

Propuesta de innovación para trabajar el sistema locomotor en 3º de la ESO

Bustar Gómez Salinas

Máster en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria y Bachillerato
Especialidad Biología y Geología



MÁSTERES
DE LA UAM
2019 – 2020

Facultad de Formación
de Profesorado y Educación



Universidad Autónoma
de Madrid

Facultad de Formación de Profesorado y Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA Y BACHILLERATO

Especialidad: Biología y Geología

**PROPUESTA DE INNOVACIÓN PARA TRABAJAR EL
SISTEMA LOCOMOTOR EN 3º DE LA ESO**

Autora: Bustar Gómez Salinas

Tutora académica: Beatriz Carenas Fernández

Tutora profesional: M^a Carmen Calcerrada Redondo

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso 2019/2020

ÍNDICE

Resumen.....	3
1. Introducción	4
1.1 Objetivo del Trabajo Fin de Máster	4
2. Marco teórico	5
2.1 Metodología tradicional.....	5
2.2 Método científico.....	6
2.3 Gamificación	7
2.4 Clase invertida	8
3. Contexto educativo.....	9
3.1 Características generales de los alumnos del grupo donde se va a desarrollar la unidad didáctica	10
3.2 Presentación y justificación de la unidad didáctica.....	12
4. Objetivos.....	12
4.1 Objetivos generales de la etapa.....	12
4.2 Objetivos de la unidad didáctica.....	13
5. Contenidos.....	13
5.1 Contenidos interdisciplinares.....	14
6. Competencias básicas	14
7. Materiales, recursos y herramientas	15
8. Metodología	16
9. Acciones del proceso de enseñanza y aprendizaje	17
9.1 Actividades alternativas para el desarrollo de la docencia no presencial	25
10. Atención a la diversidad	31
11. Cronograma.....	31
12. Evaluación	31
12.1 Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	32
12.2 Criterios de calificación.....	33
12.3 Criterios de calificación de las actividades alternativas.....	37
12.4 Valoración de la unidad didáctica.....	37
13. Conclusión.....	38
Bibliografía.....	39
Anexos	42

Resumen

Cada día los profesores de todos los niveles educativos, pero especialmente los de Educación Secundaria Obligatoria, se reinventan y están continuamente buscando nuevas metodologías para mantener la atención y el interés de sus alumnos a la vez que se imparten los contenidos del currículo oficial. La clase magistral tradicional, dominante hasta hace poco en la mayoría de las aulas, se ha visto obligada a compartir protagonismo con otras metodologías más innovadoras y activas, como la gamificación o la clase invertida, que ponen el foco de atención en los alumnos en vez de en el profesor. Además, los docentes deben enfrentarse a nuevos retos y ofrecer una solución en un corto periodo de tiempo, como en el curso académico actual 2019-2020 en el que la suspensión de las clases presenciales por parte de las autoridades a causa de la pandemia de COVID-19, provocó que de un día para otro tuvieran que adaptarse las unidades didácticas preparadas para su utilización en el aula a la modalidad de docencia no presencial. En el presente trabajo se desarrolla la unidad didáctica de la locomoción en el ser humano combinando las clases magistrales con la gamificación para fomentar el interés y la participación de los alumnos en su propio aprendizaje. De manera paralela, se proponen acciones para desarrollar esta misma unidad didáctica en la modalidad de docencia no presencial utilizando la metodología de la clase invertida.

Palabras clave: sistema locomotor, contracción muscular, salud, clase magistral, gamificación, clase invertida.

1. Introducción

La mayoría de los estudiantes considera que acudir a clase es aburrido y que muchas veces lo que tienen que estudiar no tiene utilidad. Por tanto, el reto al que se enfrentan cada día los profesores es buscar nuevos métodos de enseñanza para motivar a sus alumnos a desarrollar el deseo de aprender. Para ello, es necesario que las metodologías docentes aumenten el protagonismo del alumno y fomenten su participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Con ese objetivo, la unidad didáctica en la que se basa este trabajo combina metodologías tradicionales y metodologías más innovadoras o activas. Por otro lado, la peculiar situación que se ha producido durante este curso académico 2019-2020 a causa de la alerta sanitaria declarada en marzo de 2020 por la expansión del COVID-19 que obligó a suspender la actividad académica presencial en todos los ámbitos educativos, ha mostrado la necesidad y la conveniencia de desarrollar una metodología apropiada para impartir los contenidos de una manera no presencial. Este acontecimiento ha supuesto un reto tanto para los alumnos, que no están habituados a esta forma de trabajar, como para los profesores, que han tenido que adaptar su proyecto docente. Es por esto por lo que en este Trabajo Fin de Máster se contemplan dos posibles escenarios para desarrollar la unidad didáctica **“La locomoción en el ser humano: ¡A mover el esqueleto!”** que se imparte en 3º de la ESO dentro de la asignatura de Biología y Geología: uno, que se pueda impartir en la modalidad de clases presenciales habitual hasta la fecha y otra que, debido a circunstancias excepcionales, se tenga que desarrollar en la modalidad de clases no presenciales. En el caso de las clases presenciales se utilizará una metodología tradicional, la clase magistral, y otra más actual, la gamificación. En el caso de las clases no presenciales se trabajará con la metodología de la clase invertida. El colegio en el que se iba a llevar a cabo es el colegio concertado Santa María de Collado Villalba, el mismo donde se iban a realizar las prácticas de enseñanza.

1.1 Objetivo del Trabajo Fin de Máster

El objetivo del presente Trabajo Fin de Máster es diseñar un conjunto de actividades aplicables dentro de una metodología tradicional, las clases magistrales, complementada con una metodología activa, la gamificación, las cuales se impartirían en la modalidad de docencia presencial, aunque pueden adaptarse para la modalidad no presencial utilizando la metodología de la clase invertida. Estas actividades tienen como objetivo último hacer frente a la actitud pasiva de los alumnos y aumentar su motivación e interés por la materia de Biología y Geología.

