencia en sus criterios, acerca del tratamiento didáctico a la resolución de problemas en la Biomecánica Deportiva; el proceso de enseñanza-aprendizaje no evidencia una aproximación a las características esenciales de la ACI desde la resolución de problemas. Por su parte, los estudiantes poseen limitaciones para la interpretación y análisis de situaciones problemáticas planteadas desde la Biomecánica Deportiva; predomina, en ellos, el empirismo en la solución de problemas de Biomecánica Deportiva, motivado por el insuficiente dominio de los métodos de solución; demuestran insuficiencias para aplicar los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones de aprendizaje y a la práctica.

El proceso de búsqueda de información relacionada con el tema tratado conduce a abordar trabajos de investigadores, que sustentan sus propuestas desde diferentes posicionamientos teóricos, disciplinas docentes y niveles educativos, como Machado y Montes de Oca (2009); Marques (2011); Zamora (2014); González (2015); Muñoz y Vales (2016) y Aguilar (2018). El análisis crítico de los presupuestos teóricos generales de las obras referenciadas, confirma que sustentan propuestas que,

de manera implícita o explícita, usan la analogía entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y las características esenciales de la ACI. Sin embargo, se aprecia una insuficiente sistematización y conceptualización de la resolución de problemas como actividad investigativa, contextualizado a la enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva.

Se considera como una de las causas fundamentales de lo antes expresado, los insuficientes argumentos en la teoría de la Didáctica de la Biomecánica Deportiva sobre cuáles son los procedimientos y cómo emplearlos en la preparación de los estudiantes en la resolución de problemas como actividad investigativa. En consecuencia, el presente artículo tiene por objetivo, una sistematización de los fundamentos teóricos de la resolución de problemas como actividad investigativa, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biomecánica Deportiva en la Licenciatura en Cultura Física.

Materiales y métodos

Los autores partieron de una exhaustiva búsqueda de los trabajos vinculados al tema investigado, como resultado del carácter teórico-descriptivo e histórico de la investigación. La misma exigió la aplicación de los métodos más ajustados a sus características. En virtud de ello, fue priorizado el procesamiento de las fuentes del conocimiento. Este trabajo cumple el requisito de estar basado en un método científico que prioriza la aplicación del análisis-síntesis y lo lógico-histórico, cuyos resultados fundamentan la necesidad de la resolución de problemas de Biomecánica Deportiva como actividad investigativa.

Resultados y discusión

Fundamentos metodológicos de la resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva

En la enseñanza de las ciencias, cuando se aborda la solución de problemas, se hace desde una perspectiva que mayormente se centra en la aplicación de los conocimientos formados a situaciones nuevas, que pueden solucionarse utilizando conocimientos y procedimientos apropiados. Son frecuentemente asumidas perspectivas como las de Pérez (2001); Machado y Montes de Oca (2009) y Mazarío (2009). Desde esa misma mirada, se han realizado reiteradas caracterizaciones de dicho concepto, las que muestran consenso en los siguientes rasgos esenciales de los problemas.

1. Es una situación planteada a un sujeto o descubierta por él, que desconoce los resultados, sea porque no conoce la vía para llegar a ellos, no posee todos los conocimientos necesarios, o ambas cosas a la vez; causa por la cual requiere de determinados conocimientos y habilidades mínimas para enfrentarlo (*condicionante objetivo*).

2. Debe provocar en el sujeto la concientización de aquellas necesidades cognoscitivas, que una vez materializadas en la acción le permitan encontrar la solución.
3. La búsqueda de la solución implica esfuerzo intelectual y volitivo, por tal razón, la situación inicial debe motivar al sujeto (*condicionante subjetivo*).
4. Tiene carácter relativo, pues tanto su aspecto objetivo como subjetivo están supeditados al sujeto que se enfrenta a él.

En el contexto docente el concepto problema tiene carácter relativo, pues depende del condicionante subjetivo del sujeto que se enfrenta a la situación a resolver. Dependiendo de dicho condicionante, una situación puede ser un problema o un ejercicio. Este último, según Pérez (2001), conduce a la ejecución repetida de acciones o tipo de actividad con el fin de alcanzar determinado objetivo y requiere de la comprensión y del control consciente y correctivo del sujeto. Su función principal es desarrollar habilidades. Ahora bien, si la tarea exige de esfuerzo y control mental, de la inferencia de ideas o procedimientos relativamente nuevos, de un proceso intelectual más profundo para poder solucionarla, surge una situación problémica y más adelante el problema docente.

