

Lineamientos generales para la realización de este libro

Objetivos de esta sección

- Saber cuál fue el planteamiento de la situación pedagógica que conllevó al desarrollo del libro.
- Saber cuál es la pregunta de investigación que conllevó al desarrollo de la presente obra.
- Conocer los objetivos que subyacen a la realización de este libro.
- Conocer la justificación (el para qué y el por qué) del presente libro.
- Conocer metodológicamente cuál es el modelo de investigación que soporta la realización de la presente obra.
- Conocer los tipos de documentos que se han revisado para la realización de varios apartados de la presente obra (concretamente los aspectos teóricos y metodológicos del mismo).
- Conocer los detalles que constituyen el esquema general de desarrollo del presente libro.

Resumen

Todo manuscrito que tenga un objetivo académico está basando en una serie de lineamientos que tienen el mismo carácter. Esto mismo ocurre con el presente libro. Antes de hacer una presentación y desarrollo formal de los aspectos más relevantes que hacen parte del presente escrito, es necesario mostrar cuáles son sus aspectos metodológicos. Así las cosas, en el primer capítulo se aborda el planteamiento del problema y se hace explícita la pregunta de investigación. Asimismo, se dan a conocer los objetivos que orientaron el desarrollo de la obra, la justificación y el marco metodológico. También se da a conocer el tipo/clasificación de documentos que se han revisado para el desarrollo de varios aspectos conformantes del libro y el esquema general.

El porqué de este libro

La primera pregunta que surge en el desarrollo de este libro es ¿por qué escribir un texto de biomecánica? Y de esta primera pregunta, puede desprenderse una segunda: ¿para qué escribirlo? Los programas de Educación Física y ciencias afines, y en sí, todos los programas que desde el pregrado o el posgrado tengan como objetivo el estudio del movimiento corporal humano implícitamente tendrán la necesidad de estudiar aspectos relacionados con ciencias básicas que permitan entender ese movimiento corporal. Desde la vertiente biológica y física, existen entonces diversos conceptos a tener en cuenta. Los profesionales en educación física, cultura física, deporte y recreación y ciencias del deporte requieren ver conceptos provenientes de la anatomía, la fisiología, la biología y la biomecánica (PEP CFDR USTA, 2008).

La Universidad Santo Tomás – Sede Bogotá, se encuentra actualmente con un gran reconocimiento y grandes resultados en el área de la educación física y las ciencias afines. El caso del programa profesional de pregrado de Cultura Física, Deporte y Recreación, creado para comenzar funciones en 1998 (como extensión del programa de la sede Bucaramanga), ha planteado frente a la sociedad un programa de formación con objetivos enfocados en gran parte al estudio del movimiento corporal humano. Este mismo programa ha

realizado en los últimos años cambios que han tenido como objetivo ajustar los contenidos de estudio de la profesión, con el fin de formar profesionales con mayor capacidad de responder a las demandas de la sociedad actual.

Dentro de los diversos ajustes curriculares que se han realizado en el programa de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás, el último aprobado y en funcionamiento (en el año de 2013), sitúa a la asignatura de biomecánica como uno de los componentes de obligatorio desarrollo por parte del estudiante en el ciclo 1 Básico. Dentro de este ciclo se encuentra en el módulo 1 Fundamentos de la acción motriz, que está compuesto de otra serie de asignaturas del mismo cohorte básico que complementan el conjunto de núcleos temáticos que se desarrollan en la asignatura de biomecánica, como: anatomía, fisiología del ejercicio, biología, entre otras (PEP CFDR USTA, 2008).

La asignatura de biomecánica se constituye entonces en una de las áreas de conocimiento o disciplinas más importantes dentro del ciclo de formación básica en el programa de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás. De esta forma, la asignatura debe generar en el estudiante la posibilidad de adquirir competencias suficientes en cuanto al entendimiento de cómo nos movemos y cuáles son las bases biológicas y físicas que le permitan entender las características del movimiento corporal humano.

De acuerdo con lo anterior, la asignatura de biomecánica tiene en cuenta aspectos de orden físico y matemático, biológico, histológico, anatómico y fisiológico que permiten responder la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de investigación

La pregunta de investigación que se pretendió responder con la realización de este trabajo fue: ¿cómo nos movemos?

