

# **Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física en Educación Secundaria**

**Plan de estudios 2018**

**Programa del curso**

## **Biofísica**

**Séptimo semestre**



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2021

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General  
de Educación Superior para Profesionales de la Educación,  
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,  
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2021  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

## Índice

Propósito y descripción general del curso	5
Propósito general	5
Descripción	5
Sugerencias	7
Cursos con los que se relaciona	8
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	9
Estructura del curso	12
Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza	13
Sugerencias de evaluación	17
Unidad de aprendizaje I. La física en el cuerpo humano	20
Unidad de aprendizaje II. Instrumentación	32
Perfil docente sugerido	42

**Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje**

**Carácter del curso: Obligatorio      Horas: 6      Créditos: 6.75**

## **Propósito y descripción general del curso**

### **Propósito general**

Que el estudiantado normalista analice procesos y mecanismos del cuerpo humano a partir de la observación, indagación documental, experimentación, medición, implementación de conceptos físicos y el cálculo de magnitudes físicas, presentes en su propio cuerpo, para construir modelos explicativos de procesos del cuerpo humano con base en la Física.

### **Descripción**

El curso de *Biofísica* pertenece al trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje, está ubicado en la malla curricular en el cuarto lugar del séptimo semestre, con 6.5 créditos que se desarrollan a lo largo de 18 semanas, con carga de seis horas por semana.

Este curso ofrece elementos disciplinares que permiten al estudiantado desarrollar un análisis sobre los procesos y mecanismos del cuerpo humano a partir de la observación, indagación documental y experimentación. El estudiantado tendrá la oportunidad de realizar la medición, implementación de conceptos físicos y el cálculo de magnitudes físicas presentes en su propio cuerpo, todo ello le servirá para que pueda elaborar modelos explicativos de procesos del cuerpo humano con base en la Física.

De esta forma, el futuro docente aplicará estrategias colaborativas en torno al desarrollo de proyectos, dirigidos al diseño de modelos científicos y/o tecnológicos sobre funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano, desde la perspectiva de los procesos biofísicos y la aplicación tecnológica; incluyendo la construcción de instrumentos de medición de algunos parámetros físicos que permitan entender la salud humana.

Para lo anterior, se debe recordar la naturaleza de los proyectos, donde es preciso un espacio de enriquecimiento de ideas, actitud de apertura y un ambiente pacífico; incluso, para respetar los momentos de coincidencia en el trabajo a

distancia acordado. Es significativo señalar la necesidad de gestionar ambientes de aprendizaje colaborativo en escenarios híbridos (presenciales y/o virtuales), por ejemplo, utilizar plataformas que permitan la edición en tiempo real por varios usuarios.

Se recomienda implementar actividades desde el enfoque de trabajo colaborativo y de indagación (con AOP y ABP), así como integrar en lo posible la mediación tecnológica, ya que ésta permitirá desarrollar de manera transversal las competencias genéricas; asimismo, impulsar la perspectiva de género en el actuar cotidiano y fomentar la identidad con México mediante la interculturalidad, el trabajo colaborativo en el desarrollo de las actividades, la inclusión y el respeto a la diversidad.

El curso se conforma por dos unidades de aprendizaje:

- Unidad de aprendizaje I. La física en el cuerpo humano

La primera unidad de aprendizaje del curso *Biofísica* contribuye a desarrollar las distintas competencias que nos permiten formar a la población estudiantil de normalistas. En esta unidad de aprendizaje se realiza un estudio de los diferentes sistemas del cuerpo humano enfocándonos en la relación de los procesos con los conceptos físicos involucrados. Es decir, cada normalista estará en la posibilidad de analizar el funcionamiento de diferentes sistemas del cuerpo humano a través de la indagación documental, hará uso de la observación y experimentación para explicar algunos procesos que ocurren en él y que se relacionan con conceptos físicos.

- Unidad de aprendizaje II. Instrumentación

La segunda unidad de aprendizaje continúa con la intención de coadyuvar con el desarrollo de competencias que permitan consolidar sus conocimientos disciplinares, ofreciendo flexibilidad al profesorado para el diseño de estrategias didácticas pertinentes a las necesidades de aprendizaje del estudiantado, atendiendo sus intereses y a las particularidades de los contextos socioculturales de los grupos que atiende. Se espera que la población estudiantil construya modelos explicativos de procesos físicos del cuerpo humano a partir de la

elaboración de prototipos, modelos funcionales e instrumentos o técnicas de medición. Todo lo anterior con la intención o la posibilidad de explicar patologías, funcionamiento o comportamiento de sistemas del cuerpo humano.

## **Sugerencias**

Tomando en cuenta la finalidad del curso se sugiere al personal docente que lleve a cabo una organización del estudiantado en grupos pequeños para posibilitar la colaboración a partir de aplicaciones y herramientas TIC y TAC, con la intención manifiesta del acompañamiento en la elaboración de los productos. También es oportuno la utilización de estrategias de aprendizaje activo, especialmente el AOP o el ABP, para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y vincular el enfoque pedagógico con los diferentes elementos científicos y tecnológicos que la Física aporta al estudio de elementos de carácter biofísico en el cuerpo humano.

Para esto será necesario:

- Trabajar colaborativamente considerando el uso de herramientas TIC y TAC y TEP.
- Orientar el planteamiento de preguntas hacia el desarrollo del pensamiento científico.
- Valorar las ideas y opiniones de los integrantes del equipo con el fin de conseguir objetivos y metas comunes.
- Trabajar en conjunto con el personal docente a cargo del curso para intercambiar ideas que generen proyectos o problemáticas con la finalidad de implementar la física para modelar sistemas del cuerpo humano.
- Indagar en las diversas técnicas y métodos de medición de parámetros físicos que permitan validar modelos explicativos de los procesos del cuerpo humano estudiados.