2. Marco teórico

2.1 Metodología tradicional

Las clases magistrales, pertenecientes a las metodologías tradicionales, son la metodología más empleada en todos los niveles educativos, desde Educación Infantil hasta la Universidad pasando por la Educación Secundaria, y se utilizan desde hace al menos 800 años. Esto no quiere decir que sea una buena ni una mala metodología. Cualquier metodología puede ser adecuada si se utiliza de manera correcta, sin embargo, deben actualizarse y combinarse con otras metodologías. Las clases magistrales presentan tanto ventajas como desventajas. Entre las desventajas, destaca que la fuente principal de información es la profesora o profesor, por lo que el conocimiento que recibe el alumno es limitado, y que se fomenta la actitud pasiva por parte del alumno. No obstante, estas críticas son fruto del uso inadecuado que se hace de este método (Sánchez, 2011). En una clase magistral, el docente debe exponer una serie de conocimientos bien seleccionados y secuenciados, que conduzcan a la reflexión por parte del alumno y ofrezcan un enfoque crítico de la materia, por lo que no consiste simplemente en describir una serie de hechos que los alumnos deben memorizar (González *et al.*, 2010). Teniendo en cuenta este enfoque, las clases magistrales ofrecen una serie de ventajas que no muestran otras metodologías:

- Proporcionan la información más relevante procedente de distintas fuentes en un corto periodo de tiempo.
- Facilita que los alumnos comprendan conceptos y procesos complejos.
- Proporciona las claves para comprender una materia a los alumnos.

De esta manera, las clases magistrales deben partir de los conocimientos previos que tienen los alumnos, por lo que es necesario realizar una evaluación inicial, fomentar la participación de los estudiantes y mantener el interés de los alumnos. La exposición debe presentar la información de manera clara y organizada, y apoyarse en el uso de recursos audiovisuales seleccionados expresamente para la presentación (Sánchez, 2011). También es necesario cuidar el lenguaje corporal de la profesora, que tiene que ser natural (March, 2005). Por otro lado, es muy importante tener en cuenta la curva de atención de los asistentes. El interés es máximo al principio, pero se ha demostrado que tras 20 minutos de exposición se pierde la atención de un alto porcentaje del público si no se estimula a los asistentes. Al final, la mayoría recupera el interés de nuevo, sobre todo si se enuncian las conclusiones de la presentación. Por último, se debe tener en

cuenta que la memoria puede retener una media de 7 elementos informativos nuevos y que para que esa información perdure es necesario que se establezcan relaciones o se repita varias veces (Seco, 2010).

2.2 Método científico

El método científico es la metodología en la que se basa la construcción del conocimiento científico por lo que es la herramienta fundamental para el estudio en las ciencias experimentales, como Biología y Geología. El método científico, desarrollado a partir de las ideas de Francis Bacon (siglo XVII), consiste en la observación de un fenómeno natural, búsqueda de información, formulación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno y diseño de un experimento para confirmar o rechazar la hipótesis (Bunge, 1996). Para analizar las hipótesis, el método científico utiliza dos tipos de razonamiento: el deductivo y el inductivo. El método deductivo es una forma de razonamiento lógico que explica la realidad partiendo de leyes o teorías generales hacia casos particulares. Por el contrario, en el método inductivo se parte de una serie de observaciones particulares que permiten la promulgación de leyes y conclusiones generales (Arrieta-Solano, 2017). Las principales diferencias entre ambos métodos se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferencias entre el método deductivo y el método inductivo (Fuente: Arrieta-Solano 2017, elaboración propia).

Método deductivo	Método inductivo
De lo general a lo particular	De lo particular a lo general
Se basa en la lógica	Se basa en la observación
Sus conclusiones son rigurosas	Sus conclusiones son probables
No genera nuevo conocimiento	Genera nuevo conocimiento
Se utiliza en ciencias formales, como matemática o lógica	Se utiliza en ciencias experimentales, como Biología y Geología

Finalmente, deben comunicarse los resultados obtenidos al resto de la comunidad científica. Estos resultados deben ser medibles y los experimentos realizados para obtenerlos tienen que ser reproducibles en cualquier lugar y por cualquier persona. Además, en ciencia no existen las verdades absolutas, de modo que es más apropiado hablar de hipótesis no refutadas en vez de hipótesis confirmadas (Bunge, 1996).

El primero en utilizar el método deductivo fue Aristóteles, al que siguieron otros filósofos como Descartes. Hoy en día es el más empleado en la vida cotidiana para explicar la

realidad que nos rodea. Por su parte, el método inductivo es el que adoptaron científicos como Pascal o Newton. No obstante, el método utilizado en las ciencias experimentales es el llamado hipotético-deductivo (método científico) que combina los dos métodos (Jaime-Mirabal y Ladino-Luna, 2018).

A la hora de aplicar el método científico en las aulas se debe proponer un fenómeno o problema alcanzable para los alumnos, acorde con sus conocimientos previos, que les impulse a investigar por ellos mismos.

2.3 Gamificación

La gamificación es una técnica de aprendizaje que consiste en utilizar elementos propios de los juegos (reglas, mecánica, etc.) en otros contextos para aumentar la motivación. Se trata de un término reciente, su uso se generalizó en 2010, pero se ha expandido rápidamente en varios contextos como el empresarial, el marketing o el educativo. El uso de juegos como herramientas de aprendizaje permite no solo enseñar conocimientos, sino también aumentar la participación de los usuarios, en este caso de los alumnos. Se cree que el primero en introducir el término fue Nick Pelling en el año 2003, en un trabajo para una empresa de fabricación de hardware. Posteriormente, diversos autores como Deterding *et al.*, (2011), Werbach (2014) o Hamari *et al.* (2014) continuaron desarrollando el término gamificación y estudiaron su utilización en el mundo empresarial y en servicios como la sanidad, la ecología y el marketing, ya que actúa sobre el comportamiento de las personas a las que va dirigida la actividad, mejorando su interacción social, la calidad de su trabajo y su productividad.

La gamificación ha ido tomando protagonismo en el ámbito educativo, sin embargo, se lleva utilizando desde hace tiempo. Muchos de sus principios se han utilizado desde hace años en las aulas, aunque no se tuviera conciencia de ello, puesto que muchos profesores, para conseguir motivar a sus alumnos, han utilizado algún tipo de recompensa o bien han propuesto actividades que suponían un reto para los alumnos (Espinosa y Eguía, 2016).

En la actualidad, la gamificación se emplea en educación con el objetivo de que los alumnos aprendan de una forma diferente y divertida (Espinosa y Eguía, 2016). Las investigaciones sobre los beneficios de la gamificación indican que tiene efectos positivos, sin embargo, estos efectos dependen del contexto en el que se utiliza y de los usuarios. En el contexto educativo, esta herramienta muestra algunas desventajas como el aumento de la competitividad, las dificultades en la evaluación y en relación con el diseño (Hamari, Koivisto y Sarsa, 2014).

2.4 Clase invertida

Para las clases no presenciales se va a utilizar el modelo de la clase invertida o “flipped classroom” en inglés. El primero en utilizar esta estrategia fue Eric Mazur, un profesor de la Universidad de Harvard, para mejorar el aprendizaje en sus clases de física (Crouch y Mazur, 2001). Actualmente su uso se ha extendido a numerosas disciplinas gracias a la cantidad de recursos que ofrece la web.