De acuerdo con esta pregunta de investigación se plantearon de igual forma las siguientes preguntas anexas, las cuales también se responden con la realización de la presente obra:

- ¿Cuáles son las bases físicas y matemáticas que permiten entender cómo nos movemos?

- ¿Cuáles son las bases biológicas e histológicas que permiten entender cómo nos movemos?
- ¿Cuáles son las bases anatómicas y fisiológicas que permiten entender cómo nos movemos?
- ¿Qué aspectos de comportamiento (en cuanto al movimiento corporal ejecutado) se observan durante la ejecución de gestos deportivos de movimiento?

De las anteriores preguntas resultan los objetivos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del presente libro:

Objetivos

Un objetivo en un proyecto de investigación, en el desarrollo de tareas pedagógicas y curriculares, tiene como fin determinar el destino de las acciones realizadas en un proceso pedagógico, así pues, se dan a conocer los objetivos del presente trabajo:

Objetivo general

Establecer y desarrollar los aspectos que desde la biología, la histología, la física, la anatomía y los principios básicos de fisiología, permiten el entendimiento de la biomecánica para poder responder a la pregunta: ¿cómo nos movemos?

Objetivos específicos

- Desarrollar los conceptos que desde la física y la matemática básica permiten comprender cómo nos movemos.
- Desarrollar los conceptos que desde la biología y la histología permiten entender cómo nos movemos.
- Desarrollar los conceptos que desde la anatomía y la fisiología permiten entender cómo nos movemos.

- Mostrar algunas aplicaciones prácticas de los conceptos antes mencionados desarrolladas en la asignatura en cuanto al análisis de gestos deportivos.
- Describir la estructura curricular de la asignatura de biomecánica del programa de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá.

Justificación

El objetivo fundamental que se pretende alcanzar con la asignatura de Biomecánica del programa de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá, está enfocado a que el estudiante y el profesional en formación adquiera las competencias específicas para entender el movimiento corporal humano (en el desarrollo de gestos deportivos de movimiento y en el desarrollo de praxias simples y complejas) y poderlo analizar, aplicando bases de conocimiento que desde la física, la matemática, la biología, la histología, la anatomía y la fisiología adquieren en el desarrollo de la misma asignatura.

De acuerdo con el objetivo de la asignatura, es necesario establecer materiales de consulta que puedan aportar al desarrollo de los elementos básicos de los contenidos contemplados en el espacio académico de Biomecánica, y luego establecer, a partir del conocimiento adquirido, juicios con respaldo académico para realizar análisis de movimiento (más enfocados al análisis de gestos deportivos). Tanto el Programa de Cultura Física, Deporte y Recreación como el *syllabus* de la asignatura de Biomecánica obedecen a los lineamientos de un modelo pedagógico constructivista y humanista que se constituye como base en el modelo educativo de la Universidad Santo Tomás.

Teniendo en cuenta que el modelo pedagógico aplicado permite una interacción del estudiante con el cuerpo de conocimientos que conforman la asignatura de una forma más activa, se generan entonces reconstrucciones del conocimiento que son las responsables de la generación de procesos de análisis, que usa las herramientas dadas en la asignatura y en otras que ya se han desarrollado en el momento en el cual el estudiante cursa la asignatura de Biomecánica y que debe quedar consignada en forma escrita y organizada para poder ser consultada.

De igual forma, los procesos de análisis de movimiento que se realizan en el desarrollo de la asignatura están guiados por la adquisición de conceptos propios del curso, como las técnicas que pueden implementarse para el desarrollo de análisis de movimiento y las formas de presentación de los análisis realizados desde perspectivas cualitativas o cuantitativas de movimiento. Todos estos elementos básicos quedan registrados en una herramienta de consulta fundamental para los estudiantes que toman la asignatura.

Marco metodológico

¿Cómo se realizó este libro?

Todo proceso investigativo o pedagógico está determinado por una serie de parámetros metodológicos que se encargan de guiar el desarrollo del mismo. En este apartado se mostrarán los criterios metodológicos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este libro.