Desde la perspectiva del proceso de solución de problemas, derivada de la investigación en el área de estimulación de la creatividad, autores como Da Silva y Nakano (2012) y Domingos y Pérez (2015), y de desde la didáctica de las ciencias, como Piñeiro, Pinto y Díaz (2015); Jessup (2017); Díaz y Díaz (2018), modelan dicho proceso en un conjunto de fases o etapas que pueden sintetizarse en: identificación del problema; definición del problema; búsqueda de vías para solucionar el problema; ejecución del proceso de solución y evaluación de la solución.

Las etapas antes mencionadas tienen la cualidad de que son propias tanto del proceso de investigación científica, como el de auténtica solución de problemas en el contexto académico. En la ACI el problema es la categoría de mayor jerarquía. En el proceso de enseñanza-aprendizaje lo es la categoría objetivo, porque es en función de esta que el profesor propicia situaciones docentes que devengan problemas para los estudiantes. No obstante, desde la perspectiva del aprendizaje de las ciencias, el problema docente debe jugar un papel análogo al de investigación científica.

Dado el carácter inicialmente cualitativo y abierto de los problemas de investigación científica, es necesario abordar esos conceptos desde la perspectiva didáctica. A partir de la revisión bibliográfica realizada, Pérez (2001); Mazarío (2009); Foong (como se citó en Piñeiro, Pinto y Díaz, 2015), se utiliza el método de solución, entre otros criterios, para clasificar los problemas en cualitativos y cuantitativos y en abiertos y cerrados. Existe consenso, en estos autores, acerca de la función que desempeñan los problemas cualitativos y abiertos al asumirlos como vía para que la actividad de

aprendizaje conduzca a la esencia de los objetos, fenómenos y procesos que se estudian y a la formulación de hipótesis. Por tanto, dan mejores posibilidades para garantizar que el proceso de enseñanza-aprendizaje refleje, con la mayor similitud posible, características esenciales de la ACI.

Los problemas cualitativos tienen entre sus rasgos esenciales que el resultado debe darse sin cálculos. Dirigen la atención a la esencia del fenómeno y exigen fundamentar las respuestas. Posibilitan predecir el desarrollo de un fenómeno conocida su ley de surgimiento y las condiciones en que se manifiesta. Van a la esencia de las cosas, a las relaciones internas, a las que solo puede llegarse mediante el pensamiento científico. Son aquellos en los que el sujeto debe llegar a determinar la esencia del objeto o fenómeno, o a partir de ella, deducir consecuencias operando sólo con propiedades y relaciones. Por su parte, en los problemas abiertos toda la información necesaria no aparece de forma explícita, es decir, no proporciona todos los datos de forma cuantitativa en el enunciado ni condiciones iniciales. Tienen varias posibles soluciones, sólo podemos hallar su mejor respuesta, la heurística puede guiar la reflexión y requieren de una amplia gama de información.

Aunque el análisis previo no reduce el concepto problema a la aplicación de conocimientos, por lo general es entendida desde esa perspectiva. Cuando se trata de una perspectiva de solución de problemas más global, que se asuma de modo similar a como un científico resuelve problemas de investigación, necesariamente dicha definición hay que apropiarla de otro modo, aunque se tome esa definición como referencia. Desde esta última idea, un problema es un reflejo de la contradicción entre el conocimiento y la falta de éste, que surge objetivamente durante el desarrollo de cualquier actividad que realiza el hombre, incluyendo, por tanto, al proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la ACI está ligado a la necesidad de desarrollar el conocimiento científico. En la enseñanza-aprendizaje a desarrollar al estudiante, a que este satisfaga necesidades de aprendizaje.

En ese sentido los problemas pueden utilizarse para que el estudiante busque, elabore hipótesis, deduzca, diseñe y generalice, de modo relativamente similar a como lo hace un científico, y resuelva problemas, para lo cual pone en función procesos intelectuales complejos, donde el pensamiento desempeña un papel esencial, pero a su vez, no puede funcionar separado de la esfera motivacional del estudiante.

