

## **Invariantes de conocimientos en Biomecánica para la superación profesional**

### *Invariants of Knowledge in Biomechanics for Professional Improvement*

Juan Manuel Perdomo Ogando<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0786-885X>

Alberto Bautista Sánchez Oms<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3526-1553>

Tania Ester Capote Domínguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1408-3391>

<sup>1</sup>Facultad de Cultura Física, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

\* Autor para la correspondencia: [jpogando@uclv.cu](mailto:jpogando@uclv.cu)

#### **RESUMEN:**

La superación de los entrenadores deportivos en la aplicación de la Biomecánica como parte de la formación permanente, se sustenta en los fundamentos teórico-metodológicos existentes, y se proyecta como sistema íntegro y susceptible de adecuarse a la diversidad de situaciones que puedan presentarse debido a los cambios del desarrollo socioeconómico y las exigencias del movimiento deportivo cubano. En la elaboración del resultado científico se partió de la determinación de necesidades de superación, lo que permitió determinar las carencias existentes en la preparación de los entrenadores deportivos para la aplicación de la Biomecánica. Se utilizaron el enfoque dialéctico materialista como método general de la ciencia, y métodos del nivel teórico y empírico. Las invariantes de conocimientos en Biomecánica propuestas se dirigen a la superación teórico-metodológica y práctica de los entrenadores deportivos para la aplicación de la Biomecánica en el entrenamiento deportivo, cuya implementación, así como el criterio de los usuarios, develan la existencia de una transformación positiva de los entrenadores deportivos, lo cual evidencia que la propuesta es pertinente, viable y factible de aplicar en la práctica.

**Palabras clave:** invariantes de conocimientos; superación profesional; Biomecánica

#### **ABSTRACT:**

*The improvement of sports trainers in the application of Biomechanics as part of permanent training is based on the existing theoretical-methodological foundations, and is projected as a comprehensive system*

*capable of adapting to the diversity of situations that may arise due to the changes in socioeconomic development and the demands of the Cuban sports movement. In the preparation of the scientific result, the starting point was the determination of improvement needs, which made it possible to determine the existing deficiencies in the preparation of sports trainers for the application of Biomechanics. The materialist dialectical approach was used as a general method of science, as well as methods of the theoretical and empirical level. The invariants of knowledge in Biomechanics proposed are aimed at the theoretical-methodological and practical improvement of sports trainers for the application of Biomechanics in sports training, whose implementation, as well as the criteria of the users, reveal the existence of a positive transformation of sports coaches, which shows that the proposal is relevant, viable and feasible to apply in practice.*

**KEYWORDS:** *knowledge invariants; advanced professional; Biomechanics.*

Enviado: 15/4/2023

Aprobado: 18/6/23

## INTRODUCCIÓN

Los tiempos actuales exigen un profesional de la cultura física con una formación integral, capaz de aplicar los avances de la ciencia y la técnica, y realizar por sí mismos los estudios biomecánicos de sus atletas para lograr mejores resultados deportivos.

La formación permanente de los graduados universitarios en cultura física constituye una necesidad, determinada por el desarrollo del deporte en el mundo, los cambios que se operan en el sistema educativo cubano, las carencias que presentan los egresados y la necesidad siguiente:

- lograr un crecimiento en lo profesional y lo humano de los profesores deportivos;
- elevar la superación de los atletas en los diferentes niveles de la “pirámide del alto rendimiento”; e
- incrementar los resultados competitivos.

Los modos de actuación del profesional graduado de esta carrera tienen un carácter eminentemente pedagógico y se ponen en práctica mediante habilidades profesionales. La investigación que se presenta se

enmarca en la esfera de actuación del deporte; sus objetivos están en función de una formación integral del deportista en la consecución de altos resultados deportivos a nivel nacional e internacional.

Para responder a los retos constantes del deporte, los entrenadores deportivos deben elevar su nivel profesional en los órdenes cognitivo, instructivo, investigativo y actitudinal, aspectos que amplían las posibilidades para asimilar los logros científico-técnicos del deporte y emplearlos en su práctica diaria, por lo que se hace necesaria una preparación permanente y una superación continua.