Tipo de estudio que rige la realización del presente libro

El libro desarrollado se rige por un tipo de estudio descriptivo y documental, que tiene en cuenta la búsqueda de información para establecer un marco teórico adecuado y suficiente para constituirse en una herramienta de búsqueda para los estudiantes que cursen la asignatura. Los tipos de evidencia documental que se han tenido en cuenta para la realización del marco teórico del presente libro son de primer nivel (artículos originales y/o de revisión), relacionados con las temáticas a tratar, de segundo nivel (que tiene en cuenta libros relacionados con las temáticas a tratar) y de tercer nivel (en menor medida, relacionados con la tan conocida “webgrafía” o información que

se encuentra en páginas de internet que traten del tema). De igual forma, la presente obra no solamente es de tipo descriptivo y documental, sino que también es de aplicación, en la medida en que aprovecha el marco de recursos teóricos que presenta para establecer una sección final en la que se muestran los diferentes resultados que se pueden obtener por la aplicación de los mismos en la realización de análisis de gestos deportivos (Bisquerra, 2004; Namakforoosh, 2005). En las tablas 2 y 3 se muestran las características de búsqueda de la información que se tuvo como base para el desarrollo del presente libro.

Tipos de documentos revisados: clasificación, tiempos de realización y de búsqueda de la información

Las tablas que se presentan a continuación muestran la clasificación de los referentes documentales que se tuvieron en cuenta, las cuales permiten observar cuántas referencias se utilizaron para la realización de esta obra y su clasificación en primer, segundo y tercer nivel. Se muestra mayor uso de referencias de primer y segundo nivel de evidencia (es decir, artículos y libros) y en segunda instancia, el uso de información que se encuentra directamente en internet.

Tabla 2. Clasificación de referencias documentales de acuerdo a niveles de evidencia (primer nivel, segundo nivel y tercer nivel).

Características	Primer nivel (Artículos originales, de revisión publicados en revistas especializadas en el tema)		Segundo nivel (Libros, cartillas)		Tercer nivel (Información en la red, webgrafía)	
	Valor absoluto	Valor relativo	Valor absoluto	Valor relativo	Valor absoluto	Valor relativo
Cantidad de artículos, libros y webgrafía (páginas, blogs, etc.)	50	100%	50	100%	2	100%
Clasificación de artículos (originales) o clasificación de libros (de resultado de investigaciones realizadas).	31	62%	2	4%	----	----
Clasificación de artículos (de revisión) o clasificación de libros (textos guía del tema, o de revisión documental).	19	38%	48	96%	----	----
Artículos, libros, webgrafía en español	31	62%	40	80%	2	100%
Artículos, libros y webgrafía en inglés	18	36%	10	20%	0	0%
Artículos, libros y webgrafía en otros idiomas.	1	2%	0	0%	0	0%
Total	50	100%	50	100%	2	100%

Fuente: elaboración propia.

Se intentó seleccionar información reciente (con una ventana de tiempo de más o menos 10 años), criterio que ha sido especialmente aplicado para los artículos que fueron seleccionados para la realización de la presente obra. Los libros que se seleccionaron estuvieron mayormente relacionados con temáticas como anatomía, fisiología, histología y biofísica. También se tuvieron en cuenta libros relacionados con biomecánica y biomecánica y deportes. Con los artículos solo se tuvieron en cuenta aquellos relacionados con la biomecánica (básica o aplicada), teniendo en cuenta como básica, especialmente, la relacionada con la biomecánica tisular, mientras que en la parte aplicada, se tuvieron en cuenta artículos de aplicación de la biomecánica en el análisis de gestos deportivos. La webgrafía consultada estuvo enfocada a la búsqueda de información básica de conceptos biomecánicos. La tabla 3 muestra la clasificación de la información que se empleó para la realización del presente libro, de acuerdo a los ítems mencionados anteriormente.