Esta metodología se emplea para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el cambio de roles, situando la responsabilidad del proceso educativo sobre el sujeto que aprende (el alumno) de modo que el profesor pasa a ser un mero expositor de conocimientos y a realizar funciones de orientador, dando mayor relevancia a la parte formativa que a la parte informativa. Es una forma de enseñar y aprender mucho más personalizada y motivadora, pudiéndose complementar con otras metodologías. Este cambio de papel del profesor no lleva consigo una disminución en su trabajo docente y un aumento de carga para el alumnado, se trata de una metodología activa basada, como su nombre indica, en dar la vuelta a la clase. Antes de la clase o sesión educativa, el profesor facilita a los alumnos un material digital (videos, presentaciones con audio, páginas web, etc.) en el que se explican unos contenidos determinados que deben visualizar fuera de clase (en casa), que llevará a la realización de una serie de tareas, y el planteamiento de cuestiones y dudas sobre el tema tratado, así como la realización de un glosario de palabras clave (que conduce a la adquisición de un vocabulario científico), para que el tiempo de clase (en el aula) se dedique a resolver las dudas que les han surgido visionando la presentación y se pueda finalizar con una puesta en común entre todos los compañeros realizando debates o trabajos en grupo (Lorente-Peinado, 2017). Con esta manera de trabajar el alumno descubre que es él mismo el responsable de su propio aprendizaje, adquiriendo una mayor autonomía. Además, esta metodología permite dedicar más tiempo a resolver dudas y consolidar los conocimientos por lo que es especialmente adecuada para atender a la diversidad ya que los alumnos pueden dedicar todo el tiempo que les sea necesario para revisar los contenidos y llegar a comprenderlos en su totalidad (Hamdan, McKnight, McKnight y Arfstrom, 2013; Margulieux, Majerich y McCracken, 2013).

Las clases invertidas se están aplicando actualmente en la Comunidad de Madrid, en concreto, en la Universidad de Alcalá (UAH) en el Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, en las asignaturas de Geología para Arquitectura, Ciencias naturales de 2º y 3º del Grado de Magisterio y en el Máster de Educación con muy buenos resultados tanto en motivación como en aprendizaje. Resultados que concuerdan con

los datos de las Escuelas Clintondale High School de Estados Unidos, que dan como resultado de su aplicación el alto porcentaje de alumnos que han reducido su fracaso escolar.

3. Contexto educativo

El centro asignado para la realización de las prácticas es el colegio concertado Santa María de Collado Villalba, en la zona noroeste de la Comunidad de Madrid, perteneciente a la congregación de los Hermanos Maristas. Se incluye en la Provincia Marista Ibérica y está adscrito a la Dirección de Área Territorial de Madrid-Oeste. Este centro tiene como objetivo convertirse en un referente educativo de la zona atendiendo al desarrollo de su gestión y de la innovación educativa que implanta. El colegio está ubicado en la Carretera de Moralarzal nº 6 de la localidad de Collado Villalba, considerada la capital de la zona noroeste de la Sierra de Madrid, por ser la localidad más grande (63.000 habitantes) y ser un importante nudo de comunicaciones a nivel regional debido al cambio que ha sufrido en su economía. Ha pasado de un modelo de economía serrana (ganadería, canteras de granito, etc.) y lugar de segunda residencia a mediados de los 80, a lugar de primera residencia con amplia oferta del sector servicios, comercios y el núcleo industrial más importante de la zona durante los años 90 y el 2000.

El Colegio Santa María se convirtió en 1995 en un centro concertado de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO), desarrollando actualmente su labor en dos líneas de trabajo: por un lado, tiene implantados todos los cursos del 2º ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria, y por otro, el Ciclo Formativo de Grado Medio en Conducción de Actividades Físico-deportivas en el Medio Natural.

El centro no es especialmente grande, cuenta con unos 800 alumnos de los cuales tan solo unos 250 son de Educación Secundaria. En cuanto a los lugares de procedencia de los alumnos, la mayoría son de la propia localidad, aunque también hay una cantidad significativa de estudiantes que vienen de otros pueblos de alrededor, como Collado Mediano o Alpedrete, en los que no se dispone de centros con estas características. El centro acoge a alumnos emigrantes, fundamentalmente sudamericanos y del este de Europa, que son los lugares de procedencia de sus padres, por el contrario, acoge a muy pocos alumnos de origen árabe, fundamentalmente marroquí, aunque son mayoría en la zona, posiblemente debido a la vinculación del colegio con la iglesia católica.

El centro se encuentra rodeado por un pinar y dispone de un edificio principal de tres plantas y de dos edificios anexos, donde se ubican todas las instalaciones de las que dispone el colegio. Todos los edificios y espacios son accesibles para personas con alguna discapacidad.

3.1 Características generales de los alumnos del grupo donde se va a desarrollar la unidad didáctica

Los alumnos con los que se iba a desarrollar la unidad didáctica son los de una de las clases del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria, concretamente la clase de 3ºB. Esta clase se compone de 25 alumnos con más o menos la misma proporción de alumnas y alumnos. La edad de los estudiantes es de 15 años, aunque algunos pueden cumplir los 16 o alguno más si han repetido algún curso. En general, las familias de los alumnos pertenecen a la clase media y sus padres poseen estudios medios o superiores.

Esta edad se enmarca en la etapa adolescente. La adolescencia comienza alrededor de los 10 años en las chicas y de los 12 años en los chicos, y termina pasada la ESO. Esta etapa se caracteriza por los cambios hormonales que tienen lugar en el cuerpo humano que dan lugar al desarrollo de los caracteres sexuales secundarios (estirón, crecimiento del vello, desarrollo de los senos, primera menstruación, etc.) y constituye un periodo de transición a la vida adulta en el que los jóvenes practican los comportamientos sociales de los adultos (Bogin, 2015; Bogin *et al.*, 2018), por lo que suelen surgir diferentes maneras de pensar entre los adolescentes y los adultos.

