



## Grado en Fisioterapia 25610 - Biomecánica y análisis del movimiento

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 2, Semestre: 0, Créditos: 9.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Sara María Nerín Ballabriga sanerin@unizar.es
- María Adoración Villarroya Aparicio doritav@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Dado que una parte de la asignatura versará sobre la resolución de problemas dónde se aplican los principios mecánicos a diversos supuestos relacionados con el movimiento humano y la aplicación en tratamientos fisioterápicos, es aconsejable que el estudiante repase o trabaje la parte de Física que incluye mecánica. Además, se recomienda el estudio personal desde el comienzo del curso como medio indispensable para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos y adquisición de competencias.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Clases teóricas en gran grupo: 2 horas semanales a lo largo de todo el curso.
  - Examen parcial de teoría: al finalizar 1º cuatrimestre (Enero).
  - Seminarios para la resolución de problemas y Prácticas de laboratorio: A lo largo de todo el curso.
  - Realización de un trabajo de investigación en grupos: a lo largo de todo el curso académico.
  - Entrega y presentación del trabajo: última quincena de mayo.
  - Examen final de teoría de toda la asignatura: Junio.
- 

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1: Ser capaz de resolver problemas sobre los principios mecánicos aplicados tanto a las posturas y movimientos

del cuerpo humano como a los diversos tratamientos fisioterápicos.

- 2:** Saber explicar cómo responden las estructuras que forman el aparato locomotor a distintos tipos de cargas y su aplicación en prevención de lesiones, así como las características biomecánicas de las diferentes articulaciones del cuerpo humano.
- 3:** Saber identificar los factores que influyen en el gasto energético de la marcha. Saber describir cómo se mueven nuestras articulaciones, qué músculos participan en las distintas fases de ésta y los parámetros a explorar.
- 4:** Ser capaz de utilizar distintas técnicas para el estudio del movimiento humano, en especial de la marcha.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Es una asignatura obligatoria, de carácter anual que se imparte en 2º de Fisioterapia y que tiene una carga lectiva de 9 ECTS, de los que 2 son teóricos, 0,5 de seminarios y resolución de problemas, 0,5 de prácticas de laboratorio, 0,5 de trabajo práctico y tutorías y los 5,5 restantes corresponden a estudio personal del alumno.

Esta asignatura pretende introducir al estudiante en el conocimiento de la mecánica aplicada a los movimientos del cuerpo humano y al análisis de estos movimientos en especial de la marcha.

## Contenidos de la asignatura

### Bloques temáticos y actividades de aprendizaje programadas

#### BLOQUE 1º : FUNDAMENTOS DE BIOMECÁNICA

1. Exposición teórica en gran grupo
2. Resolución de problemas en seminarios

#### CONTENIDOS DEL BLOQUE TEMÁTICO

Tema 1.1.- INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA Y A LA BIOMECÁNICA. Estática y dinámica. Cinética y cinemática.

Tema 1.2.- FUERZAS. Representación de las fuerzas. Fuerza neta o resultante. Unidades de medida. Composición y descomposición de fuerzas. Momento de una fuerza. Par de fuerzas. Momento de un par de fuerzas. Aplicación en los movimientos humanos.

Tema 1.3.- MASA Y PESO. Fuerza de gravedad. Concepto de masa y peso. Centro de gravedad del cuerpo humano. Determinación del centro de gravedad corporal. Centros de gravedad segmentarios.

Tema 1.4.- ESTÁTICA. Línea de gravedad. Base de sustentación. Equilibrio. Cálculo de las fuerzas musculares que participan para mantener el equilibrio y de las fuerzas de reacción articular en una posición determinada. Estabilidad del equilibrio: factores que influyen en dicha estabilidad.

Tema 1.5.- DINÁMICA: CINEMÁTICA. Movimiento. Sistemas de referencia. Tipos de movimiento. Cinemática lineal. Cinemática angular. Relación entre el movimiento angular y lineal. Aplicación al análisis de movimientos.