De acuerdo con las características expuestas en la presente investigación, se asume la enseñanza problémica como concepción metodológica de la misma. Los métodos de la enseñanza problémica contribuyen al desarrollo de los estudiantes porque introducen, a decir de Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo y Moltó (2018) “(...) una metodología del pensamiento y de la actividad científica investigativa vinculada a la solución de problemas basada en los principios de la didáctica tradicional, pero con un nuevo enfoque” (p.208). En el proceso de resolución de problemas de Biomecánica

Deportiva pueden utilizarse los métodos de la enseñanza problémica, de los cuales son asumidos sus fundamentos básicos.

En la exposición problémica, el profesor mediante una secuencia de preguntas y de exposiciones parciales conduce a la necesidad de buscar soluciones al problema y elabora hipótesis. A partir de este momento, mediante la exposición plantea posibles maneras de validarlas, proceso en el que frecuentemente son necesarios experimentos docentes. El profesor expone el contenido como si estuviera resolviendo un problema mediante el método científico. Los estudiantes siguen la exposición y observan modos de actuación similares a los científicos, como exponen Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo y Moltó (2018). Es evidente que este método constituye una demostración de cómo se emplea el método científico y forma habilidades científicas elementales al revelar en cierta medida la lógica del pensamiento científico.

La esencia del Método heurístico, según el autor mencionado, consiste en que, una vez que se ha planteado el problema, los estudiantes indagan y encuentran, con ayuda del profesor, elementos que permitan resolverlo. El profesor, conocedor de la solución, mediante preguntas heurísticas orienta la búsqueda de información, estimula la emisión de hipótesis, la deducción de consecuencias y la solución del problema. La realización de las actividades y la discusión de los resultados promueven el desarrollo del pensamiento independiente con rasgos científicos, ya que en cierta medida los estudiantes, en su actuación, siguen la lógica de la ciencia y la aplicación de sus principios metodológicos con relativa independencia. Por lo general no tiene en cuenta la necesidad de realizar experimentos en la lógica de validación de las hipótesis y en la solución del problema, aunque pueden desarrollarse de ser necesario.

Por su parte el método investigativo, según Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo y Moltó (2018), supone que los estudiantes desarrollen de modo independiente el proceso de solución del problema docente que, según sus exigencias, puede ser similar a un problema de investigación científica, de modo que su actividad cognoscitiva transcurra de modo análogo al de la ACI. Se reconoce el carácter complejo y el considerable tiempo que necesita, pues exige que el estudiante tenga que seguir todas, o la mayor parte de las etapas del proceso de investigación científica. Entre ellas asume el estudio y esclarecimiento de hechos y fenómenos, sujetos a investigación, que no resulten claros ni comprensibles (planteamiento del problema), elaboración de hipótesis y confección del plan de investigación (esta es la diferencia principal con los otros métodos). La ejecución del plan, la formulación de la solución, comprobación de la solución y conclusiones; así como la socialización de los resultados.

El método experimental es visto, por lo general, como parte integrante del método investigativo en el área de las ciencias naturales y aplicadas. Constituye un método para comprobar la veracidad de enunciados hipotéticos con ayuda del experimento, que caracteriza la ACI en esa área. El experimento docente constituye un reflejo del método experimental de investigación utilizado en la ciencia, contribuye a la formación y desarrollo de habilidades experimentales, a la apropiación (para ser consecuentes con Vigotsky) de los contenidos y eleva el interés de los estudiantes por el aprendizaje.

Del análisis de la enseñanza problémica se concluye que revela y secuencia aspectos esenciales del método científico en su concepción hipotético-deductiva, lo que se erige como su limitación principal. No ha profundizado lo suficiente en otras vías, como la inductivo-deductiva y la de modelo-analogía, como lógica interna del mencionado método. Así como, en algunos rasgos de la ACI, sobre todo lo referente al carácter social de la ciencia y las características y funciones de los conocimientos cotidianos alternativos en el aprendizaje. No obstante, tiene la ventaja manifiesta de acercar la actividad cognoscitiva de los estudiantes a la lógica del método científico y reconoce la diversidad de métodos de la ciencia, aunque no realiza un análisis suficientemente profundo de como esa diversidad se concreta en los métodos problémicos que la caracterizan a ella.