## Cursos con los que se relaciona

El curso de *Biofísica* está relacionado con otros cursos del trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje. En este curso se verán algunas funciones del cuerpo humano y la instrumentación médica que las mida, usando modelos científicos basados en conceptos físicos que se analizaron en cursos anteriores, por ejemplo, el sistema locomotor, donde para analizarlo y construir modelos explicativos hay que implementar conceptos vistos en el curso *Mecánica*, al igual que en el de *Materia y sus Interacciones*. En el caso del sistema circulatorio, se necesita haber estudiado el programa de *Materia y sus interacciones*, ya que en éste se desarrolló el estudio de fluidos necesarios para el análisis de la presión en el cuerpo humano, así como la ecuación de continuidad y la de Bernoulli para el estudio de la circulación de la sangre. Para el caso del sistema respiratorio se necesita conocer conceptos que se encuentran en el curso de *Termodinámica*, con las ecuaciones de estado que permiten modelar el comportamiento de ciertos gases; por último, en el sistema nervioso se necesita conocer todo lo relacionado con la eléctrica, sobre todo, aquella parte de circuitos que pueden modelar las conexiones entre neuronas a través de impulsos eléctricos. Conforme se estudien los diferentes sistemas del cuerpo humano y la instrumentación para realizar mediciones a dichos sistemas se extraerán conceptos de los diferentes cursos del trayecto Formación para la enseñanza y aprendizaje.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas: Joel Abiram Barrera Alemán y Vladimir Carlos Martínez Nava, de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”; María Antonieta Young Vásquez de la Escuela Normal de Cuautitlán Izcalli; Luis Angel Vázquez Peralta del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM; María del Rosario Adriana Hernández Martínez de la Escuela Nacional Preparatoria 4 “Vidal Castañeda y Nájera”, UNAM; José Antonio Fragoso Uroza del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Vallejo, UNAM; y María del Pilar Segarra Alberú del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias. Especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y María del Pilar González Islas, de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.



## Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

### Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y *comunicativas en diversos contextos*.

### Competencias profesionales

*Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Articula el conocimiento de la Física y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la Física.
- Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.*

- Relaciona los contenidos de la Física con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

*Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.*

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan las convivencias interculturales.

*Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.*

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la Física en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la Física.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

*Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.*

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

### **Competencias disciplinares**

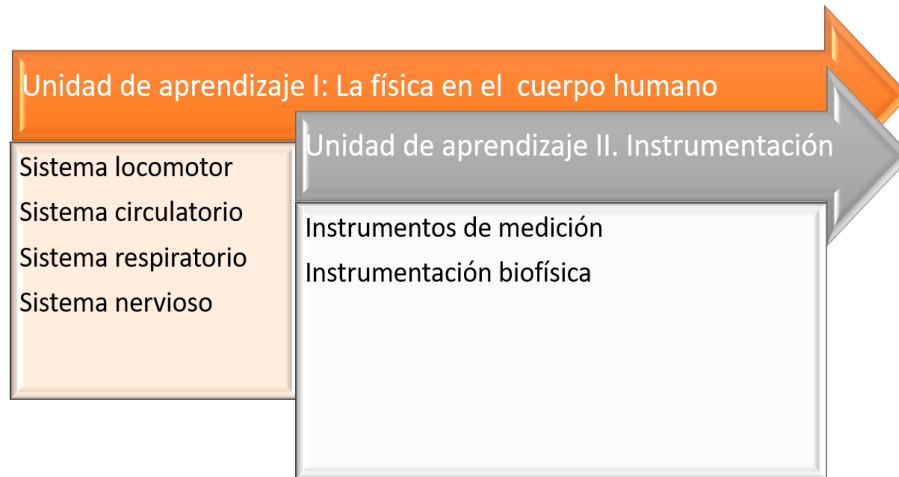
*Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.*

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.
- Compara modelos conceptuales actuales de fenómenos físicos con los modelos que históricamente les precedieron y los valora como parte del proceso de construcción del conocimiento científico.

*Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.*

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

## Estructura del curso



## Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza

El curso *Biofísica* se caracteriza por la relación del funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano con los procesos físicos y con su aplicación tecnológica. La intención última es coadyuvar con el desarrollo y logro de competencias del perfil de egreso, ofreciendo flexibilidad al profesorado para el diseño de estrategias didácticas pertinentes a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, sus intereses y a las particularidades de los contextos socioculturales de los grupos que atiende.

Sin embargo, a lo largo del programa del curso se proponen instrumentos de evaluación formativa, evidencias de aprendizaje relacionadas con los contenidos propios de las ciencias físicas y con el logro de los propósitos de cada unidad de aprendizaje y las competencias generales, profesionales y disciplinares, con la finalidad de cuidar la congruencia curricular.

Para el desarrollo de las actividades de este curso se sugiere al menos tres reuniones del colectivo docente para planear y dar seguimiento a las acciones del semestre e incluso, acordar evidencias de aprendizaje en común o dar seguimiento a los proyectos integradores de cierre de semestre.

Es altamente recomendado incluir actividades desde el enfoque de trabajo colaborativo y, en la medida de lo posible, incorporar la mediación tecnológica, debido a que permiten desarrollar de manera transversal las competencias genéricas; asimismo, impulsar la perspectiva de género en el actuar cotidiano y fomentar la identidad con México mediante la interculturalidad, el trabajo colaborativo en el desarrollo de las actividades, la inclusión y el respeto a la diversidad.

Para lo anterior es importante señalar la necesidad de gestionar ambientes de aprendizaje colaborativo en escenarios híbridos (presenciales y virtuales), por ejemplo, utilizar plataformas que permitan la edición en tiempo real por varios usuarios como las herramientas de Google Suite, Nearpod o Padlet para favorecer la participación de todos los integrantes de los equipos en cualquier tiempo y cualquier lugar.

El presente curso está estructurado con base en las competencias genéricas, profesionales y disciplinares de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física (LEyAF) que el estudiantado debe desarrollar durante su proceso de formación, a partir del trabajo individual y con sus pares. Se recomienda que el personal docente a cargo del curso promueva la autonomía de sus estudiantes, el pensamiento crítico, el uso de tecnologías de la información y el lenguaje científico que se ha desarrollado en cursos anteriores, para que fortalezca la formalidad necesaria en el ámbito científico; lo que permite realizar adaptaciones con sus ideas y sus propuestas de enseñanza y aprendizaje, siempre y cuando se cumpla el propósito general y se consideren los criterios de evaluación.

La propuesta principal del curso gira en torno al desarrollo de proyectos dirigidos al diseño de modelos científicos y/o tecnológicos sobre funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano desde la perspectiva de los procesos biofísicos y la aplicación tecnológica; incluso hacia la construcción de instrumentos de medición de algunos parámetros físicos que permitan entender la salud humana. Para esto, debemos recordar la naturaleza de los proyectos, donde es preciso un espacio de enriquecimiento de ideas, actitud de apertura y un ambiente pacífico; incluso, para respetar los momentos de coincidencia en el trabajo a distancia acordado.

