

# CONCEPTUALIZACIÓN DE LA BIOMECÁNICA DEPORTIVA Y BIOMECÁNICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA.

Aedo Muñoz Esteban Ariel - Bustamante Garrido Alejandro Francisco  
e-mail: esteban.aedo@umce.cl

## RESUMEN

Los patrones motores básicos corresponden a nivel de movimiento, con los parámetros normales de la especie humana y cualquier otra manifestación de movimiento no se expresa genéticamente en el ser humano, por lo cual tiende a clasificarse como aspectos que escapan de dichos parámetros incluyendo en esta, inclusive, a las técnicas deportivas como a su vez lesiones ó patologías que compliquen la ejecución de los patrones motores. La biomecánica se comprende como un análisis formal y cuantitativo de las relaciones entre la estructura y la función de los tejidos vivos y la aplicación de los resultados en el ser humano sano (normal) o enfermo (anormal), los distintos caminos que toma la biomecánica tiene directa relación con el objeto de estudio. La biomecánica de la educación física se ocupa del estudio de los patrones motores, a su vez, la biomecánica deportiva se ocupa del estudio de las técnicas deportivas, ambas utilizando métodos provenientes de la mecánica.

## ABSTRACT

The basic motor patterns correspond to level with normal range of motion of the human species and other evidence of movement is not expressed in humans genetically, so it tends to be classified as aspects beyond these parameters including in this, including, as techniques to turn sports injuries or pathologies that complicate the implementation of the motor patterns. Biomechanics is understood as a formal and quantitative analysis of the relationship between the structure and function of living tissues and application of results in healthy humans (ordinary) or diseased (atypical), the different path taken by the biomechanical is directly related to the object of study. The biomechanics of physical education is the study of motor patterns, in turn; sports biomechanics is the study of sports techniques, using both methods from mechanics.

## PALABRAS CLAVES

Patrones motores, biomecánica, educación física, deportes.

## INTRODUCCIÓN

En una frase planteada por Kelvin (1824-1907) "...suelo repetir con frecuencia que sólo cuando es posible medir y expresar de forma numérica aquello que se habla, se sabe algo acerca de ello; nuestro saber será deficiente e insatisfactorio mientras no seamos capaces de traducirlo en números..." (GUTIÉRREZ DÁVILA, 2007).

La perfecta comprensión del sistema humano como una maquina con funcionamiento biológico es la que soporta las diversas tareas que el hombre lleva a cabo, algunas veces, al borde de sus capacidades. (VERKOSHANSKY, 2004)

Por aspectos de maduración es comprensible que el ser humano tenga por fin alcanzar el máximo nivel de los patrones motores (caminar, correr, saltar, atrapar y lanzar), el lograr esta categoría recalca el aspecto motor de lo definido como “normal”, siendo a su vez una de las temáticas centrales de la educación física. Sin embargo cualquier expresión del movimiento que no se interprete como patrón motor - inclusive la restricción, sumación, modificación o exclusión - de uno de ellos o de alguna de sus partes, podría clasificarse como “anormal”, algunos autores plantean que las técnicas deportivas son “patrones motores modificados y secuenciados” (COLLAZO, 2007), otros plantean que las técnicas deportivas son “secuencia de movimientos organizados que resuelven una tarea motora concreta acorde a las reglas de competición” (BARRIOS RECIO & RANZOLA RIBAS, 1998), es decir las técnicas deportivas salen de los parámetros normales (patrones motores), por el hecho de ser modificaciones, reducciones ó aumentos de la estructura.

Las alteraciones del aparato locomotor producto de alguna lesión o patología, generan modificaciones disminuyendo la eficiencia del patrón motor generalmente - por ejemplo un esguince restringe los grados de libertad de la articulación y si este fuese en la rodilla reduce la velocidad de la marcha, carrera y salto principalmente – por este acontecimiento se logra describir que las personas que tiene alguna lesión o patología en el aparato locomotor.

## DESARROLLO

### Definición

Cuando se intenta conocer una definición de biomecánica es complejo el lograr detectar alguna que englobe la totalidad de las características de personas normales y anormales, sin embargo, una revisión de la literatura existente establece a modo de resumen (tabla 1), cómo diversos autores definen a la biomecánica a través del tiempo.