Al definir el objeto de estudio de la Biomecánica deportiva, Donskoi y Zatsiorski (1988) expresaron que: «[...] como disciplina docente, estudia los movimientos del hombre en el proceso de los ejercicios físicos; además, analiza las acciones motoras del deportista como sistema de movimientos activos recíprocamente relacionados» (p. 15).

Por ello, al concebir la organización de la superación encaminada a la preparación de los entrenadores deportivos para la aplicación de la Biomecánica, en coincidencia con lo planteado por De Armas (2003), se asume la necesidad de

interacción de los aspectos cognoscitivos y transformadores presentes en el hombre en su vínculo con la realidad: lo ontológico, lo gnoseológico, lo lógico y lo metodológico confiriéndole, a este último gran importancia por considerarlo el instrumento que permite guiar el conocimiento científico. (p. 52)

En la concepción de Talízina (1987), el profesor, al seleccionar el contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ha de tener presente los conocimientos y las habilidades que conduzcan a las invariantes del sistema, suficientes para la asimilación de nuevos elementos, una problemática vigente en el proceso de enseñanza-aprendizaje: enseñar contenido de la ciencia que será la base para asimilar nuevos elementos que se introducen en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Según lo planteado por Talízina (1987), en el proceso de enseñanza-aprendizaje actual se da la impronta de seguidores de la génesis de los clásicos –en el que se incluyen los autores de la investigación– de llevar a la práctica, en la educación posgraduada, una visión muy particular en los contenidos de la Biomecánica, de manera que se logre su aprendizaje por los entrenadores deportivos y les permita aplicarlos en la práctica profesional.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en general, y en particular el de la Biomecánica, exige un abordaje pluridimensional, pues se enseñan las reglas y herramientas que han de servir de base para su aprendizaje, organizadas en una estructura lógica con un carácter objetivo.

De los estudios realizados por la Didáctica se hace una reflexión de presupuestos metodológicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje: planificar el proceso con un mayor grado de generalización de las acciones, garantizar el carácter activo de los participantes en ellas y realizar el proceso teniendo en cuenta el progresivo desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) con nuevas formas de enseñar y aprender con el trabajo de invariantes de conocimiento.

Como asevera González (2012), «en el mundo de hoy es más importante saber utilizar los contenidos de la ciencia que memorizarlos, por lo tanto, se impone la necesidad de buscar recursos que lo propicien» (p. 4).

El desarrollo de habilidades cognoscitivas, dentro de la superación, posee una marcada importancia, que requiere de una preparación minuciosa, tanto para dirigir el proceso donde se ejecutan las acciones como por los modos de actuación. El entrenador deportivo debe ser capaz de distinguir las fundamentales, que no cambian por su naturaleza y que le permitirán enfrentar, de manera creadora y práctica, cualquier problema en su desempeño profesional.

En el contenido se revelan conocimientos, habilidades y hábitos, así como valores. «En cada uno de estos componentes se pueden apreciar aquellos que en calidad de invariantes reflejan lo más estable de este componente y, por tanto, su carácter esencial para poder comprender cualquier proceso relacionado con el objeto que se estudie» (González, 2012, p. 5).

González (2000) plantea lo siguiente:

El término invariante aparece en la literatura científica bajo diferentes denominaciones: ideas rectoras, líneas directrices, núcleos básicos comunes, así como el propio término invariante introducido en Cuba por especialistas como: Nina Talízina y sistematizados por las investigadoras cubanas Mercedes Buzón y Mercedes Silverio. (s. p.)

Las invariantes de contenido tienen disímiles miradas o expresiones, entre ellas, ideas rectoras, núcleos básicos, aspectos esenciales, método pedagógico, modelo pedagógico, punto de partida. En tal sentido, se consideran relevantes argumentos declarados por diferentes estudiosos.