Se sugiere elaborar un proyecto relacionado directamente con un sistema del cuerpo humano cuyo funcionamiento se pueda explicar con variables físicas que se presentará como proyecto final del semestre. Por ejemplo, si se opta por seleccionar el sistema locomotor, los modelos relacionados con el movimiento articular, con el diseño de una prótesis mecánica o robótica son claras posibilidades; o si se elige el sistema cardiovascular, se puede diseñar una bomba que pueda semejar un corazón para explicar cómo se presenta la presión arterial en el sistema circulatorio, así como sus alteraciones al establecer que los signos y síntomas presentes en una enfermedad cardíaca.

El Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) prioriza la interacción de los estudiantes, por ejemplo, al trabajar en equipo, favorece la colaboración entre el

estudiantado para alcanzar objetivos comunes, para valorar el trabajo de los demás y conocer en qué se puede apoyar a otros, de la misma forma que se impulsa la autoevaluación y la coevaluación.

También se sugiere favorecer las relaciones interculturales, ya que a través de éstas se fomenta el valor a la diversidad, el respeto a la dignidad humana y la responsabilidad ciudadana tanto con sus pares como con sus futuros estudiantes, ya que con ello se facilita y mejora el proceso de intercambio de ideas, el desarrollo de su pensamiento crítico e innovador al establecerse un ambiente diverso, pacífico y conciliador, edificado sobre el reconocimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

Desde los elementos formativos que posibilita el curso se propone una serie de actividades enriquecedoras desde la mirada del aprendizaje orientado a proyectos (científicos, tecnológicos o ciudadanos), con su característica flexible en cuanto los intereses y recursos del estudiante, sin dejar pasar las circunstancias y situaciones del entorno (incidentes críticos). Desde este enfoque los estudiantes considerarán durante la planeación actividades relacionadas con los sistemas del cuerpo humano, con la tecnológica y con el campo disciplinar de la Física.

Es importante señalar que, a lo largo del desarrollo del proyecto, el estudiantado avanzará en torno a la investigación (descriptiva/explicativa) de los conceptos físicos detrás del funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano, que podrán seleccionar para trabajar desde el AOP el resto del curso, sin dejar de lado su relación con la tecnología y las ciencias físicas.

De la misma manera, mostrará disposición para la construcción de dispositivos /artefactos/objetos técnicos/prototipos, vinculados a los sistemas del cuerpo humano y a los procesos biofísicos como objetos del estudio y a la posibilidad de evaluar su calidad y observar el impacto en la salud de las personas y/o en la mejora de su calidad de vida.

El cierre del proyecto consta de un momento para comunicar los resultados de aprendizaje, la propuesta es una jornada de las ciencias. En ésta se puede considerar la exposición de los modelos y de los prototipos enfatizando en el

funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano y la física que permite explicarlos, además de los avances tecnológicos en pro de la mejora de la salud.

A continuación, se exponen una propuesta sobre la metodología que se propone para abordar los contenidos y cumplir con los propósitos general y de las unidades del curso, así como los criterios de evaluación; en las unidades de aprendizaje se da un ejemplo concreto:

#### Metodología

- Planteamiento de situación problemática.
- Indagación sobre los componentes y estructura del sistema seleccionado.
- Selección de conceptos y/o contenidos disciplinarios que se relacionan con el funcionamiento del sistema seleccionado.
- Investigación y puesta en práctica de métodos analógicos para medir magnitudes físicas relacionadas con el sistema seleccionado.
- Recolección de tablas y/o gráficas con niveles promedio de parámetros asociados al sistema seleccionado (en caso de requerirse).
- Indagación sobre patologías asociadas con un mal funcionamiento físico.
- Revisión sobre tecnología y/o instrumentos de medición y confiabilidad.
- Uso de diversos instrumentos de medición.
- Construcción de modelo y/o instrumento de medición.



## Sugerencias de evaluación

En congruencia con el enfoque del Plan de estudios se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar de manera gradual la forma en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, pone en juego sus destrezas, y desarrolla nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los propósitos a lograr y a demostrar en cada una de las unidades de aprendizaje del curso, así como su integración final. De este modo se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia final para evaluar los aprendizajes del curso.

Con relación a la acreditación de este curso se retoman las Normas de control escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e) menciona: “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global”, y en su inciso f) se especifica que: “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, p. 16)

Las sugerencias de evaluación, como se indica en el plan de estudios, consisten en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente del estudiante con la intención de construir y emitir juicios de valor a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por las competencias, sus unidades o elementos y los criterios de evaluación; al igual que en la identificación de aquellas áreas que requieren ser fortalecidas para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos del Plan de estudios y, en consecuencia, con el perfil de egreso.

De ahí que las evidencias de aprendizaje se constituyan no sólo en el producto tangible del trabajo que se realiza, sino particularmente en el desarrollo de una competencia que articula sus tres esferas: conocimientos, destrezas y actitudes.

A continuación, se proponen las siguientes evidencias, en las cuales está implícito el **fomento a la lectura y la escritura**, de las cuales se puede elegir y considerar las que, a su criterio, sean necesarias para dar cuenta del logro de los propósitos en cada unidad de aprendizaje, así como al cumplimiento, por parte del estudiantado, de los criterios de evaluación sugeridos en cada unidad.

Para la primera unidad de aprendizaje se propone como evidencia, al final de la unidad, un **artículo de divulgación** que surja a partir de la información investigada acerca del sistema elegido, explicando su estructura y funcionamiento hasta las patologías asociadas a él con base en conceptos de la física, así como las técnicas de medición de los parámetros que permiten determinar si su función es adecuada o no.

En la segunda unidad de aprendizaje lo que se espera es que el estudiantado explique el funcionamiento de dispositivos y técnicas de medición de parámetros del cuerpo, asimismo, que interprete resultados de técnicas y/o estudios de medición de parámetros del cuerpo, la evidencia de evaluación propuesta es la **creación de un dispositivo o técnica** cuyo funcionamiento se relaciona con un sistema del cuerpo humano tratado en el curso.

Referente a la evidencia final, lo que se propone es que el estudiantado, a partir de lo trabajado en el curso y según la propuesta de metodología realizada en el apartado Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza de este programa para el abordaje de la temática de las unidades de aprendizaje, así como a las propuesta de evidencias parciales, elabore un texto a manera de ponencia o una presentación digital que le permita exponer el proceso de diseño y construcción de su dispositivo o técnica en un coloquio relacionado con la temática de este curso. El docente puede organizarlo en su escuela siguiendo los lineamientos específicos para tal fin con la autoridad competente, también puede presentarse al colectivo docente de otras Escuelas Normales que imparten la licenciatura para realizar un coloquio conjunto, con el fin de enriquecer la participación del estudiantado y fomentar la difusión y análisis de su trabajo; igualmente, pueden participar en un coloquio externo con una temática relacionada con el curso en que su trabajo sea aceptado. Esto no es limitativo para el docente, ya que puede

sugerir otra evidencia final siguiendo las Normas de control escolar aprobadas para los planes 2018 (SEP, 2019, p. 16).