AUTOR	DEFINICIÓN
Donskoy 1971	La ciencia que estudia el movimiento mecánico de los organismos animales, sus causas y manifestaciones.
Cooper y Glasgow 1973	Es el estudio de la mecánica de los organismos vivos en condiciones fulminantes, violentas, repentinas o de tensión prolongada.
Hatze 1974	Es el estudio de la estructura y la función de los sistemas biológicos por medio de métodos de la mecánica.
Atwater 1980	Fundamentos y métodos de la mecánica son aplicados a la estructura y función de los sistemas biológicos.
Nieto 1982	Se ocupa de los sistemas biológicos, en particular del ser humano, utilizando conceptos, métodos y leyes procedentes de la mecánica.
Attinger 1984	Análisis formal y cuantitativo de las relaciones entre la estructura y la función de los tejidos vivos y la aplicación de los resultados en el ser humano sano o enfermo.
Hay 1985	Estudio de las fuerzas internas y externas y de cómo éstas inciden sobre el cuerpo humano
Berstein 1987	La ciencia de la coordinación de los movimientos humanos.
Zatsiorski 1988	La biomecánica es la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos.
García Manuel 2008	Parte de la biología que estudia la acción de los agentes exteriores sobre las células y las modificaciones resultantes (transformismo).

Tabla 1 - Definiciones de Biomecánica.

Todas las definiciones expuestas son ampliamente conocidas y aceptadas en el mundo del deporte por los especialistas del área, ya que se observan dos similitudes básicas:

1. Comparten el estudio del movimiento mecánico.
2. Solo estudian organismos vivos.

Sin embargo también se encuentran diferencias en estas definiciones:

1. No incluyen implementos, por no ser organismos vivos.
2. No se aprecia una significativa ayuda al proceso de prescripción del ejercicio físico o deportivo.

Una de las definiciones más relacionadas con la actividad física en el último tiempo, es la propuesta por Attinger en 1984 (AEDO MUÑOZ, 2008).

“Análisis formal y cuantitativo de las relaciones entre la estructura y la función de los tejidos vivos y la aplicación de los resultados en el ser humano sano o enfermo” (ZATSIORSKI, 1989).

Attinger al plantear un análisis formal establece una estructura con límites de acción, basados principalmente en las leyes de la mecánica generando respuesta, resultados y conclusiones de orden cuantitativo, tal cual lo expresaran otros autores recalcando la importancia del traspaso de un lenguaje verbal a un lenguaje matemático (GUTIÉRREZ DÁVILA, 2007). En los análisis se establece a la estructura del aparato locomotor como un sistema mecánico, destacando a su vez los distintos tejidos biológicos (muscular, óseo, ligamentoso y tendinoso) aportan a la estructura de movimiento humano. Junto a todo lo anterior también subraya que estos resultados son aplicados para el ser humano sano o enfermo.

La gran mayoría de las acepciones de sano<sup>2</sup>, tienen directa relación con lo normal, como también la palabra enfermo con lo anormal. Si esto es extrapolable al ser humano en términos de movimiento el calificativo de “normal” en el ser humano sería exclusivamente los patrones motores maduros, y lo anormal correspondería a cualquier modificación, reducción u aumento de los patrones motores básicos, inclusive siendo estas técnicas deportivas.

Por todo lo expuesto en párrafos anteriores, el objeto de estudio de la biomecánica debería dividirse según la definición propuesta por Attinger, donde plantea la aplicación en el ser humano:

- Sano: Refiérase a lo normal del movimiento de la especie, en el caso de los seres humanos los patrones motores.
- Enfermo: Refiérase a lo anormal (modificación, reducción u aumento) del movimiento de la especie humana:
  - Lesiones o patologías.
  - Técnicas deportivas



Diagrama 1 – Cuadro explicativo de los tipos de Biomecánica/Objeto de estudio.

## Tareas

Si ya son comprensibles las diferencias entre las distintas biomecánicas detalladas, es recomendable exponer a su vez las tareas que cada una de estas desarrolla, basadas en métodos provenientes de la mecánica principalmente.

### Biomecánica de la Educación Física

Este tipo de biomecánica tiene como objeto de estudio los patrones motores básicos, uno de los primeros intentos por establecer un campo disciplinar propio fue el propuesto por Luttgens & Wells en 1985, detallando algunas características cuantitativas de los patrones motores básicos, tales como la marcha, carrera, salto, lanzamiento y recepciones (LUTTGENS & WELLS, 1985), generando un traspaso de la formulación verbal al lenguaje matemático.

Las tareas de la biomecánica de la Educación Física, se distribuye en dos áreas con sus respectivas tareas:

- **Material Didáctico.**

- Aumentar la durabilidad de los materiales.
- Materiales más seguros para los usuarios.
- Diseño de materiales que aumenten el aprendizaje.

- **Patrones Motores.**

- Describir patrones motores relacionados con los estadios de desarrollo.
  - .- Cinética.
  - .- Cinemática.
- Detectar anomalías en el patrón motor.