Varios estudiosos del tema como Götz y Julisch (1987), Álvarez de Zayas (1999), González (2000) y Regalado (2008), entre otros, coinciden en identificar invariantes para cada componente del contenido; así, se encuentran las invariantes de conocimientos, las invariantes de habilidades y las que se refieren al componente axiológico. Una de las que más se han trabajado en el orden teórico son las invariantes de conocimientos. Los autores consideran que esto se debe al carácter rector de los conocimientos, con respecto al resto; por lo cual las invariantes de contenido son cardinales para organizar de forma lógica el contenido, de manera que exista un carácter integrador entre ellos y se revelen aquellos generales y específicos.

De acuerdo con González (2012), cualquier tipo de invariante tiene como aspecto común el hecho de revelar lo estable, lo que no cambia; por lo tanto, cuando estas se caracterizan en sentido general, se considera que:

- Expresan el carácter integrador del contenido.
- Son condición para la asimilación del conocimiento de manera óptima.
- Permiten optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Permiten el desarrollo del aprendizaje para la vida.
- Propician la transferencia del aprendizaje.
- Se erigen en recursos para propiciar la gestión del conocimiento en la época actual.
- Son jerarquizables: en un programa de estudio las invariantes aparecen en los tres niveles en que estos se estructuran básicamente: a nivel de programa, a nivel de temas y a nivel de clases, lo que también permite el logro de una orientación a los estudiantes, pues les propicia aprender a establecer diferencias entre los contenidos, de acuerdo con su nivel de generalidad (p. 86).

Aunque González hace este análisis para la formación profesional, es perfectamente utilizable en la formación permanente o continua; por tanto, aplicable a cualquier modo de preparar a los entrenadores deportivos en la aplicación de la Biomecánica.

Durante la búsqueda de antecedentes y los fundamentos teóricos de esta investigación se constató que la Cultura Física, se registraron estudios de gran valor, donde se evidenció el diseño de sistemas y modelos de superación para los profesionales de esta rama del saber, en contenidos de carácter general y dirigidos a deportes específicos; pero, en las ofertas de superación realizadas, el tratamiento de los contenidos biomecánicos no se tomó como base de ellas, ni se trabajaron las invariantes de conocimientos que se

necesitaban en esta ciencia como un aspecto primordial y necesario para lograr aplicar la Biomecánica al entrenamiento deportivo. De este modo, su determinación para la superación constituyó el objetivo del estudio que se presenta.

## **MÉTODOS**

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto se emplearon métodos de investigación de los niveles teórico y empírico, que se utilizan según la naturaleza del estudio que se enfrenta, así como las necesidades de su uso, en la búsqueda de un nivel de complementariedad para ser consecuentes con el método dialéctico-materialista que aporta el análisis de los procesos y fenómenos históricos y sociales como parte de la actividad social del hombre.

Se utilizaron como métodos del nivel teórico: el histórico-lógico, el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el tránsito de lo abstracto a lo concreto, el enfoque sistémico estructural y la modelación; del nivel empírico: el análisis documental, la observación, la encuesta, la entrevista, el criterio de usuarios, la triangulación metodológica como procedimiento para la constatación de la información, diferentes técnicas abiertas y participativas, así como el método estadístico-matemático.

## **DESARROLLO**

La superación profesional del entrenador deportivo en la aplicación de la Biomecánica debe propiciar un ambiente de autonomía para que busque y organice el conocimiento de acuerdo con sus intereses, desde una perspectiva integradora e investigativa, teniendo en cuenta las invariantes de conocimientos de esta ciencia de carácter interdisciplinar y de las que contribuyen a ella; por lo que estas invariantes permitirán al entrenador deportivo apropiarse de los conocimientos de manera creativa para poder integrarlas en la aplicación de la Biomecánica desde la práctica profesional.

Las invariantes de conocimientos de la Biomecánica, para su utilización en la superación, son analizadas a partir de las contempladas en los programas de estudio, del análisis documental, la contrastación con la teoría y la discusión de su reestructuración con el colectivo pedagógico de la asignatura y la disciplina Fundamentos biológicos del ejercicio físico de la Facultad de Cultura Física de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, desde el proceso investigativo (tabla 1).