Tabla 3. Clasificación de la información: referencia documental encontrada para la realización de este libro (por año, por temática tratada)

Características	Primer nivel (Artículos originales, de revisión publicados en revistas especializadas en el tema)		Segundo nivel (Libros, cartillas)		Tercer nivel (Información en la red, webgrafía)	
	Valor absoluto	Valor relativo	Valor absoluto	Valor relativo	Valor absoluto	Valor relativo
Temática del artículo, libro o webgrafía:						
a) Física	0	0%	2	4%	0	0%
b) Bioquímica	0	0%	3	6%	0	0%
c) Matemáticas	0	0%	1	2%	0	0%
d) Biología	0	0%	2	4%	0	0%
e) Histología	0	0%	2	4%	0	0%
f) Anatomía	0	0%	5	10%	0	0%
g) Fisiología	0	0%	5	10%	0	0%
h) Biomecánica básica	2	4%	25	50%	1	50%
i) Biomecánica aplicada (deportes)	48	96%	5	10%	1	50%
Total	50	100%	50	100%	2	100%

Año de publicación/ origen de artículos/ libros/ webgrafía	Primer nivel (Artículos originales, de revisión publicados en revistas especializadas en el tema)		Segundo nivel (Libros, cartillas)		Tercer nivel (Información en la red, webgrafía)	
Antes del 2000	0	0%	2	4%	0	0%
Entre 2000– 2005	22	44%	48	96%	0	0%
Entre 2006– 2010	24	48%	0	0%	2	100%
Entre 2010– 2015	6	12%	0	0%	0	0%
Total	50	100%	50	100%	2	100%

Fuente: elaboración propia.

Esquema general (pedagógico) base para el desarrollo del libro

El esquema pedagógico general que subyace en la realización del presente libro, se acoge en primera instancia al modelo educativo humanista de la Universidad Santo Tomás, el cual permite al estudiante de Cultura Física, Deporte y Recreación reconocerse a sí mismo como ser humano, con una tarea específica para realizarse como persona y crear unas relaciones más humanas y justas con el entorno natural y social. De esta forma, el ser humano cuando adopta una actitud reflexiva frente a sus actos, reconociéndose a sí mismo como “alguien” que interpreta y comprende su mundo, y que respeta y acepta como legítimo otro que convive con él, es más eficiente en su desempeño profesional, en cualquiera de las áreas en las que actúa, porque transforma positivamente su mundo laboral, familiar y personal. Y si logra lo anterior, tiene terreno abonado para crear espacios de cooperación, solidaridad, convivencia y compromiso desinteresado (Universidad Santo Tomás, 2016).

En segunda instancia, el esquema pedagógico que subyace en la realización de este libro se encuentra relacionado con el modelo pedagógico constructivista, el cual concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje

como resultado de un proceso de construcción personal y colectiva de los conocimientos, actitudes y vida a partir de los ya existentes y en cooperación con los compañeros y el profesor (orientador o facilitador) (Porlan, 2008). La asignatura está diseñada de tal forma que se pueda incorporar al ciclo Básico, módulo 1: Fundamentos de la acción motriz, del programa de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás-Sede Bogotá (Campos, 2013).

El presente libro está diseñado de la misma forma en que está estructurada la asignatura de Biomecánica en el programa, que se describe a continuación:

Parte I (primera cohorte): desarrollo de la competencia interpretativa, aquí el estudiante debe adquirir todos los conceptos que desde la biofísica y la matemática le permiten comprender el movimiento corporal y abordar procesos de análisis de gestos deportivos. Dentro de las temáticas que se contemplan en esta primera parte se encuentran:

Unidades de medida: revisión del Sistema Internacional de Medidas con el desarrollo de los factores de conversión y revisión de tabla de múltiplos y submúltiplos de la unidad. Este tema es acorde a la realización de procesos de medición y evaluación de las características del movimiento, especialmente en la ejecución de gestos deportivos (como velocidad, aceleración, entre otros).