En cuanto al nivel de desarrollo cognitivo, la teoría constructivista de Jean Piaget trata de explicar la formación de los conocimientos. Entiende el aprendizaje como una reorganización de las estructuras cognitivas. Según esta teoría, los nuevos conocimientos producen un desequilibrio en los esquemas mentales del individuo y tiene que encontrar de nuevo el equilibrio. Esto se puede lograr por asimilación, en la que los nuevos conocimientos se incorporan a un esquema mental establecido anteriormente, o por acomodación, cuando el nuevo conocimiento no encaja en los esquemas mentales establecidos y tienen que modificarse. De esta manera, el aprendizaje es un proceso continuo que solo tiene sentido ante situaciones de cambio. El conocimiento se construye a partir de los esquemas de la niñez en una serie de etapas sucesivas de desarrollo cognitivo: sensorio-motriz (0-2 años), operaciones concretas (2-11 años) y operaciones formales (a partir de los 12 años). La etapa en la que se encuentran los alumnos de la ESO es la de las operaciones formales, que comienza a los 12 años, pero no se consolida hasta los 14-15 años. Este estadio se caracteriza porque los jóvenes

son capaces de razonar sin la necesidad de tener los objetos presentes en ese momento, es decir, empiezan a desarrollar la capacidad de abstracción y a razonar siguiendo el método hipotético-deductivo (método científico), en el que se obtienen conclusiones de un fenómeno a partir de la experimentación y la observación. Estas habilidades se suman a la capacidad de clasificar y establecer relaciones entre variables que se desarrollan en la etapa de las operaciones concretas. También adquieren una de las estrategias más importantes del método científico, la del control de variables que consiste en mantener constantes todas las variables de un problema excepto una para observar lo que ocurre (Piaget, 1968; Piaget, 1981). Estas habilidades cognitivas no están desarrolladas en las etapas anteriores y son esenciales para comprender el currículo de la ESO, sobre todo el de la asignatura de Biología y Geología. No obstante, la consolidación de la etapa de las operaciones formales puede alargarse hasta los 20 años dependiendo del sujeto y de la dificultad de los contenidos, por lo que no todos los adolescentes utilizan el pensamiento formal. De hecho, las investigaciones posteriores a los trabajos de Piaget han demostrado que la mayoría de ellos no lo utilizan. Además, los jóvenes tienen problemas para aplicar la misma estrategia a tareas con un contenido diferente, de manera que es importante seleccionar los contenidos adecuados para fomentar la utilización del pensamiento formal (Carretero, 2000). Precisamente esto es lo que ocurre con los alumnos de la clase de 3ºB. Aunque hayan alcanzado la edad en la que son capaces de pensar formalmente, necesitan ayuda para aplicar este tipo de pensamiento en diferentes contextos, establecer relaciones entre las explicaciones y llegar a conclusiones. Por ello, el papel de la profesora como guía en el desarrollo de sus habilidades cognitivas es fundamental para que los alumnos no pierdan el interés por la materia y desempeñen un rol activo en su aprendizaje, ya que el principal problema que se ha detectado es que, a nivel individual, están poco interesados en aprender los contenidos, mostrando una actitud pasiva durante las clases y una baja participación en la dinámica de la clase, sin embargo, en las actividades en grupo muestran una mayor implicación y deseo de saber.

En lo que destaca esta clase es en el buen ambiente que hay en el aula, tanto entre los alumnos como entre los alumnos y la profesora. Entre ellos no se observa ningún conflicto importante.

La clase de 3ºB, al igual que el resto de las clases del centro, está muy bien equipada. Tiene dos pizarras, una tradicional de tiza y otra digital en la pared frontal, y todos los estudiantes, así como los profesores, disponen de un iPad que contiene los libros de texto y varias aplicaciones que usan a diario en clase. Los alumnos utilizan el libro de

Biología y Geología para 3º de la ESO de la editorial Edelvives titulado “Para que las cosas ocurran”.

3.2 Presentación y justificación de la unidad didáctica

En cuanto a la Educación Secundaria, el Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, en el tercer curso de la asignatura de Biología y Geología dentro del Bloque 4: “Las personas y la salud”, los contenidos propuestos para el sistema locomotor son:

- Aparato locomotor. Organización y relaciones funcionales entre huesos y músculos.
- Prevención de lesiones.

Para desarrollar estos contenidos se propone la siguiente unidad didáctica titulada “**La locomoción en el ser humano: ¡A mover el esqueleto!**”, con la que se pretende que los alumnos sean capaces de describir los principales elementos esqueléticos y musculares que componen el sistema locomotor de los seres humanos, así como las principales enfermedades que afectan a este aparato. El tiempo asignado para desarrollar esta unidad didáctica es de 5 sesiones de 50 minutos cada una.

4. Objetivos

4.1 Objetivos generales de la etapa

Siguiendo el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, la Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos unos objetivos de etapa. La materia de Biología y Geología, y en concreto, para el Bloque 4: “Las personas y la salud. Promoción de la salud” de 3º de la ESO, el objetivo de etapa es que los alumnos y las alumnas adquieran la capacidad de cuidar de su propio cuerpo y desarrollar una actitud crítica frente a las circunstancias que puedan afectar de manera negativa a su salud. De manera paralela, al finalizar la etapa el alumnado deberá ser capaz de aplicar el método científico en los diversos campos del conocimiento.

Por ello:

4.2 Objetivos de la unidad didáctica

- Identificar los principales huesos y músculos que forman el esqueleto y el sistema muscular humanos.
- Describir el mecanismo de la contracción muscular.
- Conocer las principales enfermedades y lesiones que afectan al sistema esquelético (esguince, artritis, artrosis y osteoporosis) y al sistema muscular (contractura muscular, rotura fibrilar y tendinitis), y los hábitos que las previenen (postura corporal y calentamiento).

5. Contenidos

- Funciones del sistema locomotor.
- Tipos de huesos (largos, cortos y planos) y partes de los huesos largos (epífisis y diáfisis).
- Composición y crecimiento de los huesos.
- Principales huesos que forman el esqueleto humano.
- Tipos de articulaciones (inmóviles, móviles y semimóviles) y componentes de las articulaciones móviles (ligamento, cartílago articular y bolsa sinovial).
- Tipos de músculos esqueléticos (fusiformes, planos y orbiculares) y principales músculos que componen el sistema muscular humano.
- Características y tipos (rojas y blancas) de las fibras musculares.
- Mecanismo y tipos (isotónica, isométrica, concéntrica y excéntrica) de la contracción muscular.
- Principales enfermedades y lesiones que afectan al sistema esquelético (esguince, artritis, artrosis y osteoporosis) y al sistema muscular (contractura muscular, rotura fibrilar y tendinitis), y los hábitos que las previenen (postura corporal y calentamiento previo a cualquier actividad física).