Como síntesis de lo hasta aquí expresado se asume que la resolución de problemas contribuye al desarrollo de habilidades investigativas y del pensamiento lógico en los estudiantes. La misma puede concebirse de tal manera que refleje, en la medida de sus posibilidades, las características esenciales que distinguen a la ACI. El propósito de enfrentar a los estudiantes a la solución de problemas, desde una perspectiva que los coloque en situación análoga al de un investigador, es que alcancen una adecuada preparación con vista a su actuación futura en la profesión y en la vida, aspecto que exige una caracterización de la ACI en la Biomecánica Deportiva.

Métodos de la Biomecánica Deportiva, su relación con la enseñanza-aprendizaje de la disciplina homónima

La Biomecánica Deportiva, a decir de Soares (2012), es una disciplina derivada de las ciencias naturales. Su objeto de estudio, según Cossio (2009), está relacionado con los movimientos del hombre en el proceso del ejercicio físico y con las acciones motoras del deportista como sistema de movimientos activos, recíprocamente relacionados, que Soares (2012) conceptualiza como el gesto deportivo. No obstante, como señalan Perdomo, Pegudo y Capote (2018), las investigaciones en esta ciencia se realizan con ayuda de métodos tomados de otras ramas del conocimiento: mecánicos, fisiológicos, psicológicos, médicos, entre otros.

Las técnicas de medición de la Biomecánica Deportiva, plantea Cossio (2009), son en definitiva las mismas que se utilizan para la medición de magnitudes físicas, aplicadas al cuerpo humano. De ese modo se realizan mediciones de magnitudes obtenidas directamente del sujeto (mediciones directas), considerando estos métodos de alto grado de confiabilidad pero de elevado costo. También se realizan mediciones indirectas, en este caso las medidas que se realizan sobre un soporte, ya sea magnético, fotográfico o de otro tipo, considerando que los datos obtenidos a través de este análisis son casi exclusivamente de tipo cinemático. En resumen esta ciencia tiene como objetivos: perfeccionar la técnica deportiva; evitar las lesiones por sobrecarga; desarrollar métodos de registro y reducir el peso del material deportivo sin detrimento de sus características.

Esos objetivos se cumplen en, al menos, los siguientes campos de acción: la mejor comprensión de fenómenos biológicos que contribuyen con otras ciencias a mejorar la salud y la condición física; el mejoramiento del diseño de equipos e implementos deportivos y el desarrollo de las técnicas deportivas, pues la Biomecánica Deportiva estudia la morfología de movimientos de toda índole en el campo de la Actividad Física y el Deporte.

Para el cumplimiento de las tareas relacionadas con su campo de acción, la Biomecánica Deportiva tiene métodos de investigación propios que están dirigidos al registro de las características del movimiento o de su efecto (cinemáticas o dinámicas), a la elaboración de los resultados del registro y al análisis biomecánico, que se agrupan según Oliveros (1985) en:

1. Método de registro de características cinemáticas (espaciales, temporales y espacio-temporales).
2. Métodos de registro de características dinámicas (inerciales y de fuerza).
3. Métodos de registro de la actividad eléctrica muscular.
4. Métodos complejos de registro o combinados.

Como se aprecia de la clasificación anterior, los métodos de estudio biomecánicos se basan mayormente en el registro mediante mediciones directas o indirectas, asentados en dos paradigmas dominantes. Según Knudson y Morrison (como se citó en Ferro y Floría, 2007), a partir de una revisión histórica de la evolución de los análisis biomecánicos dichos paradigmas son el comprensivo y el observacional.

Para estos autores, el análisis cualitativo se ajusta al paradigma comprensivo, para entender y dar información de cómo realizar las tareas más relevantes en el análisis del movimiento humano. A partir de tener en cuenta sus objetivos, la preparación para la observación, la observación en sí, el proceso de evaluación, el diagnóstico de los errores y la forma de administrar la retroalimentación.

Como se aprecia, a pesar de ser cualitativo, está ligado a la experiencia. A su vez, defienden que los modelos observacionales, que tal paradigma requiere, se centran principalmente en detallar la tarea de observación dentro del análisis cualitativo. Por lo tanto, se acoplan dentro de los modelos comprensivos, basados en el análisis kinesiológico para ayudar a comprender los elementos básicos y las necesidades de una habilidad motriz.