## **Unidad de aprendizaje I. La física en el cuerpo humano**

El estudio del cuerpo humano permite analizar los conceptos físicos involucrados en él, en esta unidad se indaga, describe e interpreta físicamente el funcionamiento de los diferentes sistemas del cuerpo humano identificando conceptos físicos relacionados con sus procesos.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Que el estudiantado analice el funcionamiento de diferentes sistemas del cuerpo humano a través de la indagación documental, observación y experimentación para explicar algunos procesos que ocurren en él y que se relacionan con conceptos físicos.

### **Contenidos**

- Sistema locomotor
- Sistema circulatorio
- Sistema respiratorio
- Sistema nervioso

### **Actividades de aprendizaje**

Para iniciar la presente unidad de aprendizaje se sugieren las siguientes actividades, las cuales atienden al enfoque y a las competencias del Plan de estudios vigente; no obstante, cada docente puede sustituirlas o adaptarlas tomando en cuenta las necesidades que se presenten en el aula, respetando el propósito y los criterios de evaluación de la unidad de aprendizaje.

## **Ejemplo de aplicación de la metodología al sistema nervioso**

### *Planteamiento de la situación problemática*

La propuesta para trabajar con el sistema nervioso es a partir de responder a la pregunta ¿qué tan confiables son los resultados que proporciona un detector de mentiras y cómo funciona?

### *Indagación sobre los componentes y estructura del sistema seleccionado*

Para poder responder a la pregunta planteada es necesario indagar sobre el funcionamiento, componentes y estructura del sistema nervioso, ya que un detector de mentiras mide la conductividad de la piel, que está relacionada con la sudoración producida al ser interrogada(o), la cual depende directamente de la actividad del sistema nervioso simpático. Por lo tanto, se debe realizar una consulta en fuentes confiables sobre cómo está conformado el sistema nervioso.

### *Selección de conceptos y/o contenidos disciplinarios que se relacionan con el funcionamiento del sistema seleccionado*

Para comprender el funcionamiento del sistema nervioso debemos de recuperar conceptos vistos en electricidad, tales como: conductividad, resistividad, resistencia, Ley de Ohm, circuitos eléctricos, potencial eléctrico, corriente eléctrica, diferencia de potencial, unidades de medida. Se puede realizar algún experimento en el que se haga circular una corriente eléctrica a través de diversas soluciones para estudiar la conductividad.

### *Investigación y puesta en práctica de métodos analógicos para medir magnitudes físicas relacionadas con el sistema seleccionado*

Una de las primeras pruebas que se pueden hacer con materiales de fácil acceso y que están relacionadas con la forma en que nuestro cerebro recibe y envía información es la medición de tiempo de reacción frente a diferentes estímulos, los cuales pueden ser visual, auditivo o táctil.

*Recolección de tablas y/o gráficas con niveles promedio de parámetros asociados al sistema seleccionado (en caso de requerirse)*

Para poder comprender algunas de las patologías asociadas con el sistema seleccionado es necesario hacer una revisión sobre tablas y/o gráficas que indiquen los niveles promedio de algunos parámetros; por ejemplo, en el sistema nervioso se pueden buscar tablas de tiempos de reacción frente a diversos impulsos y en diversas situaciones que permitan identificar si una persona se encuentra dentro del promedio. Este es sólo un ejemplo, sin embargo, particularmente para interpretar un polígrafo es necesario conocer también los valores promedio de la conductividad de la piel, ya que ésta se ve afectada frente a los estímulos recibidos por la persona que realiza la entrevista en una detección de mentiras.

*Indagación sobre patologías asociadas con un mal funcionamiento físico del sistema seleccionado*

En esta indagación hay que centrarse en las patologías y en síntomas cuya causa sea física, por ejemplo: el pinzamiento o rotura de nervio, a continuación, se presenta una actividad que puede realizar el estudiantado que decida trabajar con el sistema nervioso.

- Se da un ejemplo de actividad para calcular el tiempo de reacción frente a un estímulo visual.

Un estudiante puede sostener un billete de uno de sus extremos, mientras que otro observará dicho billete y tratará de atraparlo cuando el primero lo suelte, se recomienda hacer varias veces el experimento y hacer los cálculos necesarios para poder explicar porque es posible o no atrapar el billete. Para ello se puede hacer uso de las ecuaciones de caída libre.

La evidencia que permita la evaluación de aprendizajes en esta unidad es un **artículo de divulgación** que surja a partir de la información investigada acerca del sistema elegido, explicando su estructura y funcionamiento hasta las patologías asociadas a él con base en conceptos de la física, así como las técnicas

de medición de los parámetros que permiten determinar si su función es adecuada o no. La extensión de éste puede ser establecida mediante acuerdos grupales, sin embargo, se sugiere que no exceda de diez cuartillas; asimismo, los artículos elaborados por el estudiantado pueden presentarse en el coloquio que forma parte del proyecto integrador.

### **Evidencias**

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiantado, por lo que se hace alusión a la experiencia del o la docente para que determine cuáles actividades elegir y en qué momentos utilizarlas, en seguida se muestra una sugerencia acorde con los criterios de evaluación y con lo propuesto:

- Artículo de divulgación relacionado con algún sistema del cuerpo humano.

### **Criterios de evaluación**

#### **Conocimientos**

- Identifica los sistemas del cuerpo humano.
- Relaciona la física con el funcionamiento de sistemas del cuerpo humano.
- Utiliza conceptos de física en la explicación de procesos y patologías de los sistemas del cuerpo humano.
- Reconoce técnicas de medición de parámetros que permiten determinar las condiciones de funcionamiento del cuerpo.
- Interpreta parámetros del cuerpo como signos vitales o reacción a estímulos.
- Utiliza leyes y principios de la física en la explicación del funcionamiento de sistemas del cuerpo.
- Compara sistemas biológicos con modelos científicos.

- Diferencia los conceptos de física relacionados con los sistemas del cuerpo.