A los alumnos se les proporciona el siguiente índice de contenidos:

1. Sistema esquelético
 - 1.1 Huesos del esqueleto humano
 - 1.2 Composición y crecimiento de los huesos
 - 1.3 Articulaciones
2. Sistema muscular
 - 2.1 Músculos del sistema muscular humano
 - 2.2 Fibras musculares

2.3 Contracción muscular

3. Salud y locomoción

3.1 Principales enfermedades que afectan al sistema locomotor

3.2 Hábitos que previenen las enfermedades relacionadas con el sistema locomotor

5.1 Contenidos interdisciplinares

El tratamiento de los hábitos saludables para cuidar el aparato locomotor y prevenir las enfermedades relacionadas con este sistema, en concreto la localización y la función que ejercen los principales músculos del sistema muscular humano, se va a realizar en colaboración con la asignatura de Educación Física. En el Decreto 48/2015 de 14 de mayo del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, en el Anexo II: Materias del Bloque de Asignaturas Específicas, en concreto dentro de la materia de Educación Física, el bloque 6, denominado “Salud”, incluye cinco puntos:

- Ventajas para la salud y posibles riesgos de las diferentes actividades físico-deportivas trabajadas.
- Medidas preventivas en las actividades físico-deportivas en las que hay competición: preparación previa a la situación de competición, equilibrio de niveles, adaptación de materiales y condiciones de práctica.
- Actividades físico-deportivas más apropiadas para conseguir los niveles saludables de condición física.
- Desequilibrios posturales en las actividades físicas y en las actividades cotidianas y ejercicios de compensación.
- Control de la intensidad de los esfuerzos: la frecuencia cardiaca, la escala de percepción de esfuerzo, el pulsómetro.

El segundo punto está directamente relacionado con la unidad didáctica que se presenta en este TFM, que son las medidas preventivas en las actividades físico-deportivas. Una de estas medidas es la preparación previa a la situación de competición.

6. Competencias básicas

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, establece las siguientes competencias básicas: comunicación lingüística, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, y conciencia y expresiones

culturales. Con esta unidad didáctica se van a trabajar las competencias detalladas a continuación que hacen referencia a la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia lingüística, competencia digital, conciencia y expresiones culturales, competencias sociales y cívicas y aprender a aprender.

La unidad didáctica “**La locomoción en el ser humano: ¡A mover el esqueleto!**” va a contribuir a la adquisición de las siguientes competencias básicas:

- Reconoce los principales huesos y músculos que componen el sistema locomotor humano, así como las estructuras relacionadas con ellos, en su propio cuerpo (**competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**) mediante imágenes, dibujos y esquemas (**competencia en conciencia y expresiones culturales**) utilizando un vocabulario científico adecuado (**competencia lingüística**).
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para elaborar un video (**competencia digital**) en un contexto formal sobre la localización y la forma de calentar los músculos de una parte del cuerpo (**competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**).
- Muestra capacidad de organización y síntesis (**competencia en aprender a aprender**) mediante la elaboración de un informe sobre dos ejemplos de dolencias relacionadas con el sistema locomotor (**competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**).
- Participa de manera activa en las actividades propuestas y manifiesta respeto hacia sus compañeros (**competencias sociales y cívicas**).

7. Materiales, recursos y herramientas

Los materiales y los recursos necesarios para trabajar la unidad didáctica, tanto por parte del centro como de los alumnos son:

- Un iPad por alumno y un iPad para la profesora.
- Pizarra digital.
- Conexión a internet.
- Dispositivo para grabar vídeos, como por ejemplo un teléfono móvil.
- Programa de edición de texto y de imágenes.
- Enlace a la actividad inicial de Socrative.
- Cuestionario de la primera parte de la actividad “¿Te sientas de manera correcta?”.

- Presentaciones de PowerPoint para las clases magistrales (componentes del sistema esquelético y contracción muscular).
- 5 juegos de mesa sobre el sistema esquelético.
- Enlace a la actividad “Salud y sistema locomotor”.
- Material de escritura (lápiz, bolígrafo, papel, etc.).

8. Metodología

Como se ha expuesto en la introducción, esta unidad didáctica se ha elaborado partiendo de dos premisas, una que se pueda impartir en la modalidad de clases presenciales o que se tenga que impartir en la modalidad de clases no presenciales.

Por ello, para trabajar esta unidad didáctica se emplean varias metodologías. En el caso de las clases presenciales se combinan las clases magistrales con la gamificación. La principal metodología utilizada en las clases magistrales es el **método deductivo** puesto que se pretende que los alumnos sean capaces de identificar los elementos, tanto esqueléticos como musculares, que componen el sistema locomotor en su propio cuerpo, así como conocer los hábitos saludables que les ayudan a cuidar este aparato; pero también se emplea el **método inductivo**, para que partiendo de sus hábitos particulares a la hora de sentarse lleguen a sacar conclusiones sobre cuál es la forma correcta de sentarse mediante la realización de un cuestionario. Las clases magistrales se van a utilizar para explicar los conceptos que presentan mayor dificultad de la unidad, como los elementos relacionados con los huesos y la contracción muscular, con la ayuda de presentaciones de PowerPoint que combinan texto, imágenes y vídeos. Los componentes y las funciones del sistema muscular que se van a tratar de manera interdisciplinar con Educación Física, también se van a explicar mediante clase magistral, pero de manera activa, puesto que los alumnos identificarán estos elementos en su propio cuerpo. La otra metodología que se va a utilizar para desarrollar esta unidad didáctica es la **gamificación** como técnica de aprendizaje a través de un juego de mesa que comprende pequeñas pruebas sobre el sistema esquelético y un escape game virtual para tratar los contenidos relacionados con la salud del sistema locomotor. Con la incorporación de metodologías innovadoras como la gamificación se persigue captar el interés de los alumnos y fomentar la participación. El escape game, a su vez, pretende que los alumnos se inicien en la investigación científica, que se asemeja al trabajo de los detectives, siguiendo los pasos del método científico a través del hilo del juego:

1. **Planteamiento de un problema:** un fantasma se encuentra agonizando por los pasillos del colegio.

2. **Recogida de datos:** en el colegio se ha encontrado una radiografía del fantasma y uno de sus boletines de calificaciones.
3. **Búsqueda de información:** los cuestionarios ayudan a relacionar los datos disponibles con las enfermedades que afectan al sistema locomotor.
4. **Formulación de hipótesis:** se sugieren las dos enfermedades que padece el fantasma.
5. **Diseño de un experimento para confirmar o descartar la hipótesis:** se somete al fantasma a los tratamientos para las posibles enfermedades que padece. Si mejora se confirma la hipótesis y si no, se descarta.
6. **Comunicar los hallazgos:** se redacta un informe en el que se da una explicación a que un fantasma esté agonizando por los pasillos del colegio.