**Tabla 1.** Invariantes de conocimientos en la Biomecánica.

No.	Invariantes de conocimientos en la Biomecánica (según Plan de estudios E)
1	Aspectos fundamentales del movimiento humano.
2	Características de los movimientos
3	La Biomecánica como ciencia, procedimientos del movimiento humano.
4	Cualidades y capacidades motrices
5	Fundamentos básicos de la metrología deportiva
6	Biomecánica de los ejercicios físicos
	Se sugiere tratar la digitalización de un video (analizar los vectores aceleración y velocidad, y la variación del centro de gravedad)

Fuente: Tomado del programa de Biomecánica para el Plan de Estudios E de la Carrera de Licenciatura en Cultura Física.

### **Invariantes de conocimientos en Biomecánica, contenido de la superación**

La concepción de la superación para la preparación del entrenador deportivo, como acción dirigida a promover su aprendizaje, debe poseer un carácter interdisciplinar que le permita integrar conceptos, procesos y estrategias en la construcción autónoma de un conocimiento útil y, con ello, fomentar el desarrollo de las habilidades investigativas, para asimilar el conocimiento y luego aplicarlo en la solución de problemas de la práctica profesional. Los contenidos constituyen el componente del proceso docente-educativo que representa las bases o los fundamentos de la ciencia; están determinados por los objetivos y se concretan en el programa analítico de cada asignatura. Escandell y Polo (2017) declaran lo siguiente:

Las premisas a tener en cuenta para una adecuada estructuración de los contenidos en un programa docente son:

El perfil profesional: para determinar qué papel desempeña la asignatura en la formación profesional; las relaciones interdisciplinarias: para determinar las disciplinas de las cuales se nutre y a las cuales tributa; y la lógica propia de la ciencia: para determinar el cuerpo de conocimientos y métodos o procedimientos con un grado de concatenación lógica. (p. 1)

De igual manera, es imprescindible, al estructurar la superación, la precisión previa de las invariantes o ideas rectoras que constituyan las máximas generalizaciones que expresan el sistema de contenidos de la Biomecánica.

La planificación didáctica de cada invariante es fundamental para no sobrecargar los programas de la superación, lograr que no ocurra un proceso de acumulación de nuevos conocimientos (como en el pregrado) para que se produzcan cambios en las concepciones esenciales de la Biomecánica, desde la práctica profesional.

La disciplina Fundamentos biológicos de la actividad física representa parte de la base necesaria para fundamentar biológicamente las regularidades que caracterizan a la Teoría y Metodología de la Educación Física y el Entrenamiento Deportivo, así como la base biológica para la aplicación de los ejercicios físicos con fines terapéuticos y profilácticos.

La concepción de las asignaturas del plan de estudios E exige la profundización y el trabajo, desde lo metodológico, de un grupo de dificultades que, en opinión del autor y el colectivo de la asignatura, han permanecido en los programas de estudio y en los de las acciones de superación de la educación posgraduada en la temática abordada, tales como la falta de integración de contenidos en una concepción interdisciplinar; el uso formal de las estrategias curriculares; la evaluación no ajustada en criterios de esencialidad del aprendizaje; el predominio de un modelo de aprendizaje reproductivo; la persistencia de esquemas de clases tradicionales; la no formación de hábitos de estudio sistemático; y las reiteradas modificaciones y mutilaciones de los contenidos a impartir en clases y sus invariantes.