Tema 1.6.- DINÁMICA: CINÉTICA. Cantidad de movimiento. Impulso. Conservación de la cantidad de movimiento. Transferencias del momento angular. Aplicación a los movimientos del cuerpo humano. Fuerzas que modifican el movimiento. Fuerza de reacción. Rozamiento. Dinámica de los fluidos: flotación, resistencia. Presión. Aplicación al estudio de los movimientos humanos.

Tema 1.7.- TRABAJO, POTENCIA, ENERGÍA. Trabajo. Unidades de medida. Trabajo interno y externo. Trabajo positivo y negativo. Energía: Energía potencial, cinética, de deformación. Ley de la conservación de la energía. Potencia. Unidades de medida. Aplicación al análisis de los movimientos.

Tema 1.8.- MÁQUINAS SIMPLES. a) Palancas anatómicas. Modificación del momento de la potencia y del de la resistencia. Aplicaciones. b) Plano inclinado. Aplicaciones. c) Poleas. Tipos de poleas. Poleas anatómicas. Aplicaciones.

#### BLOQUE 2º : BIOMECÁNICA ESTRUCTURAL

1. Exposición teórica en gran grupo
2. Aplicación práctica en grupos reducidos

#### CONTENIDOS DEL BLOQUE TEMÁTICO

Tema 2.1.- COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS TEJIDOS. Tipos de cargas. Sus características. Curvas esfuerzo-deformación. Partes de la curva; sus características. Propiedades mecánicas.

Tema 2.2.- BIOMECÁNICA DEL SISTEMA ESQUELÉTICO I: El hueso. Propiedades mecánicas del hueso. Factores que influyen en el comportamiento mecánico del hueso. Fracturas óseas.

Tema 2.3.- BIOMECÁNICA DEL SISTEMA ESQUELÉTICO II: Las articulaciones. Propiedades mecánicas del cartílago articular. Lubricación articular. Propiedades mecánicas de ligamentos y tendones. Meniscos, propiedades mecánicas y función. Movimientos elementales de las superficies articulares. Cadenas cinéticas articulares.

Tema 2.4.- BIOMECÁNICA DEL SISTEMA ESQUELÉTICO III: El músculo Propiedades biomecánicas del músculo esquelético. Comportamiento mecánico del músculo. Clasificación funcional de los músculos según su estructura. Tipos de trabajo muscular. Cadenas musculares.

Tema 2.5.- POTENCIACIÓN MUSCULAR. Métodos de potenciación muscular dinámicos, isométricos e isocinéticos. Resistencia muscular. Valoración de la resistencia y ejercicios para aumentarla.

Tema 2.6.- BIOMECÁNICA DEL SISTEMA ESQUELÉTICO IV: Comportamiento mecánico del sistema nervioso periférico.

#### BLOQUE 3º : BIOMECÁNICA DE LAS ARTICULACIONES DEL CUERPO HUMANO

1. Exposición teórica en gran grupo
2. Aplicación práctica en grupos reducidos

#### CONTENIDOS DEL BLOQUE TEMÁTICO

Tema 3.1.- BIOMECÁNICA DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR. I) Biomecánica del complejo articular del hombro: cinemática; cinética. II) Biomecánica de la articulación del codo: cinemática; cinética. III) Biomecánica de la muñeca y de la mano: cinemática; cinética.

Tema 3.2.- BIOMECÁNICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR. Biomecánica de la articulación de la cadera: cinemática; cinética. II) Biomecánica de la articulación de la rodilla: cinemática; cinética. III) Biomecánica de la articulación del tobillo y del pie: cinemática. Cinética.

Tema 3.3.- BIOMECÁNICA DEL TRONCO. Biomecánica de la columna vertebral. Generalidades. Biomecánica de la cintura pelviana. Biomecánica del raquis dorsolumbar: cinemática; cinética. Tórax. Mecánica respiratoria. Biomecánica del raquis cervical: cinemática; cinética.