Si las clases se tuvieran que realizar en la modalidad no presencial, las actividades alternativas propuestas se enmarcan en la metodología de la **clase invertida** o “flipped classroom”, puesto que se traslada parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula a través del uso de las nuevas tecnologías. Estas actividades las realizaría el alumno de manera autónoma en su casa y tendría libertad para invertir en cada actividad el tiempo que considere oportuno, no obstante, la profesora indicaría el tiempo estimado que ocuparía cada acción. El proceso se completaría en el tiempo de clase, online en este caso, que se dedica a resolver las dudas que hayan podido surgir durante la realización de las actividades entre todos, bajo la coordinación de la profesora. En la situación generada por el COVID-19 en concreto, se optaría por que los alumnos realizaran tanto el visionado de las explicaciones como los ejercicios fuera de clase y el tiempo de clase se utilice para resolver dudas. También se dedican unos minutos a que los alumnos propongan nuevos temas y actividades que les gustaría tratar. Esta especie de tutorías se realizarían tras cada actividad o siempre que los alumnos las soliciten, pueden ser grupales o individuales y pueden tener una duración variable.

9. Acciones del proceso de enseñanza y aprendizaje

Esta unidad didáctica contiene un total de 7 acciones, cinco de ellas son actividades, la primera es una actividad inicial y la última es una breve prueba escrita.

Acción inicial: Detección de ideas previas

Espacio: aula habitual.

Duración: 15 minutos.

Esta primera actividad tiene como finalidad valorar el estado inicial del alumnado respecto a los contenidos que se van a desarrollar en esta unidad didáctica. El programa que se va a utilizar para ello se llama *Socrative*. Esta aplicación permite que todo el grupo de alumnos conteste una serie de preguntas y se obtenga el resultado en tiempo real.

La actividad consta de ocho preguntas tipo test (anexo I e imagen 1) sobre conceptos y curiosidades relacionados con el sistema locomotor. El objetivo de incluir curiosidades es que crezca el interés de los alumnos por los contenidos que se tratan en la unidad didáctica, dado el bajo interés observado en ellos. Para que comience la prueba la profesora debe lanzar la actividad desde su aplicación utilizando el iPad y los alumnos la reciben en la suya. La aplicación ofrece distintos modos para lanzar la prueba, el que se va a utilizar en esta actividad es el modo *space race*. En esta modalidad los alumnos deben colocarse en grupos, en este caso en parejas (en clase son 25 alumnos lo que hace un total 12-13 parejas), y a cada grupo el programa le asigna un color. En la aplicación del profesor aparecen los distintos grupos representados por su color y una barra que se va completando según aciertan las preguntas (imagen 2). Tan solo los miembros del equipo saben el color de su equipo lo que les da una mayor libertad a la hora de responder sin miedo a equivocarse. La pantalla de la profesora se proyecta en la pizarra digital para que todos los equipos conozcan su posición y la de sus adversarios durante la carrera. Al final se desvelan los nombres de los integrantes de los equipos para conocer a las ganadoras o ganadores de la carrera.

1 of 8

¿Cuántos huesos componen el esqueleto humano?

<input type="radio"/>	<input type="text" value="120"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="206"/>
<input type="radio"/>	<input type="text" value="314"/>		

SUBMIT ANSWER

Imagen 1. Captura de la primera pregunta de la prueba en la aplicación para los alumnos de *Socrative*.

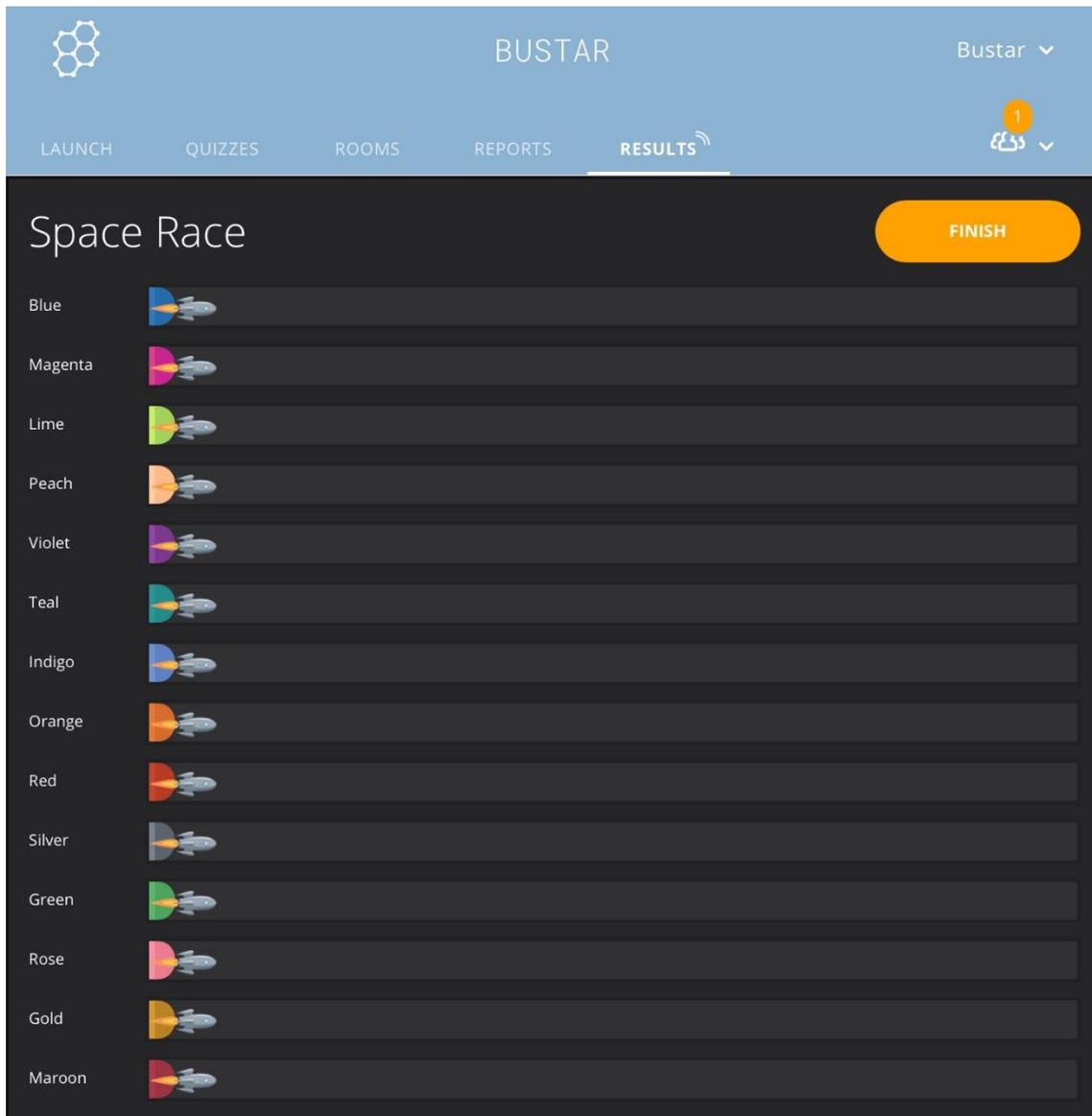


Imagen 2. Captura del modo space race en la aplicación para el profesor de Socrative en la que visualizan a la izquierda los colores asignados a cada equipo y la barra que la nave espacial va recorriendo conforme se contesta correctamente a las preguntas.