#### **Habilidades**

- Utiliza correctamente la metodología del AOP o el ABP para problematizar e indagar sobre el sistema del cuerpo seleccionado.
- Reconoce los rasgos fundamentales de un texto argumentativo para expresar sus ideas, nociones y opiniones.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y sistematización de la misma.
- Maneja las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para regular su propio aprendizaje.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y electrónica, atendiendo distintas audiencias.
- Realiza actividades experimentales relacionadas con procesos biológicos.
- Utiliza la comunicación científica a través de la lectura, la redacción y la exposición pública de trabajos argumentados.
- Construye aprendizajes interdisciplinarios.



### **Actitudes y valores**

- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.
- Persevera para concluir con las tareas y actividades.
- Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo.
- Refleja una actitud abierta y honesta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Incluye la perspectiva de género para construir relaciones equitativas.
- Construye ambientes de aprendizaje colaborativos para favorecer las relaciones interpersonales.
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesorado.
- Persevera en la conclusión de su proceso formativo.
- Tolerancia diferentes situaciones para incorporar otros saberes.
- Muestra solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (comparte aportaciones e ideas al equipo de trabajo).
- Reconoce la igualdad de derechos entre las personas y promueve el respeto a la dignidad humana,

- Participa y promueve la responsabilidad ciudadana y la interculturalidad.

## Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

### *Sistema locomotor*

Humphrey, J. y O'Rourke, S. (2015). *An Introduction to Biomechanics*. Springer.

Özkaya, N., Leger, D. Goldsheyder, D. y Nordin, M. (2017). *Fundamentals of Biomechanics*. Springer.

### *Sistema respiratorio*

Álvarez-Sala, J. L. (s.f). *Enfermedades respiratorias. Consejos para pacientes*. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Disponible en [https://www.sadar.org/wp-content/uploads/Enfermedades-Respiratorias\\_Informacio%CC%81n-pacientes.pdf](https://www.sadar.org/wp-content/uploads/Enfermedades-Respiratorias_Informacio%CC%81n-pacientes.pdf)

Báez-Saldaña, R., Monraz-Pérez, S., Castillo-González, P., Rumbo-Nava, U., García-Torrentera, R., Ortíz-Siordia, R. y Fortoul van der Goes, T. I. (2016). La exploración del tórax: una guía para descifrar sus mensajes. En *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, vol. 59, núm. 6, pp. 43-57. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2016/un166h.pdf>

Espinosa, F., Diego Gómez, D., Zhingre, C., Cañar, N. y Quevedo, E. (2013). *Guía didáctica para el taller: semiología respiratoria*. Universidad Técnica Particular de Loja. Disponible en

[https://esalud.utpl.edu.ec/sites/default/files/pdf/guia\\_taller\\_semiologia\\_respiratoria\\_0.pdf](https://esalud.utpl.edu.ec/sites/default/files/pdf/guia_taller_semiologia_respiratoria_0.pdf)

**Sánchez-Sánchez, H. (2017).** *Sistema Respiratorio*. Toluca, México. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/154797081.pdf>

### *Sistema circulatorio*

**Gómez Pérez, K. y Dalesandro Martínéz, A. (2006).** Modelos de sistemas fisiológicos: Sistema cardiovascular. En *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, vol. 21, núm. 3, pp. 145-159. Disponible en [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652006000300011](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652006000300011)

**Gozalo, Blanco V., González Bellido, F. J., Pérez Roque, L. y Pérez Vigo, J. (2016).** *Propuesta Innovadora Descubriendo el Aparato Circulatorio*. Universidad D Salamanca. Disponible en [https://gr209.usal.es/reporterosconciencia/Data/propuestasANEXO/356520529410420171003165150108\\_a.pdf](https://gr209.usal.es/reporterosconciencia/Data/propuestasANEXO/356520529410420171003165150108_a.pdf)

**Ramón, G.S. (s.f).** *Sistema Cardiovascular y Actividad Física*. Disponible en [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac26-sist-cardiovascular.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac26-sist-cardiovascular.pdf)

**Tortosa i Moreno, A. (s.f).** *Sistema Cardiovascular: Anatomía*. Disponible en <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/100/Sistema%20cardiovascular.pdf?1358605522>

Unidad 8. El aparato cardiocirculatorio (s.f). Disponible en <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448175905.pdf>

**Zambrana Medina, M. I. y Yebra Rodríguez, D. A. (2015).** *El aparato circulatorio*. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Jaén, Centro de Estudios de Postgrado. Andalucía, España. Disponible en

<http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/2642/1/MAR%C3%8DA%20ISABEL%20ZAMBRANA%20MEDINA.pdf>

### *Sistema nervioso*

**Natcher, J. (2017).** *La Regeneración Neuronal*. España. National Geographic.

**Piña, M. (2011).** *La física en la Medicina*. México. La ciencia para todos.

### **Bibliografía complementaria**

### *Sistema locomotor*

**Guillamón Rosa, A. (2014).** Biomecánica de la actividad física y el deporte: objetivos, principios y aparatos de medición. En *EFDeportes.com, Revista Digital*, año 18, núm. 188. Buenos Aires. Disponible en <https://www.efdeportes.com/efd188/biomecanica-de-la-actividad-fisica.htm>

### *Sistema respiratorio*

**Benítez-Pérez, R. E., Torre-Bouscoulet, L., Villca-Alá, N., Del-Río-Hidalgo, R.F., Pérez-Padilla, R., Vázquez-García, J. C., ... y Laura Gochicoa-Rangel, L. (2016).** Espirometría: recomendaciones y procedimiento. En *Neumol Cir Torax*, vol. 75, núm. 2, pp. 173-190. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v34n3/0717-7348-rcher-34-03-0171.pdf>

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional/NIOSH, División de Estudios de Enfermedades Respiratorias, Departamento de Vigilancia Epidemiológica Morgantown, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (2007). Unidad 2. Revisión de la Espirometría. *En Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría*. Disponible en [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c\\_sp/pdfs/2004-154c-ch2.pdf](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c-ch2.pdf)

Leyes Físicas y el funcionamiento del sistema respiratorio (s.f). Disponible en [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/dominguez\\_m\\_ni/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/dominguez_m_ni/capitulo3.pdf)

**Mager Stellman, J. y Chantal Dufresne (Ed.) (2011).** *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.* Disponible en <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+10.+Aparato+respiratorio>

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado, Ministerio de Industria, Energía y Turismo y la entidad pública empresarial Red.es. (s.f.). La respiración. Fuente. En *Conocimiento del medio.* Disponible en [http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/larespiracion/html/CON28RDE\\_imprimir\\_docente.pdf](http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/larespiracion/html/CON28RDE_imprimir_docente.pdf)