En el procedimiento metodológico utilizado para determinar las invariantes se parte de la adaptación de la propuesta de Hernández y Pérez (2016), ya que orienta la lógica para el tratamiento metodológico al contenido y permite seleccionar los recursos educativos en correspondencia con las potencialidades y necesidades de los entrenadores deportivos. Se estructura en tres fases:

- Primera fase: criterios para la determinación de los temas de la Biomecánica. La correspondencia con la lógica de las ciencias que intervienen en su objeto de estudio; la correspondencia con la lógica interna de la asignatura Biomecánica; y la forma en que se relaciona con el plan de estudio de la carrera de Licenciatura en Cultura Física y los programas de superación profesional.
- Segunda fase: criterios didácticos para la selección de los conocimientos, componentes de la superación, en Biomecánica. La experiencia previa de los participantes de la superación en el orden personal y social; la posibilidad intra- e interdisciplinaria de los conocimientos; la relación objetivo,



contenido, método y su proyección metodológica; así como la vinculación con el desempeño social y laboral del entrenador deportivo y los programas de superación profesional.

- Tercera fase: pasos a ejecutar en la selección de los conocimientos para la superación profesional de los entrenadores deportivos. Determinar los conocimientos con potencialidades para la superación en Biomecánica, y los nexos internos y externos entre los conocimientos para establecer su jerarquía; y proponer el sistema de conocimientos que propicien la aplicación de la Biomecánica.

La Biomecánica, como ciencia de carácter interdisciplinar, se manifiesta en la integración desde el currículo de las aportaciones de varias ciencias como la Física, la Matemática, la Biología, la Morfología, la Bioquímica, la Fisiología, el Análisis de Datos, la Metodología de la Investigación y la Informática, fundamentalmente; propicia la solución de problemas concretos de índole profesional del futuro especialista de la Cultura Física y sienta las bases, en lo esencial, para la Psicopedagogía, la Teoría y Metodología de la Educación Física, el Entrenamiento Deportivo y la Cultura Física Profiláctica y Terapéutica.

Es la encargada de cerrar el ciclo de formación en esta área; brinda los conocimientos necesarios para integrar los aspectos fundamentales del movimiento humano, establece las relaciones de la morfofuncionalidad con los principios que conducen al estudio cualitativo y cuantitativo de la motricidad en su interacción con el medio; y prepara al profesional para la evaluación de los ejercicios y las actividades, desde el punto de vista de su efecto sobre la estructura humana.

Comisionada, además, de enseñar el desempeño más efectivo de las habilidades motoras fundamentales, permite comprender mejor la fundamentación de las metodologías de enseñanza de los ejercicios físicos y el desarrollo de habilidades que le posibilitan al profesional cumplir las tareas básicas del control en la Educación Física y el entrenamiento deportivo en el eslabón de base.

Establece interrelaciones de los contenidos seleccionados con el resto de las disciplinas de la carrera y propicia la solución de problemas concretos de índole profesional. Por ello, las carencias que hoy presentan los entrenadores deportivos en su preparación, conllevan a un reforzamiento de las acciones de superación para mitigar las que, en el orden cognitivo y relacionado con el tema, aún persistentes para la aplicación de esta ciencia.

La determinación del sistema de conocimientos de la Biomecánica, tomando como base las fases definidas con anterioridad, se realiza a partir de los siguientes criterios:

- Primera fase: las potencialidades del conocimiento concretado en conceptos, categorías, leyes, etapas, principios y métodos; la ubicación de los conocimientos en los órdenes biológico, psicológico, sociológico y pedagógico.
- Segunda fase: la existencia de nexos internos y externos entre los conocimientos, en los que convergen elementos generales correspondientes a distintas asignaturas; la existencia de conocimientos específicos que distinguen las perspectivas para la aplicación de la Biomecánica; y la utilidad de los conocimientos para el ejercicio de la profesión, en vínculo con los intereses, las motivaciones y las experiencias previas de los entrenadores deportivos.
- Tercera fase: la precisión de los conocimientos imprescindibles, ajustados al alcance de la superación; las situaciones profesionales que demandan dominio del conocimiento; y la determinación del sistema de conocimientos básicos para la aplicación de la Biomecánica en el entrenamiento deportivo.