#### BLOQUE 4º : ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO

1. Exposición teórica en gran grupo
2. Prácticas de laboratorio
3. Trabajo de investigación

#### CONTENIDOS DEL BLOQUE TEMÁTICO

Tema 4.1.- ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO. Análisis biomecánico del movimiento humano; aplicaciones y finalidad. Método a seguir para el análisis de los movimientos humanos: descripción del movimiento, análisis anatómico, análisis mecánico, conclusiones.

Tema 4.2.- TÉCNICAS DE ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO. Técnicas para el análisis cinemático: directas e indirectas. Variables antropométricas. Técnicas para el análisis cinético. Electromiografía cinesiología.

Tema 4.3.- ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA POSTURA ERECTA. Adaptaciones del cuerpo humano en el paso a la bipedestación. Mecanismos generales para el mantenimiento de la postura erecta. Elementos responsables del mantenimiento de la postura erecta en cada nivel articular implicado en el mismo. Principios de la buena postura.

Tema 4.4.- ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA MARCHA. La marcha: concepto. El ciclo de la marcha: fases y periodos. Gasto energético durante la marcha. Cinemática de la marcha. Cinética de la marcha. Acciones musculares durante la marcha. Apoyos plantares.

Tema 4.5.- VARIACIONES DE LA MARCHA NORMAL EN SITUACIONES ESPECÍFICAS. La marcha en el niño: adquisición y características. La marcha en el anciano. Otros factores que modifican la marcha normal: sexo, tipo de calzado, tipo de terreno, pendiente.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Conocer los fundamentos mecánicos básicos y su aplicación al análisis del movimiento del cuerpo humano y al de los instrumentos que éste utiliza.

Conocer los fundamentos mecánicos básicos de los tratamientos fisioterápicos y su aplicación.

Identificar el comportamiento mecánico del sistema músculo-esquelético.

Conocer las características biomecánicas de las diferentes articulaciones del cuerpo humano.

Conocer las aplicaciones del análisis del movimiento y las técnicas y metodología que se utilizan.

Saber realizar el análisis biomecánico de las principales destrezas motoras: el mantenimiento de la postura en bipedestación, sedestación y la marcha.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se imparte, y es importante, en este grado puesto que la práctica habitual de estos profesionales incluirá el mantener, recuperar, mejorar, adaptar y educar el movimiento y para ello necesitan del conocimiento de los principios mecánicos en los que se basa y del estudio de las metodologías y técnicas para su análisis. Por otra parte muchos de los tratamientos fisioterápicos tienen su base en principios mecánicos cuyo conocimiento es imprescindible para la correcta utilización, aplicación y efectividad de los mismos.

La asignatura está estrechamente vinculada y consensuada con anatomía, cinesiología y fisiología cuyos conocimientos previos son necesarios para el adecuado avance del aprendizaje.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

1) *Competencias genéricas o transversales:*

- 1- Resolución de problemas
- 2- Capacidad de organización
- 3- Capacidad de síntesis y análisis
- 4- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- 5- Trabajo en equipo
- 6- Habilidades en las relaciones interpersonales
- 7- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- 8- Razonamiento crítico

## 2:

### *Competencias específicas*

#### - De conocimiento Disciplinarios (Saber)

- 9- Conocer los fundamentos mecánicos básicos y su aplicación al análisis del movimiento del cuerpo humano y al de los instrumentos que éste utiliza
- 10- Conocer los fundamentos mecánicos básicos de los tratamientos fisioterápicos
- 11- Identificar el comportamiento mecánico del sistema músculo-esquelético
- 12- Conocer cómo se comportan las estructuras que forman el aparato locomotor cuando se ven sometidas a distintos tipos de cargas
- 13- Conocer las características biomecánicas de las diferentes articulaciones del cuerpo humano
- 14- Conocer las aplicaciones del análisis del movimiento
- 15- Conocer las técnicas y metodología que se pueden emplear para realizar un análisis del movimiento