**Presman, C. (s.f).** *Manual de Semiología.* Disponible en [http://semiologiahnc.webs.fcm.unc.edu.ar/files/2018/05/2018\\_AP6\\_APARATO\\_RESPIRATORIO.pdf](http://semiologiahnc.webs.fcm.unc.edu.ar/files/2018/05/2018_AP6_APARATO_RESPIRATORIO.pdf)

**Rabadán de Cos, I. y Rodríguez-Barrios, A. (2010).** La respiración y la relajación dentro de la educación secundaria: una aproximación conceptual a través de la revisión del temario para oposiciones. En *efdeportes*, núm. 146, pp. 1-1. Disponible en <https://www.efdeportes.com/efd146/la-respiracion-y-la-relajacion-dentro-de-la-educacion.htm>

**Zuleta-Jaramillo, P. (2017).** *Ciencias 8: primer y segundo bimestre.* Disponible en [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/plan\\_choco/cien\\_8\\_b2\\_s2\\_est.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/plan_choco/cien_8_b2_s2_est.pdf)

### *Sistema circulatorio*

**Noriega Borge, M. J. (2011).** *Fisiología Humana 2011.* Disponible en [https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1767/mod\\_resource/content/1/Apuntes-2.pdf](https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1767/mod_resource/content/1/Apuntes-2.pdf)

Sistema cardiovascular (s.f). Disponible en <https://www.uv.mx/personal/cblazquez/files/2012/01/Sistema-Cardiovascular.pdf>

### Recursos de apoyo

#### *Sistema respiratorio*

[ComoHacerWTF]. (2016). Cómo Hacer una Maqueta de Pulmones Caseros que Respiran-Proyecto Escolar. [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=RO8QHbXVes>

#### *Sistema circulatorio*

Circulatorio. (s.f). Disponible en [https://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/27012016/42/es-an\\_2016012714\\_9125937/cuerpo\\_humano/circu.htm](https://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/27012016/42/es-an_2016012714_9125937/cuerpo_humano/circu.htm)

eduMedia. (2021). Circulación sanguínea. Disponible en <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/358-circulacion-sanguinea>

[Medi4all]. (2020). Biofísica del Sistema Cardiovascular. [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=Mb4Qe0HHzPw>

**Mejía, L. y Jorgensen, J.** [Alila Medical Media en Español]. (2016). La Circulación Sanguínea a Través del Corazón Animación. Alila Medical Media Español. [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=1GtS7RfoAY0>

[Mejor con Salud]. (2014). El funcionamiento del sistema respiratorio. [Video]. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=CEmcS\\_FPu2k](https://www.youtube.com/watch?v=CEmcS_FPu2k)

[Núcleos Health Videos-Español]. (2020). Alta Presión Sanguínea. [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=P-xUwnbXcwo>

[Sahalexia]. (2016). Proyecto sistema circulatorio [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=fkf88GhpNqc>

**Villaescusa, J. M. (s.f). *Anatomía y fisiopatología del sistema vascular* [Diapositiva de PowerPoint]. Disponible en [http://www.humv.es/estatico/enfermeria/Actualiz\\_conocimientos\\_patolg\\_vascular\\_MMII/2\\_anatomia\\_fisiologia\\_del\\_sistema\\_vascular.pdf](http://www.humv.es/estatico/enfermeria/Actualiz_conocimientos_patolg_vascular_MMII/2_anatomia_fisiologia_del_sistema_vascular.pdf)**

### *Sistema Nervioso*

Sistema Nervioso central y periférico. [Video]. Disponible en <https://youtu.be/L5T81uMVr44>

Como se conectan las Neuronas. [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=2PNQK-YU43w>

La física en la Medicina. Parte III. El Sistema Nervioso. Disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/html/fis.htm>

La Regeneración Neuronal de Juan Salvador Natcher Roselló (2017). National Geographic.

## **Unidad de aprendizaje II. Instrumentación**

En esta segunda unidad se implementarán conceptos físicos en la creación de modelos explicativos de algunos procesos del cuerpo humano mediante la construcción de prototipos, modelos funcionales e instrumentos o la elaboración de técnicas de medición, esto para entender los aspectos físicos del cuerpo humano.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Que el estudiantado construya modelos explicativos de procesos físicos del cuerpo humano a partir de la elaboración de prototipos, modelos funcionales e instrumentos o técnicas de medición para explicar patologías, funcionamiento o comportamiento de sistemas del cuerpo humano.

### **Contenidos**

- Instrumentos de medición
- Instrumentación biofísica

### **Actividades de aprendizaje**

Para iniciar la presente unidad de aprendizaje se sugieren las siguientes actividades, las cuales atienden al enfoque y a las competencias del Plan de estudios vigente; no obstante, cada docente puede sustituirlas o adaptarlas tomando en cuenta las necesidades que se presenten en el aula, respetando el propósito y los criterios de evaluación de la unidad de aprendizaje.

#### **Revisión sobre tecnología y/o instrumentos de medición y confiabilidad**

Continuando con el sistema seleccionado en las actividades realizadas en la primera unidad, en esta segunda etapa del curso se recomienda que se realice una indagación sobre instrumentos de medición o desarrollo de tecnología, cuyo



funcionamiento se base en los procesos del cuerpo humano, por ejemplo, en el caso del sistema nervioso se puede estudiar el funcionamiento de los electrodos y las mediciones que permiten hacer incluso, se puede conseguir un electrocardiograma e interpretar la relación entre éste, los impulsos eléctricos del corazón y la manera en que se colocan los electrodos.

Un dispositivo que no pertenece a la categoría de instrumentación médica, pero sí a la tecnología cuyo funcionamiento se relaciona con procesos del sistema nervioso es el polígrafo, este aparato permite medir estímulos nerviosos cuyas variaciones permiten determinar la veracidad de las respuestas proporcionadas por una persona ante una entrevista, este dispositivo es coloquialmente llamado detector de mentiras.