Tomando como basamento lo planteado por López de la Teja et al. (2016), en lo concerniente a la formulación de invariantes, se proponen las siguientes condiciones para fundamentar la importancia y necesidad del trabajo con invariantes de conocimientos en la Biomecánica, como contenido de la superación para la preparación del entrenador deportivo:

1. Las invariantes de conocimientos se relacionan con el núcleo central, lo esencial, traducible a conceptos, procedimientos y habilidades; requieren preparación, análisis, imaginación y creatividad.
2. Es imposible que un programa de estudio abarque todo lo concerniente al sistema de conocimientos necesarios para su aplicación, además de los contenidos precedentes necesarios para ello.
3. El proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las invariantes de conocimientos constituye un reto para la superación y el trabajo metodológico. Requiere de cambios dirigidos a dar respuesta a las constantes transformaciones de la ciencia y la tecnología, teniendo en cuenta su relación con el resto de los componentes de este proceso.

Del anterior análisis, los resultados de los talleres metodológicos desarrollados y los ajustes de los contenidos a tratar en las diferentes asignaturas de la disciplina, emerge la propuesta de invariantes de

conocimientos en Biomecánica reestructuradas de manera interdisciplinar con las temáticas esenciales a ser tratadas para su utilización como contenido de la superación (tabla 2).

**Tabla 2.** Invariantes de conocimientos en la Biomecánica para la superación.

Invariantes	Temas esenciales
Principios, leyes y conceptos de la mecánica que rigen la motricidad humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajo con vectores, ángulos y segmentos.</li> <li>▪ Características y tipos de movimientos.</li> <li>▪ Leyes de Newton. Trabajo y energía.</li> </ul>
La Biomecánica como ciencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalidades del sistema biomecánico, propiedades.</li> <li>▪ Pares, cadenas biocinemáticas, palancas y péndulos óseos.</li> <li>▪ Regímenes de trabajo muscular.</li> </ul>
Las TIC y las técnicas de investigación biomecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicas y requisitos para la filmación en la actividad deportiva.</li> <li>▪ La edición y el procesamiento de videos.</li> <li>▪ Softwares utilizados para el análisis del movimiento humano.</li> <li>▪ Identificación de errores técnicos en las ejecuciones.</li> <li>▪ Indicadores biomecánicos que caracterizan la motricidad del ser humano al realizar actividades físicas.</li> <li>▪ Análisis de variables cinemáticas y dinámicas del movimiento (Coordenada, tiempo, velocidad, aceleración, fuerza, ángulos).</li> <li>▪ Comportamiento de la variación del centro de gravedad.</li> </ul>
Fundamentos básicos de la metrología deportiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoría de las mediciones, pruebas y evaluaciones.</li> <li>▪ Manipulación y confección de hojas de cálculo y utilización de <i>softwares</i> estadísticos en el análisis de los datos.</li> </ul>
Biomecánica de los ejercicios físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación de las leyes de la mecánica en los modelos biomecánicos y deportivos representativos del movimiento.</li> </ul>

Fuente: Perdomo, 2018.

Para su aplicación en la práctica docente se concibe un sistema de superación en el cual se incluyen variadas acciones, como cursos, entrenamientos, talleres metodológicos, intercambios de experiencias con

entrenadores, tutorías, asesoramientos, y la realización de varios estudios investigativos en diferentes deportes, entre otras.

Finalmente, con el objetivo de valorar la propuesta en el proceso de investigación y, posterior a su puesta en práctica, obtener información de la calidad, la utilidad, la viabilidad y el nivel de satisfacción, se aplicó el método del criterio de usuarios.