#### - Profesionales (saber hacer)

- 16- Saber aplicar los principios mecánicos en las posturas y movimientos del cuerpo humano
- 17- Saber aplicar los principios ergonómicos durante las actividades propias del fisioterapeuta
- 18- Saber aplicar los principios mecánicos a los diferentes tratamientos fisioterápicos
- 19- Saber aplicar la metodología y técnicas básicas para analizar los movimientos del cuerpo humano
- 20- Saber realizar el análisis biomecánico de las principales destrezas motoras: el mantenimiento de la postura en bipedestación, sedestación y la marcha

#### - Actitudinales (saber ser)

- 21- Mantener una actitud de aprendizaje y mejora
- 22- Respetar y cuidar todos los instrumentos necesarios en el abordaje de esta materia

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Van a permitir al alumno estar más preparado para valorar, mejorar, adaptar y educar, desde el punto de vista biomecánico, el movimiento. Por otra parte muchos de los tratamientos fisioterápicos tienen su base en principios mecánicos cuyo conocimiento es imprescindible para la correcta utilización, aplicación y efectividad de los mismos.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

1. Prueba escrita, que constará de:

a.- Problemas sobre los principios mecánicos aplicados al cuerpo humano y a los tratamientos fisioterápicos.

b.- Preguntas cortas donde se pondrá de manifiesto su conocimiento de aspectos concretos de la teoría impartida y un tema que además de lograr el fin anterior valorará también la capacidad de expresión, lógica, síntesis y orden de exposición.

Se realizará al final del periodo lectivo de la materia.

Se dará opción de realizar un examen a mitad de curso, de las mismas características que el examen final y que permitirá eliminar materia. Si se supera se promediará con el examen final.

**2:**

Realización de un trabajo sobre análisis del movimiento, en pequeños grupos. Este trabajo consistirá en: planteamiento del mismo, con una búsqueda bibliográfica adecuada, recogida de datos con alguna de las técnicas para analizar el movimiento utilizadas en el laboratorio, análisis y discusión de los resultados y conclusiones obtenidas. Se realizará una presentación final del trabajo.

**3:**

Se realizará un seguimiento de la participación activa en las prácticas de laboratorio y seminarios. Los alumnos que no asistan al 80% de dichas prácticas y seminarios tendrán que superar un examen práctico. En dicho examen deberán saber plantear la forma de realizar un análisis de movimiento y utilizar las técnicas de análisis disponibles en el laboratorio, y deberán saber resolver problemas que se les planteen relacionados con las bases mecánicas del movimiento del cuerpo humano y de diferentes técnicas de tratamiento fisioterápico.

### Criterios de evaluación

**Las actividades de evaluación se valorarán según los siguientes criterios...**

La prueba escrita supondrá un 80% de la nota final. Para superarla será necesario contestar correctamente, al menos, un 60% de las preguntas cortas y problemas y no tener el tema en blanco. No cumplir uno de estos requisitos elimina la corrección de la otra parte.

El trabajo supondrá un 10% de la nota final. En él se valorará además de su contenido y su correcta expresión escrita: 1) el conocimiento de cada estudiante de la utilización de las diferentes técnicas de análisis del movimiento disponibles en el laboratorio; 2) la participación de cada estudiante en la realización del trabajo y 3) la presentación del trabajo y la respuesta a las preguntas sobre el mismo que se realicen.

La evaluación del seguimiento de las prácticas, o en su caso el examen práctico, supondrá un 10% de la nota final. En la evaluación continuada del aprendizaje, se valorará la actitud, el interés, la forma de trabajar y de resolver cuestiones que se planteen, durante la realización de las prácticas de laboratorio y seminarios. En el examen práctico deberán demostrar que saben plantear la forma de realizar un análisis de movimiento y utilizar las técnicas de análisis disponibles en el laboratorio, y que saben resolver problemas que se les planteen relacionados con las bases mecánicas del movimiento del cuerpo humano y de diferentes técnicas de tratamiento fisioterápico.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

- Clases teóricas: Las clases teóricas se impartirán para todos los alumnos a lo largo del curso hasta completar 50 horas. En ellas, cada capítulo de contenidos que integra el programa de la asignatura, será presentado, analizado y discutido por el profesor durante 55 minutos.