Acción 1. ¿Te sientas de manera correcta?

Espacio: aula habitual.

Duración: 15 minutos.

Esta acción pretende que los propios alumnos analicen la forma en la que se sientan y los aspectos que pueden mejorar a través de un cuestionario de Google, por lo que debe comenzar cuando todos ellos estén sentados. El cuestionario consta de 10 preguntas (anexo II) sobre la postura que están adquiriendo en ese mismo momento y algunos de los hábitos relacionados con su vida como estudiantes. Cada pregunta tiene tres

posibles respuestas y se otorga un punto por cada respuesta que constituya un hábito saludable para el sistema muscular. Al final se obtiene una puntuación sobre 10 que también recibe la profesora con el correo electrónico de cada alumno. En el caso de que su respuesta no se trate de un hábito saludable, el cuestionario proporciona un comentario con una breve explicación. Para terminar, cada alumno comparte con el resto de la clase la puntuación que ha obtenido y se comentan, entre todos, los hábitos poco saludables más comunes de la clase para discutir cuál sería la postura correcta que deben adquirir de ahora en adelante.

Acción 2: Componentes del sistema esquelético

Espacio: aula habitual.

Duración: 20 minutos.

En esta acción se van a exponer los contenidos teóricos relacionados con el sistema esquelético: las funciones del sistema esquelético, los tipos de huesos, las partes de los huesos largos, la composición y el crecimiento de los huesos, los cartílagos, los tipos de articulaciones y los componentes de las articulaciones móviles. La explicación se realiza con la ayuda de una presentación de PowerPoint en la modalidad de clase magistral. Al finalizar la explicación, se les recomienda a los alumnos que repasen los conceptos tratados en la presentación y los principales huesos del esqueleto humano que aparecen en el libro para la siguiente sesión.

Acción 3: Juego de mesa del sistema esquelético

Espacio: aula habitual con 4 mesas dispuestas formando un cuadrado por cada dos equipos.

Duración: 50 minutos.

La actividad que se va a presentar a continuación está basada en el juego de mesa "Party & Co" del fabricante de juguetes Diset. Con ella se pretenden afianzar los contenidos tratados en la clase magistral sobre el sistema esquelético. También introduce algunas curiosidades que ya se incluyeron en la actividad inicial para atraer la atención de los alumnos.

La sesión comienza con una explicación de 10 minutos sobre las reglas y la dinámica del juego para toda la clase en conjunto, una vez colocadas las mesas y formados los grupos. Los 40 minutos restantes se dedican a jugar.

El juego se desarrolla de la siguiente manera:

1. Previamente, la profesora forma equipos al azar de 3 jugadores (3 alumnos en este caso) y establece los dos equipos que se enfrentan en cada una de las mesas, de manera que se dispondrá de un juego de iguales características por cada mesa.
2. Cada mesa dispone de 60 tarjetas de preguntas, 12 cartas sorpresa, una carta objetivo por equipo, monedas de 4 colores (azul, amarillo, rojo y verde), un dado con las caras de colores (una azul, una amarilla, una roja, una verde, una con un emoticono feliz y otra con un emoticono triste), un reloj de arena de 30 segundos, papel y lápiz.
3. Cada equipo escoge al azar una carta objetivo que indica el número de monedas de cada color que tienen que conseguir (8 en total) y la mantiene oculta para que el equipo contrario no sepa las monedas de cada color que necesitan. Las 60 tarjetas de preguntas están divididas en cuatro categorías (tabla 2) por lo que cada categoría dispone de 15 tarjetas, cada una de las cuales tiene asignado un color. Los colores son los mismos de las monedas y que aparecen en el dado.

Tabla 2. Tipo de preguntas de cada categoría.

Categoría	Pregunta
Azul	Preguntas de respuesta corta en las que el alumno debe responder con de 1 a 3 palabras.
Amarillo	Preguntas de curiosidades en las que el alumno debe elegir una de las tres opciones que se le proporcionan.
Rojo	Pruebas de mímica en las que el alumno debe señalar en su propio cuerpo el hueso que se le indica.
Verde	Pruebas de arte en las que el alumno debe dibujar el hueso que se le indica.
Emoticono feliz 😊	El equipo elige la categoría que quiera.
Emoticono triste 😞	El equipo contrario elige la categoría.

4. Empieza tirando el dado el equipo del jugador más joven. Un miembro del equipo contrario coge una tarjeta del color que haya salido en el dado y se la lee al equipo jugador. Es siempre un contrario el que lee las pruebas al equipo jugador. Si el equipo jugador contesta correctamente a la pregunta o supera la prueba, gana una moneda de ese mismo color. Tanto si supera la prueba como si no, el turno pasa al otro equipo.
5. Entre las tarjetas se encuentran mezcladas cartas ¡SORPRESA! que pueden dar un giro inesperado al juego (pérdida de monedas, intercambio de cartas objetivo o de monedas).
6. Gana el equipo que consiga todas las monedas que aparecen en su carta objetivo. No importa si le sobran de un color. Cuando a un equipo solo le falte una moneda para ganar tiene que decir en voz alta ¡NOS FALTA UNO! Si no pierde la última moneda ganada y el turno.
7. Las pruebas de mímica y de arte tienen un tiempo límite de 30 segundos. Se debe utilizar el reloj de arena.

En el anexo III se encuentran las tarjetas de cada categoría y las cartas sorpresa. El número de preguntas es ampliable dependiendo de cómo se desarrolle el juego y el tiempo disponible, y del criterio de la profesora. La idea es que el juego ocupe los 50 minutos de clase. En las cartas no se ha indicado la respuesta correcta para evitar que los alumnos hagan trampas, no obstante, si surge alguna duda, la profesora puede resolverla o los alumnos pueden consultar el libro.

Acción 4: Componentes y funciones del sistema muscular (actividad interdisciplinar)

Espacio: gimnasio o patio, dependiendo de las condiciones meteorológicas.

Duración: 50 minutos.