Hay y Reid (como se citó en Ferro y Floría, 2007), desarrollaron un modelo de análisis cualitativo comprensivo que consta de cuatro etapas: I) desarrollo de un modelo biomecánico (conocido como modelo determinístico); II) observación del movimiento e identificación de los errores; III) ordenación de los errores por importancia y IV) correcciones de errores del deportista. De este modo, los métodos de investigación biomecánicos tienen una fuerte presencia del método inductivo-deductivo. En este sentido, Amadio y Serrão (2007) plantean que genéricamente los métodos utilizados en la Biomecánica Deportiva se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- a) Teórico-deductivos o determinísticos, basados solo en leyes físicas y relaciones matemáticas.
- b) Empírico-inductivos o no determinísticos, basados en relaciones experimentales y estadísticas.
- c) Métodos combinados, que conjugan ambas categorías anteriores, en función del problema científico investigado.

Desde el punto de vista de los autores, la primera y la tercera categorización corresponden al método hipotético-deductivo y la segunda al inductivo-deductivo. Sin embargo, la revisión de la bibliografía disponible nos conduce a afirmar que la investigación en la Biomecánica Deportiva, también usa, con mucha frecuencia, el método de modelación y analogía. Según Suárez (2009), en las investigaciones en esta ciencia hay una amplia tendencia en entrenadores y atletas a adoptar incondicionalmente los “métodos del campeón”.

Tomando como modelo las técnicas de entrenamiento desarrolladas por atletas de alto rendimiento, se transfieren parte o la totalidad de dichos procedimientos a determinada área del entrenamiento deportivo. En este sentido se producen cuestionamientos relacionados con: ¿cómo determinar cuál es o cuáles son los factores que determinan la técnica del campeón? y ¿cuáles son los factores limitantes o que pueden ser copiados por otros atletas? Las respuestas subyacen en la Biomecánica Deportiva, la cual, sobre una base lógica, evalúa las técnicas deportivas desde una perspectiva analógica.

Otra perspectiva del método de modelo-analogía se evidencia en estudios como los de Barbado (2014), en los que toman modelos de movimientos o de relaciones para estudiar las respuestas del cuerpo humano y hacer correcciones en función del modelo. En este sentido Peterson (como se citó en Villa, Díaz y Urgilés, 2013) señala que la Biomecánica Deportiva genera aplicaciones importantes. Entre ellas se destacan modelos de los sistemas del cuerpo humano, sobre la base de los cuales se

desarrollan dispositivos para mejorar el rendimiento deportivo, evaluar condiciones de trabajo, para rehabilitación física, ejecución de cirugía ortopédica, diseño de prótesis y órtesis.

Este método incluso, es objeto de estudio específico en la enseñanza de la Biomecánica Deportiva, así por ejemplo, en el Programa de Biomecánica del Consejo de Educación Técnico Profesional de la Universidad del Trabajo del Uruguay (ANEP, 2014), dentro de la competencia resolución de problemas jerarquiza la identificación del modelo a utilizar y la inferencia por analogía para la estructuración del gesto deportivo.

Los aspectos teóricos y metodológicos hasta aquí expuestos son indispensables en una concepción general de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva basada en la solución de problemas como actividad investigativa. En ese sentido se coincide con Perdomo, Pegudo y Capote (2018) cuando señalan que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva en el pregrado debe lograr desarrollar un conjunto de habilidades investigativas que le permitan, una vez egresados, observar, interpretar, analizar, tomar decisiones y resolver problemas. Para el logro de este propósito es necesario renovar los métodos, las prácticas y las estrategias. Es en ese sentido que se enfoca el análisis que en lo adelante se hace.

La resolución de problemas como actividad investigativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva

La resolución de problemas en la asignatura Biomecánica Deportiva tiene como fin que los estudiantes desarrollen habilidades investigativas y se apropien del sistema de conocimientos y métodos de trabajo de la ciencia de igual nombre, de modo que se trata de un proceso de naturaleza social relacionado de modo indisoluble con otros de tipo natural. Para ello se toma como idea rectora la analogía entre la lógica de la ACI y la del aprendizaje, pues el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva se puede concebir de modo que el estudiante se relacione con un problema y una hipótesis, que condicionan la actividad cognoscitiva. En este sentido son representativos los trabajos de Moltó (2012); Zamora (2014); González (2015); González, Pérez y Arranz (2016); Villarreal et al (2017); Aguilar (2018).