#### *Uso de diversos instrumentos de medición*

Con la finalidad de que el estudiantado pueda relacionar la teoría con la parte experimental, se recomienda que en la medida de lo posible se consiga algún instrumento de medición o dispositivo cuyo funcionamiento se relacione con procesos del cuerpo humano, se pueden usar relojes con sensores, dispositivos médicos, o algún otro artefacto que permita medir parámetros del sistema seleccionado, en el caso del sistema nervioso incluso, se podría intentar implementar algún estudio proveniente del uso de algún dispositivo como es el caso de un electrocardiograma y explicar cómo es que el corazón emite señales eléctricas que son captadas por los electrodos, registradas y graficadas; en este sentido, es importante mencionar que se debe de centrar la atención en el sistema seleccionado, es decir, en el caso particular del ejemplo propuesto, al tratarse del sistema nervioso esta etapa se puede limitar a la comprensión de cómo se obtienen las señales del corazón y no propiamente a la interpretación del electrocardiograma.

#### *Construcción de modelo y/o instrumento de medición*

Como etapa culminante se propone que el estudiantado construya un dispositivo cuyo funcionamiento se base en la operación del sistema seleccionado, puede ser un dispositivo de medición o incluso, se puede diseñar una técnica que permita determinar la respuesta del sistema, por ejemplo, se

puede elaborar una metodología para medir o calcular el tiempo de reacción frente a distintos estímulos; también se puede construir algún aparato que permita estudiar la forma en que el cerebro procesa imágenes o sonidos o bien, se puede experimentar con dispositivos de fácil acceso, como es el caso de los multímetros e intentar realizar mediciones o diseñar dispositivos que permitan obtener algún tipo de información. A continuación, se presentan algunas propuestas que se pueden tomar como base para desarrollar esta etapa.

*Ejemplos de dispositivos que pueden usarse para el sistema nervioso*

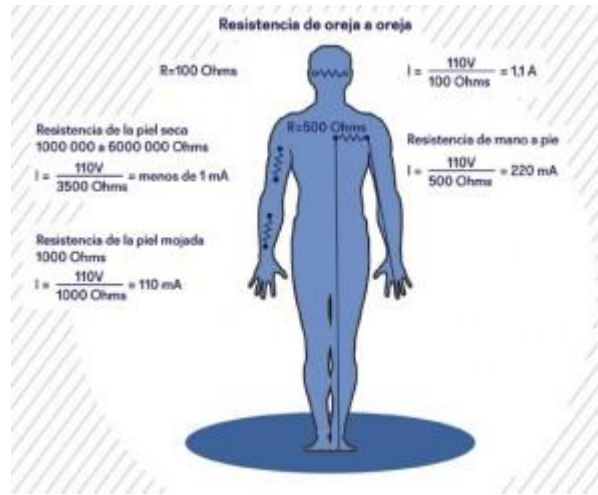
– Polígrafo

Existen sensores de conductancia de la piel que proporcionan información sobre la actividad de las glándulas sudoríparas en la mano. La actividad de estas glándulas está estrechamente relacionada con la actividad del sistema nervioso simpático, la excitación y el estrés. Esta variable se denomina SCA (Actividad de la conductancia de la piel), o el término más clásico GSR (respuesta galvánica de la piel).

La conductancia de la piel se expresa en microsiemens o microhmios y aumenta cuando se incrementa el nivel de activación, por lo que si estás diciendo mentiras la conductancia aumenta. Durante la relajación la conductancia normalmente disminuye.



Imagen tomada de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQvQSfE-f9BDAQBqm6ZBeOx7B-ZnfL6QvW8lz0waFLc2ROL9XYS&s>



Resistencia-del-Cuerpo-Humano-300x244.jpg

La conductancia entre dos puntos de un cuerpo es la intensidad que aparece por unidad de voltaje aplicado entre ellos.

Un cuerpo que conduzca muy bien tendrá una conductancia enorme (infinita, en el extremo), y uno que lo haga muy mal tendrá una conductancia muy pequeña (cero, en el extremo opuesto). La conductancia nos indicará cuántos amperios de intensidad aparecerán por cada voltio entre los extremos del cuerpo.

– Instrumentación biomédica

La instrumentación biomédica trata sobre los instrumentos empleados para obtener información de las señales producidas por los seres vivos, y también aquellos destinados bien a ofrecer una ayuda funcional o bien, a la sustitución de funciones fisiológicas. Existen equipos o instrumentos para diagnóstico, monitorización, terapia, electrocirugía y rehabilitación.

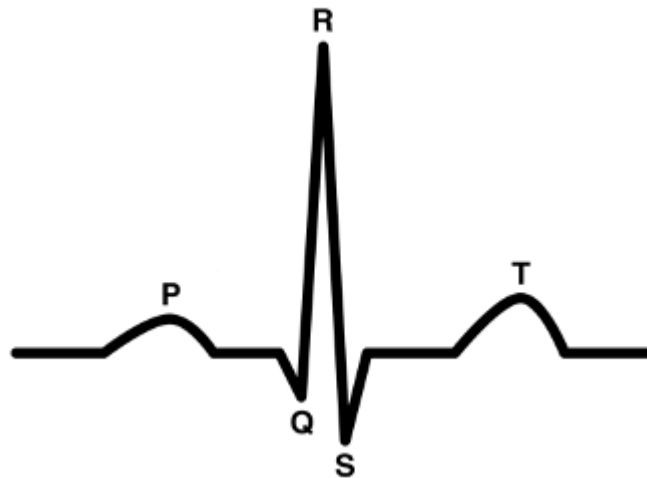
– Electrocardiógrafo

El electrocardiógrafo es un instrumento médico electrónico que capta y amplía los impulsos eléctricos del corazón. Para ello, se conectan electrodos en las

extremidades superiores e inferiores y en seis posiciones precordiales. Como resultado se obtiene el electrocardiograma (ECG).

Un electrocardiograma (ECG) es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón. Se obtiene a través de electrodos colocados en la piel del paciente que permiten registrar las contracciones cardiacas producidas por los cambios en el potencial eléctrico de las células que componen el músculo cardíaco.

En el ECG de una persona sana se observan diferentes ondas que se designan por las letras P, Q, R, S y T, que forman un patrón característico.



Las anomalías en la forma de estas ondas son utilizadas por los médicos para identificar problemas cardíacos.

En esta unidad se propone evaluar el **diseño y construcción** de un dispositivo o técnica de medición o bien, la **interpretación** desde la física de algún estudio relacionado con los procesos del sistema seleccionado.

Para el proyecto integrador se sugiere elaborar un texto (tipo ponencia) o una presentación digital, donde se explique el proceso de diseño y construcción de su dispositivo o técnica de medición. Lo anterior, para estar en condiciones de participar en un coloquio relacionado con la temática de este curso, el cual puede ser interno (de grupo o escolar) o externo.