El criterio de usuarios es considerado un método a través del cual se obtienen las opiniones que emiten los sujetos que se convierten en usuarios o beneficiarios directos de una propuesta, que, además, están o estarán responsabilizados con la aplicación de tales resultados en el futuro inmediato o mediano. (Matos & Matos, 2006, p. 3)

Su aplicación permitió a los usuarios –30 entrenadores deportivos, seis jefes de grupos deportivos asociados a los diez deportes en estudio, la funcionaria de superación de la institución (EIDE provincia de Villa Clara), y los nueve docentes de la disciplina Fundamentos Biológicos de la actividad Física– ser capaces de emitir juicios, criterios y apreciaciones durante el proceso de elaboración, aplicación y valoración de propuesta, acerca de la factibilidad o viabilidad para su implementación en el contexto de la superación profesional, cómo contribuir con el perfeccionamiento de la propuesta, al ser beneficiado con su aplicación, qué le aporta el mejoramiento del producto científico y ser capaz de evaluar su impacto en el colectivo pedagógico donde se aplica.

Los usuarios coinciden en que las invariantes de conocimientos de la Biomecánica tratadas como contenido de la superación:

- Contribuyen a la preparación científico-técnica y metodológica, al aumentar sus posibilidades en la implementación de la Biomecánica en la práctica profesional.
- Evidencian su correspondencia con las insuficiencias que se presentan desde el proceso de formación.
- Propician a partir de un tratamiento adecuado y de manera sistémica desarrollar las habilidades de carácter biomecánico en la práctica profesional.

## CONCLUSIONES

La utilización de las invariantes de conocimientos en Biomecánica en la Superación profesional permitió que los entrenadores deportivos transitaran gradualmente hacia una mejor preparación teórico-metodológica para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje y para aplicarla en función del entrenamiento deportivo y la preparación técnica de los atletas.

Los usuarios, como principales consumidores del producto que se les ofrece, aseveran la pertinencia y factibilidad de su aplicación, las consideran asequible, que satisface sus necesidades y expectativas de preparación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez de Zayas, C. (1999). *Categorías fundamentales de la Pedagogía como ciencia. Sus relaciones mutuas*. La Habana: Pueblo y Educación.

Donskoi, D. D. & Zatsiorski, V. M. (1988). *Biomecánica de los ejercicios físicos*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Escandell, J. & Polo, J. C. (2017). *Las invariantes de conocimiento en las asignaturas Química Física I y II de la carrera de Ciencias Alimentarias I*. <https://www.yumpu.com/es/document/view/21595999/las-invariantes-del-conocimiento-enlas-asignaturas-quimica-fisica-i-3>

González, J. L. (2012). *El papel de las invariantes en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Material impreso.

González, J. L. (2000). *Tratamiento de las invariantes del conocimiento como premisa para estimular el aprendizaje de los estudiantes*. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela, Santa Clara, Cuba.

Götz, H. & Julich, B. (1987). La utilización del experimento de laboratorio para el análisis de la actividad docente de los escolares. En Davidov, V. V. (Ed.), *La formación de la actividad docente en los escolares*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Hernández, E. M. & Pérez, S. E. (2016). Procedimiento metodológico para determinar las invariantes de contenido en el trabajo interdisciplinar desde la disciplina Logopedia. *Razón y Palabra. Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación*, 20(1), 92. <https://www.razonypalabra.org.mx>

- López de la Teja, M. L. J., Sarría Stuart, D. C. Ángela, & Fernández Álvarez, D. C. D. (2017). Las invariantes de contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos de la Educación Preuniversitaria. *Revista Conrado*, 12(56). <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/406>
- Matos, Z. & Matos, C. (2006). El método criterio de usuarios. Su utilización en la investigación educativa. <http://www.monografías.com/>
- Perdomo, J.M. (2018). *La superación profesional de los entrenadores deportivos de Villa Clara en la aplicación de la Biomecánica*. Tesis de Doctorado. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba.
- Regalado, E. (2008). Las invariantes del conocimiento y la habilidad. Importancia en la Educación Médica y atención primaria. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 7(3) <https://cmrrhaban@infomed.sld.cu>;
- Talízina, N. (1987). *La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares*. La Habana: EMPES.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribución autoral**

Juan Manuel Perdomo Ogando: Conceptualización, investigación y metodología.

Alberto Bautista Sánchez Oms: Conceptualización y supervisión.

Tania Ester Capote Domínguez: Análisis formal y redacción-revisión y edición.