Esas investigaciones argumentan la necesidad de que el aprendizaje de las ciencias, en cualquier nivel, debe tener similitud con la ACI, como proceso de obtención del conocimiento científico. Existe consenso, en estos autores, que la ACI constituye una forma especializada del quehacer humano sujeta a normas y relaciones sociales, que se realiza por grupos de especialistas organizados en centros, programas y proyectos de investigación, distinguida por determinadas características. Es posible establecer nexos entre la ACI y el proceso de resolución de problemas de Biomecánica

Deportiva a partir de sus semejanzas. Dichos nexos deben partir de las características del proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha asignatura, el cual asume las siguientes ideas:

- Debe ser una obra de elaboración colectiva que parte de problemáticas docentes inicialmente no bien definidas para los estudiantes, pero que el profesor conoce con profundidad
- Formulado el problema docente, se jerarquiza la búsqueda de su solución. El intercambio de información encaminada a la solución del problema debe conducir a la formulación de ideas tentativas de solución, que funcionan como hipótesis
- Establecidas las hipótesis, la actividad se desarrolla en función de la lógica interna de la posible solución del problema: inductiva-deductiva, analógica o hipotética-deductiva. Requiere de la búsqueda y procesamiento de nueva información (estudio independiente o en pequeños grupos)
- Con frecuencia, es necesario recurrir al diseño y realización experimentos docentes que permitan evaluar las hipótesis de partida y en consecuencia la teoría estudiada
- El tiempo dedicado a la solución de un problema docente es generalmente breve, debido a las exigencias del plan docente pero debe, con la mayor frecuencia posible, contener intentos fallidos

Es ampliamente aceptado que la formación de un determinado modo de actuación está asociada a las acciones que ejecuta la persona en una actividad dada. Así, en los estudiantes de Cultura Física es factible potenciar la formación de un modo de actuación que revele características y procedimientos esenciales de la ACI. No obstante, debido al hecho de que esta actividad y la de enseñanza-aprendizaje tienen diferente naturaleza, es necesario analizar sus diferencias esenciales, tomando como base criterios de Varela (s/f); Vivero (s/f); Mazarío (2009), Marques (2011) y Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo y Moltó (2018), las que se resumen a continuación:

ACI	Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva
El proceso de solución de un problema no tiene límite cerrado de tiempo	El proceso de solución de un problema está limitado por el tiempo establecido para la asignatura dentro del plan del proceso docente.
El proceso de solución de un problema se desarrolla en un contexto amplio, en el que ninguno de los participantes conoce la solución de antemano, de modo que la ayuda es fortuita y se produce mediante el debate e intercambio frecuente.	El proceso de solución de problemas está dirigido directa o indirectamente por el docente, el cual tiene en consideración los métodos utilizados para hallar la solución que conoce de antemano y ofrece ayuda con seguridad.
En la ACI, los problemas científicos son fundamentalmente situaciones problemáticas y confusas que surgen de líneas de investigación establecidas, de	Los problemas docentes surgen, por lo general en el proceso de comprensión de una tarea que se orienta por el profesor para cumplir un objetivo de enseñanza. En dicho

modo que su formulación corre a cargo de los propios investigadores, que se da dentro de un cuerpo teórico o práctico de conocimientos.	proceso el estudiante se apropia de la situación problemática contenida en la tarea y se motiva por resolverla, de modo que surge en él un objetivo de aprendizaje, que en principio debe ser coincidente con el objetivo de enseñanza.
La solución de un problema científico, para algunos investigadores, muchas veces termina en la etapa teórica, pues son otros científicos los que se encargan de diseñar experimentos dirigidos a evaluar la factibilidad y la viabilidad de las hipótesis y modelos elaborados.	En el aprendizaje escolarizado en principio debe cerrarse el ciclo, de modo que el estudiante participe, al menos mentalmente, en el diseño y montaje del experimento docente encaminado a obtener evidencias fácticas de valor, respecto a las hipótesis elaboradas en la etapa teórica de solución del problema.
La ciencia no cuenta con criterios objetivos, más allá de la experimentación, y la aplicación práctica de las elaboraciones teóricas para determinar si un nuevo conocimiento científico es correcto o no.	Debido a que una parte fundamental, si no todo el contenido de las disciplinas es conocimiento aceptado por la comunidad científica, el profesor cuenta con criterios objetivos, para determinar si un nuevo conocimiento elaborado por los estudiantes es correcto o no.
El diseño y realización de los experimentos depende de factores subjetivos y tecnológicos, razón por la que, en muchas ocasiones, se realizan mucho tiempo después que se han divulgado los conocimientos científicos que sustentan dichos experimentos.	El diseño y realización de los experimentos depende de factores subjetivos y tecnológicos devenidos del equipamiento con que cuenta la universidad, pero en todo caso deben realizarse en el tiempo establecido para la asignatura.
Predomina la actividad productiva, en particular su nivel creativo, aunque no pueda prescindir totalmente de la actividad reproductiva	Debe basarse en un equilibrio relativo entre la actividad reproductiva y la productiva, en la cual se alcance el nivel creativo con la mayor frecuencia posible.
En los problemas investigados en la ACI lo que importa es el resultado en sí.	En los problemas formulados en la enseñanza lo que importa es el proceso utilizado en la búsqueda de la solución