Principios de dinámica aplicados a la comprensión del movimiento corporal: aquí se revisan conceptos básicos como fuerza, magnitud física (de gran importancia, responsable de la generación de movimiento corporal), revisión de las magnitudes físicas y su clasificación (vectoriales y escalares), y más ejemplos de las mismas aplicados al movimiento corporal humano. Concepto de vector, y partes de un vector y su relación como herramienta para representación gráfica del movimiento realizado por un cuerpo. Desarrollo del tema de métodos para realizar operaciones con vectores (método gráfico del paralelogramo y métodos matemáticos de suma y resta o aritmético, método de los componentes o de seno y coseno y método del teorema de Pitágoras o de los catetos. Dinámica clásica (newtoniana: leyes de Newton y diagramas de cuerpo libre y su relación como herramienta de representación de las fuerzas que hacen que un cuerpo se mueva). Dinámica moderna, con la revisión de los conceptos de trabajo y energía, tipos, clasificación y su relación con la dinámica del movimiento corporal humano.

Principios de cinemática aplicados a la comprensión del movimiento corporal: en este tema se revisan temáticas relacionadas con la medición y/o cálculo de las características de movimiento de un cuerpo, resumidas en las siguientes temáticas: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, movimiento circular, torque o momento de fuerza, concepto de aceleración y concepto de velocidad.

Centro de gravedad, centro de masa, métodos para el cálculo y la determinación del centro de gravedad, con la aplicación práctica. Desarrollo de las temáticas de palanca, tipos de palanca, concepto y aplicaciones en el cuerpo humano.

Una vez el estudiante ha superado esta primera parte, está en capacidades de desarrollar la segunda parte de la asignatura, la cual será descrita a continuación:

Parte II (segunda cohorte): desarrollo de la competencia argumentativa: el estudiante adquiere conceptos desde las vertientes biológica, histológica, y morfofisiológicas haciendo una aplicación más cercana al entendimiento del movimiento corporal y al proceso de análisis de gestos deportivos. En esta parte se desarrollan las siguientes temáticas:

Composición microestructural de tejidos conectivos: aquí se hace una revisión de la composición microestructural de tejidos como el óseo, ligamentario, tendinoso, cartilaginoso y muscular esquelético, teniendo en cuenta la organización celular y de matriz extracelular de los tejidos antes mencionados.

Propiedades físicas de los tejidos conectivos: se desarrolla una revisión teórico-práctica sobre las propiedades físicas que cada uno de los tejidos conectivos antes mencionados tienen de acuerdo a la organización microestructural de los tejidos. Se revisan conceptos como elastancia, plasticidad, viscoelasticidad, anisotropía, bifascicidad, entre otros términos relacionados. Se estudia la dependencia de cada término con los componentes de la matriz extracelular de cada tejido.

Tipos de carga: se revisan los diferentes tipos de carga que los tejidos pueden soportar de acuerdo a su estructura macro y a su microestructura. Se revisan los conceptos de carga tensil, carga compresiva, carga cizallante, carga angular, entre otras.

Una vez el estudiante ha desarrollado las temáticas de la segunda parte de la asignatura, consignadas en este libro, se desarrolla la tercer parte de la asignatura, la cual será descrita a continuación:

Parte III (tercer cohorte): desarrollo de la competencia propositiva. El estudiante adquiere las competencias que le permiten no solo comprender el movimiento corporal, sino que también le permiten abordar análisis de gestos deportivos sencillos, usando lo que hasta ahora ha aprendido. Se desarrollan las siguientes temáticas:

Técnicas para realizar análisis de movimiento: se hace una revisión de temáticas relacionadas con el análisis de movimiento como el videograma, el kinegrama y el fotograma, más las formas de realización, entre otras.

Análisis de gesto deportivo: el cual constituye la parte práctica de la asignatura. Se realiza un primer abordaje al análisis de un gesto deportivo escogido por los mismos estudiantes, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales a desarrollar: a) un análisis cuantitativo—en el cual se realiza sobre el gesto deportivo escogido procesos de planimetría, de determinación del centro de gravedad, determinación vectorial y sumatoria vectorial, b) un análisis cualitativo—en el cual se realizan análisis del mismo gesto deportivo escogido desde una perspectiva teórica relacionando los conceptos vistos desde la histología y biomecánica de tejidos, así como desde lo desarrollado en la dinámica clásica y moderna, palancas y cinemática. La figura 1 describe el orden de las partes que se tienen en cuenta en el desarrollo de la asignatura y del presente libro.

Figura 1. Esquema general de organización del libro



Fuente: elaboración propia.