### Evidencias

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiante, por lo que se hace alusión a la experiencia del docente para que determine cuáles actividades elige y en qué momentos las utiliza, en seguida se muestran algunas sugerencias acordes con los criterios de evaluación y con lo propuesto.

- Diseño y construcción de un dispositivo o técnica cuyo funcionamiento se relaciona con el sistema seleccionado.

### Proyecto integrador

Texto (tipo ponencia) o presentación digital que explique el proceso de diseño y construcción de su dispositivo o técnica para participar en un coloquio acorde a la temática del

### Criterios de evaluación

#### Conocimientos

- Identifica dispositivos de uso médico.
- Describe el funcionamiento de dispositivos de uso médico.
- Explica el funcionamiento de dispositivos y técnicas de medición de parámetros del cuerpo.
- Interpreta resultados de técnicas y/o estudios de medición de parámetros del cuerpo.
- Compara mediciones obtenidas de forma digital o analógica.
- Identifica estudios relacionados con el funcionamiento de sistemas del cuerpo.

#### Habilidades

- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y sistematización de la misma.
- Maneja las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para regular su propio aprendizaje.

curso organizado por el docente a cargo del grupo.

- Utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para el desarrollo de actividades y experimentos.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y electrónica, atendiendo distintas audiencias.
- Reflexiona sobre su participación en la coevaluación y heteroevaluación entre pares.
- Construye dispositivos experimentales atendiendo el sistema seleccionado.
- Diseña técnicas de medición atendiendo el sistema seleccionado.
- Utiliza la comunicación científica a través de la lectura, la redacción y la exposición pública de trabajos argumentados.

#### **Actitudes y valores**

- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.
- Persevera para concluir con las tareas y actividades.
- Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo.
- Refleja una actitud abierta y honesta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.

- Incluye la perspectiva de género para construir relaciones equitativas.
- Construye ambientes de aprendizaje colaborativos para favorecer las relaciones interpersonales.
- Respetar las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesorado.
- Persevera en la conclusión de su proceso formativo.
- Tolera diferentes situaciones para incorporar otros saberes.
- Muestra solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (comparte aportaciones e ideas al equipo de trabajo).
- Reconoce la igualdad de derechos entre las personas y promueve el respeto a la dignidad humana,
- Participa y promueve la responsabilidad ciudadana y la interculturalidad.

### **Bibliografía básica**

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

*Sistema locomotor*

**Humphrey, J. y O'Rourke, S. (2015). *An Introduction to Biomechanics*. Springer.**

**Özkaya, N., Leger, D. Goldsheyder, D. y Nordin, M. (2017).** *Fundamentals of Biomechanics*. Springer.

*Sistema respiratorio*

**Cruz-Mena, E. y Moreno-Boltón, R. (1982).** *Aparato Respiratorio. Fisiología y Clínica*. Disponible en <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0562.%20Aparato%20respiratorio.%20Fisiolog%C3%ADa%20y%20cl%C3%ADnica.pdf>

*Sistema circulatorio*

**De la Garza Leal, D. (s.f).** IV. Física del sistema cardiovascular. Disponible en [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec\\_8.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec_8.htm)

**Ramón, G. S. (s.f).** *Sistema Cardiovascular y Actividad Física*. Disponible en [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec\\_8.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec_8.htm)[http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac26-sist-cardiovascular.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac26-sist-cardiovascular.pdf)

**López, M., Chávez, M., Romero, L. y Luque, R. (2013).** Diagnóstico de los instrumentos utilizados para la medición de la presión arterial en los pacientes atendidos en un centro médico. En *EPISTEMUS*, núm. 14, pp. 47-52. Disponible en <https://biblat.unam.mx/hevila/EpistemusCienciatecnologiaysalud/2013/no14/7.pdf>

**Secretaria de Salud (2004).** *Guía Tecnológica No. 7: Esfigmomanómetro*. México: CENETEC, Salud. Disponible en [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias\\_tecnologicas/7gt\\_esfigmo.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/7gt_esfigmo.pdf)



## **Bibliografía complementaria**

### *Sistema locomotor*

**Guillamón Rosa, A.** (2014). Biomecánica de la actividad física y el deporte: objetivos, principios y aparatos de medición. En *EFDeportes.com, Revista Digital*, año 18, núm. 188. Buenos Aires. Disponible en <https://www.efdeportes.com/efd188/biomecanica-de-la-actividad-fisica.htm>

### *Sistema circulatorio*

Servicios de Salud del estado de Colima. *Curso de Capacitación para personal de Medicina y Enfermería en Verificación de Esfigmomanómetros*. Disponible en [http://www.saludcolima.gob.mx/images/documentos/5\\_b\\_CURSO%20DE%20CAPACITACION.pdf](http://www.saludcolima.gob.mx/images/documentos/5_b_CURSO%20DE%20CAPACITACION.pdf)

**Monge, C.** (2017). El efecto de caída de la conductancia electrodérmica inducida en el circuito bidactilar: Preconizando su denominación técnica y explicando sus causas científicas. En *Visión criminológica-criminalística*, abril-junio. Disponible en [http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1702/articulos/Articulo08\\_.pdf](http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1702/articulos/Articulo08_.pdf)

## **Recursos de apoyo**

### *Sistema circulatorio*

Esfigmomanómetro/Tensiómetro. Disponible en <https://materialmedico.org/esfigmomanometro-tensiometro/>

## **Perfil docente sugerido**

### **Perfil académico**

Licenciatura en el área de educación con especialidad en Física o ingeniería (Civil, Eléctrica y Electrónica, Geofísica, Geológica, Mecatrónica, Mecánica, Petrolera, Química, Ciencias de la Tierra, Física Biomédica) con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Preferentemente maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en Física o maestría en Ciencias Físico-Matemáticas con formación para la docencia (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Deseable: conocimiento de biofísica (cursos o diplomados).

### **Nivel académico**

Obligatorio: nivel de licenciatura en el área de educación con especialidad en Física o ingeniería (Civil, Eléctrica y Electrónica, Geofísica, Geológica, Mecatrónica, Mecánica, Petrolera, Química, Ciencias de la Tierra, Física Biomédica) con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en Física o maestría Fisicomatemática, Astrofísica, Ciencias Físicas (Física Médica) con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Deseable: experiencia en temas relacionados con la biofísica de los sistemas locomotor, respiratorio, circulatorio y nervioso en el cuerpo humano.

### **Experiencia docente para**

- Conducir grupos de nivel básico (secundaria), nivel medio superior (bachillerato) y/o educación superior.
- Planear y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.