La resolución de problemas como actividad investigativa en la asignatura Biomecánica Deportiva no pretende en sí realizar procesos de investigación científica. Lo que se pretende es organizar el proceso de modo que los estudiantes se apropien de los métodos propios de la Biomecánica Deportiva como ciencia y que desarrollen habilidades investigativas a través de la resolución de problemas, que es un eje que atraviesa todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mencionada asignatura. Esto contribuye a una mejor asimilación de los contenidos, cuestión ésta que a pesar de los esfuerzos realizados aún posee dificultades.

Conclusiones

Múltiples investigaciones reconocen la necesidad que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias asuma las características esenciales de la ACI, pero las estrategias propuestas aún no satisfacen las dificultades generales evidenciadas en la resolución de problemas de Biomecánica Deportiva como actividad investigativa. En este sentido, no toman suficientemente en consideración la aproximación que puede establecerse entre este proceso y los rasgos de dicha actividad.

La enseñanza problémica ofrece métodos didácticos para desarrollar el proceso de resolución de problemas de Biomecánica Deportiva como actividad investigativa, pero debe hacerse desde una perspectiva que tenga en cuenta, en su aspecto interno, las vías inductivo-deductiva, analógica e hipotético-deductiva del método científico, en correspondencia con los rasgos esenciales que caracterizan la ACI en la Biomecánica Deportiva como ciencia.

La analogía existente entre la ACI y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica Deportiva permite identificar cualidades esenciales comunes de ambos, sin perder de vista que tienen distinta naturaleza, de modo que los resultados de la sistematización realizada permiten organizar dicho proceso de modo que los estudiantes se apropien de los métodos propios de la Biomecánica Deportiva como ciencia y desarrollen habilidades investigativas a través de la resolución de problemas.

Referencias

- Aguilar López, A. (2018): La enseñanza de la física con enfoque investigativo a partir del uso de problemas cualitativos y la vinculación con la historia de la ciencia. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/fisica-enfoque-investigativo.html>
- Amadio, A., & Serrão, J. (2007). Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento: fundamentos, métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. *Revista Brasileira De Educação Física E Esporte*, 21(esp), 61-85. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092007000500006>
- ANEP. (2014). Programa de Biomecánica. Consejo de Educación Técnico Profesional. Universidad del Trabajo del Uruguay. <https://planeamientoeducativo.utu.edu.uy/sites/planeamiento.utu.edu.uy/files/2017-08/biomecanica-III.pdf>
- Barbado, D. (2014). *Análisis biomecánico de la estabilidad del tronco en función de la especialización y el rendimiento deportivo* (Tesis doctoral). Universidad Miguel Hernández.
- Cossio, M. A. (2009). Aplicaciones de la biomecánica al fútbol. *Revista Educación Física*, LXXX (268), 45-57. <https://dialnet.unirioja.es › descarga › articulo>