- Seminarios/Resolución de problemas: Se llevarán a cabo en cuatro grupos y se realizarán en el aula. Se plantearán problemas relacionados con aspectos mecánicos aplicados tanto a la postura y a los movimientos como a los tratamientos fisioterápicos. Se dejará un tiempo para su resolución, aportándoles la ayuda necesaria si tienen dudas, y posteriormente uno de los alumnos saldrá al encerado para realizar el problema y comentarlo. Estos seminarios se impartirán durante 12,5 horas desde el inicio del curso.

- Prácticas de laboratorio: Se llevarán a cabo en ocho grupos y en ellas el alumno deberá familiarizarse con el uso de algunas técnicas para el análisis de la marcha y la postura, planteando y trabajando distintos supuestos. Estas prácticas se realizarán durante un periodo de 12,5 horas a lo largo del curso.

- Trabajo práctico: Los alumnos deberán realizar un trabajo de investigación que incluya: planteamiento del mismo, con una búsqueda bibliográfica adecuada, recogida de datos con alguna de las técnicas para analizar el movimiento utilizadas en el laboratorio, análisis y discusión de los resultados y conclusiones obtenidas. Se realizará una presentación final del trabajo. A esta actividad el alumno dedicará 10 horas de trabajo tutorizado.

- Tutorías: Para un mejor seguimiento del proceso de aprendizaje se pondrá a disposición de los estudiantes 2,5 horas de tutorías, tanto en pequeños grupos como individuales, en las cuales podrá plantearse las dudas que aparezcan en cualquiera de las actividades de aprendizaje realizadas. Se ofrecerá la posibilidad de llevar a cabo tutorías telemáticas.

#### Distribución de las actividades de aprendizaje

Gran grupo	Seminario/Resolución de problemas	Clases prácticas	Trabajo práctico	Tutorías	
50 horas	12.5 horas	12.5 horas	10 horas	2,5 horas	

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

### Planificación y calendario

#### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

#### BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía podrá ser consultada en <http://biblioteca.unizar.es>

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Coordinador: Jaime Prat. 2ª ed. Valencia, Instituto de Biomecánica, 1999
- Dufour, Michel: Biomecánica funcional : miembros, cabeza, tronco. Barcelona, Masson, 2006
- Hainaut, Karl: Introducción a la biomecánica. 1ª ed., reimp. Barcelona : JIMS, 1982
- Izquierdo Redín, Mikel: Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2008

- Kapandji, Ibrahim Adalbert: Fisiología articular : dibujos comentados de mecánica humana. 3, 1. Raquis 2. Cintura pélvica 3. Raquis Lumbar 4. Raquis torácico y tórax 5. Raquis cervical 6. Cabeza. 6ª ed. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2007
- Kapandji, Ibrahim Adalbert: Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana. 2, 1. Cadera, 2. Rodilla, 3. Tobillo, 4. Pie, 5. Bóveda Plantar, 6. Marcha. 6ª ed. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2010
- Kapandji, Ibrahim Adalbert: Fisiología articular : esquemas comentados de mecánica humana. 1, 1. Hombro. 2. Codo. 3. Pronosupinación. 4. Muñeca. 5. Mano. 6ª ed. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2006
- Lieber, Richar L.: Estructura del músculo esquelético, función y plasticidad : bases fisiológicas de la fisioterapia. 2ª ed. Madrid, McGraw-Hill/Interamericana, 2004.
- Luttgens, Kathryn: Kinesiología : bases científicas del movimiento humano. 7ª ed. Madrid, Augusto E. Pila Teleña, 1985
- Miralles Marrero, Rodrigo C.: Biomecánica clínica del aparato locomotor. Barcelona, Masson, 1998
- Nordin, Margareta, Frankel, Victor H.: Bases biomecánicas del sistema musculoesquelético. 4ª ed. Barcelona, Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins, 2012
- Viladot Voegeli, Antonio: Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona, Springer, 2000