## Biomecánica del Deporte

La biomecánica deportiva, para algunos autores relatan que se origina desde la cinesiología<sup>3</sup>, por la razón de que las técnicas deportivas son adaptaciones de los movimientos básicos (patrones motores básicos) (GUTIÉRREZ DÁVILA, 2007). El objeto de estudio en esta disciplina de la biomecánica son las técnicas deportivas, las cuales se agrupan por deportes según sus similitudes (IZQUIERDO REDIN, 2008).

- Deportes de fuerza rápida: Intensidades máximas de ejecución durante breve periodo de tiempo (ejemplos: saltos, lanzamientos atléticos y 100 metros planos).
- Deportes de resistencia: Elevada exigencia de soportar la fatiga (ejemplos: fondo y medio fondo atletismo).
- Deportes de exactitud y expresión: Precisión en la ejecución de las acciones, que pueden ir unidas con solicitaciones estéticas y expresivas (ejemplos: gimnasia rítmica y nado sincronizado).
- Juegos deportivos y deportes de combate: Interacción activa entre los participantes y aplicación combinada de elementos técnicos (ejemplos: futbol, boxeo y tenis).

La existencia de otras agrupaciones para clasificar a los deportes es conocida en la literatura, pero es relevante una propuesta trabajada por Neumaier (2002), donde las técnicas se dividen en:

- Orientadas al resultado: deportes de tiempo y marca (ejemplos: futbol, atletismo y halterofilia), donde lo relevante es el resultado.
- Orientadas al proceso: Disciplinas de elevado componente técnico y donde estos movimientos es calificada como resultado (ejemplos: gimnasia artística, rítmica y aeróbica).

Las tareas de la biomecánica deportiva se dividen en tres áreas con sus respectivas tareas (Aguado, 1993):

### • Material Deportivo.

- Reducción de peso del material deportivo sin la pérdida de sus características.
- Ofrecer nuevos aparatos y metodologías de registros.
- Aumentar la durabilidad del material deportivo.
- Materiales que mejoren las marcas deportivas.

### • Deportista.

- Describir las técnicas deportivas.
- Corregir defectos de la técnica deportiva.
- Proponer técnicas más eficientes y eficaces.

### • Medio Ambiente

- Minimizar las fuerzas de resistencia.
- Optimizar la propulsión en los diferentes medios.



- Estudiar las fuerzas de acción-reacción y sustentación para optimizar el rendimiento deportivo.
- Definir la eficacia de distintas técnicas, en relación con su interacción con el suelo.

Las definiciones, objeto de estudio y tareas en biomecánica se encuentran determinadas actualmente por el continuo traspaso de un lenguaje verbal hacia una formulación matemática de las distintas manifestaciones del movimiento humano, relacionadas con los medios de análisis otorgados por la mecánica.

## REFERENCIAS

- Aedo Muñoz, E. A. (30 de Marzo de 2008). *Comite Olímpico de Chile*. Recuperado el 20 de Julio de 2008, de Comite Olímpico de Chile: [www.coch.cl/cnd](http://www.coch.cl/cnd)
- Aguado, X. (1993). *Eficacia y técnica deportiva: análisis del movimiento humano*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Barrios Recio, J., & Ranzola Ribas, A. (1998). *Manual para el deporte de iniciación y desarrollo* (Segunda ed.). (M. V. Dominguez, Ed.) La Habana, Cuba: Editorial Deportes.
- Collazo, A. (2007). *Metodología del Entrenamiento Deportivo*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Donskoy, D. (1982). *Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva*. (A. Ferrero, Ed., & M. Santos Amigo, Trad.) La Habana, Playa, Cuba: Pueblo y Educación.
- Donskoy, D. (1998). *Biomecánica de los Ejercicios Físicos*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Gutierrez Davila, M. (2007). *Biomécanica Deportiva*. Madrid: Paidotribo.
- Izquierdo Redin, M. (2008). *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. Madrid, España: Editorial Medica Panamericana.
- Luttgens, K., & Wells, K. (1985). *Kinesiología, bases científicas del movimiento humano* (7ma ed.). Madrid, España: Editorial Augusto.
- Naclerio, F. (2011). *Entrenamiento Deportivo; Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Verkoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Buenos Aires: Paidotribo.
- Zatsiorski, V. (1989). *Metrológica Deportiva*. (A. Suarez Duran, Trad.) La Habana, URSS: Planeta.
- Zhelyazkov, T. (2001). *Bases de Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

<sup>1</sup> Normas fijadas de antemano entre valores máximos y mínimos.

<sup>2</sup> Estado normal de parámetros funcionales.

<sup>3</sup> Ocupa del estudio de movimientos adaptados (prótesis, ortopedia, deportes adaptados)