- Da Silva, T. F. y Nakano, T. C. (2012). Criatividade no contexto educacional: análise de publicações periódicas e trabalhos de pós-graduação na área da psicologia. *Educação e Pesquisa*, 38 (3), 743-759. <https://www.scielo.br/pdf/ep/v38n3/aop671.pdf>
- Díaz, J. A., y Díaz, R. (2018). Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 32(60), 57-74. <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v32n60/0103-636X-bolema-32-60-0057.pdf>
- Domingos, J. J. y Pérez, N. P. (2015). La actividad experimental, su contribución a la estimulación de la creatividad de los estudiantes para profesores de Física. *Revista electrónica Luz II Época*, XIV (4). luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/download/713/607
- Ferro, A.; Floría, P. (2007). La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. Una propuesta para el lanzamiento de disco. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 7(3), 49-80. <http://www.cafyd.com/REVISTA/00705.pdf>
- González, R. (2015). *La actividad investigativa escolar en el sexto grado de la educación primaria* (Tesis doctoral). Universidad de Holguín.
- González, R., Pérez, N. P., y Arranz, F. (2016). El aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela primaria como investigación escolar: ¿Necesidad o utopía? *Revista Luz, II Época*, XIV(4), 53-65. luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/download/713/607
- Jessup, M. N. (2017). *Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales*. Digitalizado por RED ACADEMICA. doi: 10.17227/ted.num3-5701
- Machado, E. F., y Montes de Oca, N. (2009). El desarrollo de habilidades investigativas en la educación superior: la solución de problemas profesionales. *Revista Humanidades Médicas*, 9(2), 1-21. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci>
- Marques, A. (2011). El uso de mapas conceptuales en la resolución de problemas de biomecánica (Tesis doctoral). Universidad de Burgos. <https://dialnet.unirioja.es/institución/382/buscar/tesis>
- Martínez, S. (2010). El sistema biomecánico. *Acción | Revista Cubana de la Cultura Física*, (11), 3-7. <https://www.portal.inder.cu/revista/accion/inder.html>
- Mazarío, I., Sanz, T., Hernández, R., Yil Lavin, M., Horta Navarro, M., y Mazarío, A. C. (2009). Reflexiones sobre un tema polémico: la resolución de problemas. En: *Estrategias de*

- Moltó, E. (2012). Naturaleza y rasgos de la actividad científica contemporánea y su reflejo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. En: *Temas seleccionados de la Didáctica de la Física*. Pueblo y Educación.
- Muñoz, J.C. y Vales Flores, M. M. (2016). Estudio comparativo y propuesta de mejora de un problema de palancas desde la didáctica de la biomecánica. *Revista de didácticas específicas*, 14, 6-22. <http://www.didacticasespecificas.com>
- Oliveros, D. (1985). ¿QUE ES LA BIOMECÁNICA Y SU INCIDENCIA PEDAGÓGICA EN LA EDUCACIÓN FÍSICA? *Educación Física y Deporte*. 7(2), 56-60. [https://dialnet.unirioja.es > descarga > artículo](https://dialnet.unirioja.es/>descarga>articulo)
- Perdomo, J. M.; Pegudo, A. G. y Capote, T. E. (2018). Premisas para la investigación biomecánica en la Cultura Física. *Revista Cubana Educación Superior*, 37 (2), 104-114. [https://scielo.sld.cu > scielo](https://scielo.sld.cu/>scielo)
- Pérez, N. P. (2001). Estimulación de las potencialidades creadoras mediante la resolución de problemas de Física en el nivel secundario (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero.
- Pérez, N. P., Rivero, H.; Ramos, J. M.; Sifredo, C. y Moltó, E. (2018). *Didáctica de la Física*. Tomo I. Félix Varela.
- Piñeiro, J. L., Pinto, E., y Díaz, D. (2015). ¿Qué es la Resolución de Problemas?. *Revista Virtual Redipe* 2 (4), 6-14. <http://funes.uniandes.edu.co/6495/1/.pdf>
- Soares, W. S. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 17 (170), 17-28. <http://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm>
- Suárez, R. (2009). Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Funámbulos Editores.
- Varela, M. P. (s/f). *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos* (Tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid. <https://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/S/5/S5006501.pdf>
- Villa, A. C., Díaz, M. y Urgilés, F. (2013). Investigación en el área de la biomecánica retos y perspectivas en el Ecuador. Memorias del II Congreso Binacional de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Universidades. <http://dspace.ups.edu.ec/han>

- Villarreal, J., Muñoz, G., Pérez, H., Corredor, A., Martínez, E. A., y Porto, A. (2017). El desarrollo de habilidades investigativas a partir de resolución de problemas. Las matemáticas y el estado nutricional de los estudiantes. *Revista Lasallista de Investigación* 14 (1), 162-169. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69551301015>.
- Zamora, N. (2014). La formación investigativa de los estudiantes: un problema aún por resolver. *Escenarios*, 12 (2), 76-85. <https://ojs.uac.edu.co/index.php/escenarios/article/download/316/291>