La siguiente actividad se realiza en colaboración con la asignatura de Educación Física, de modo que en ella participan de forma coordinada la profesora de Biología y Geología y el profesor de Educación Física de la clase. Consiste en conocer la localización de los principales músculos que forman el sistema muscular humano, el movimiento del que se encarga cada uno de ellos y cómo se estira de manera correcta durante el calentamiento previo a cualquier actividad física necesario para prevenir las lesiones musculares.

Los músculos a los que se les va a prestar especial atención son el esternocleidomastoideo, el trapecio, el deltoides, el pectoral, el dorsal, el bíceps

braquial, el tríceps, el extensor de los dedos, el recto del abdomen, el iliaco, el sartorio, el vasto interno y externo, el recto femoral, el abductor, el bíceps femoral, el gemelo y el sóleo. Esta lista puede variar en función del criterio del profesor de Educación Física. La profesora de Biología y Geología se encargará de mostrar la localización de cada uno de estos músculos y el profesor de Educación física explicará el movimiento que realizan y la manera de estirarlos correctamente, así como los movimientos que se deben evitar durante el calentamiento.

Durante los últimos 15 minutos de clase, se propone a los alumnos que realicen un video con sus teléfonos móviles de un máximo de 1 minuto en el que aparezcan ellos mismos de cuerpo entero indicando la ubicación y la forma de estirar cada uno de los músculos del brazo, la pierna o el tronco a su elección. Para ello se colocan en parejas, de manera que primero uno realiza el papel de cámara y el otro de intérprete, y viceversa. El video debe comenzar con una breve presentación del alumno y de la parte del cuerpo que ha seleccionado de las tres propuestas.

Acción 5: Contracción muscular

Espacio: aula habitual.

Duración: 50 minutos.

En esta acción se realiza una explicación del mecanismo de la contracción muscular con ayuda de una presentación de PowerPoint, utilizando la metodología de la clase presencial. En la presentación de PowerPoint (anexo IV) se combina la explicación teórica con imágenes y videos para explicar tanto la estructura de los músculos como las distintas fases de la contracción muscular. Al final de la presentación se incluye una actividad a modo de resumen que se ha creado con la aplicación *Wooclap* con el objetivo de captar la atención de los alumnos. Este ejercicio consiste en que los alumnos ordenen una serie de eventos que se producen durante la contracción muscular (imagen 3). Para que pueda realizarse, la profesora tiene que activar la actividad y los alumnos deben acceder a ella a través del enlace del que disponen en la presentación de PowerPoint. Al final obtiene una clasificación de los alumnos que han respondido a la pregunta correctamente.

Indica el orden en que el tienen lugar los siguientes eventos durante la contracción muscular.

- 1 Unión de los filamentos de miosina a los filamentos de actina.
- 2 Separación de los filamentos de miosina de los filamentos de actina.
- 3 Deslizamiento de los filamentos de actina sobre los filamentos de miosina.
- 4 Liberación de energía (ruptura del ATP) para que se produzca el deslizamiento.
- 5 Liberación de calcio del retículo endoplasmático.

Imagen 3. Captura de la actividad sobre la contracción muscular.

Acción 6: Salud y sistema locomotor

Espacio: aula habitual y casa.

Duración: 20 minutos en clase y 45 minutos en casa.

Esta actividad considera las diferentes enfermedades relacionadas con el sistema locomotor humano. Se trata de un escape game creado con el programa *Genially* ambientado en el propio colegio en el que tienen que averiguar por qué un fantasma se encuentra agonizando por los pasillos. Se compone de cuatro partes: en la primera, los alumnos tienen que resolver un puzzle de una radiografía que va a utilizar en la siguiente parte; la segunda y la tercera son dos cuestionarios (anexo V y VI) sobre las lesiones asociadas al sistema esquelético y muscular que les ayudarán a resolver el misterio; y la última parte es la elaboración de un informe de una hoja de extensión sobre las enfermedades que padece el fantasma (artritis y contractura muscular) y su tratamiento para acabar con su sufrimiento. Los cuestionarios se componen de 5 preguntas cada uno, las cuales ayudan a los alumnos a ir descartando enfermedades para finalmente descubrir las que sufre el fantasma. El informe debe ocupar una hoja de extensión e incluir título y bibliografía.

El escape game se realiza en clase y los alumnos pueden consultar el libro para resolver los cuestionarios, pero el informe se manda como tarea para hacer en casa.

El enlace a la actividad es el siguiente:

<https://view.genial.ly/5e8efb11124be30da50f64d9/game-breakout-escape-salud-locomotor>

Acción 7: Prueba escrita

Espacio: aula habitual.

Duración: 30 minutos.

Por último, se realizará una prueba escrita con el objetivo de evaluar los contenidos y competencias comprendidos en las acciones “Componentes del sistema esquelético”, “Juego de mesa del sistema esquelético”, “Componentes y funciones del sistema muscular” y “Contracción muscular”. La prueba consta de 4 preguntas y puede encontrarse en el anexo VII.

9.1 Actividades alternativas para el desarrollo de la docencia no presencial

A lo largo de un curso académico pueden surgir situaciones excepcionales, como el caso de la pandemia de COVID-19 que obligó a las autoridades a cerrar las aulas y a los profesores a replantear sus unidades didácticas. Con las siguientes actividades se han tratado de desarrollar los principales contenidos de la unidad didáctica en la modalidad de docencia no presencial de la forma más sencilla y amena posible, ante la situación de incertidumbre y confinamiento en la que se han encontrado en el presente curso o se podrían encontrar los alumnos en un futuro no muy lejano.

Tanto la actividad de detección de ideas previas como las actividades “*¿Te sientas de manera correcta?*”, “*Componentes del sistema esquelético*”, “*Contracción muscular*” y “*Salud y sistema locomotor*” pueden ser realizadas por los alumnos desde sus casas. Sin embargo, es necesario proponer una alternativa al juego de mesa sobre el sistema esquelético y a la actividad que se realiza en colaboración con la asignatura de Educación Física sobre el sistema muscular. Además, las acciones que se realizan utilizando la metodología de la clase magistral (“*Componentes del sistema esquelético*” y “*Contracción muscular*”) deben adaptarse a la metodología de la clase invertida añadiendo un audio con la explicación a las presentaciones de PowerPoint.

Actividad alternativa 1: Sistema esquelético en 3D

Duración estimada: 20 minutos.

El objetivo de esta actividad es que los alumnos sean capaces de localizar los distintos huesos que componen en esqueleto humano a través de un modelo en 3D (imágenes 4 y 5), obtenido de la página web *Biodigital*, al que pueden acceder gratuitamente desde sus casas.

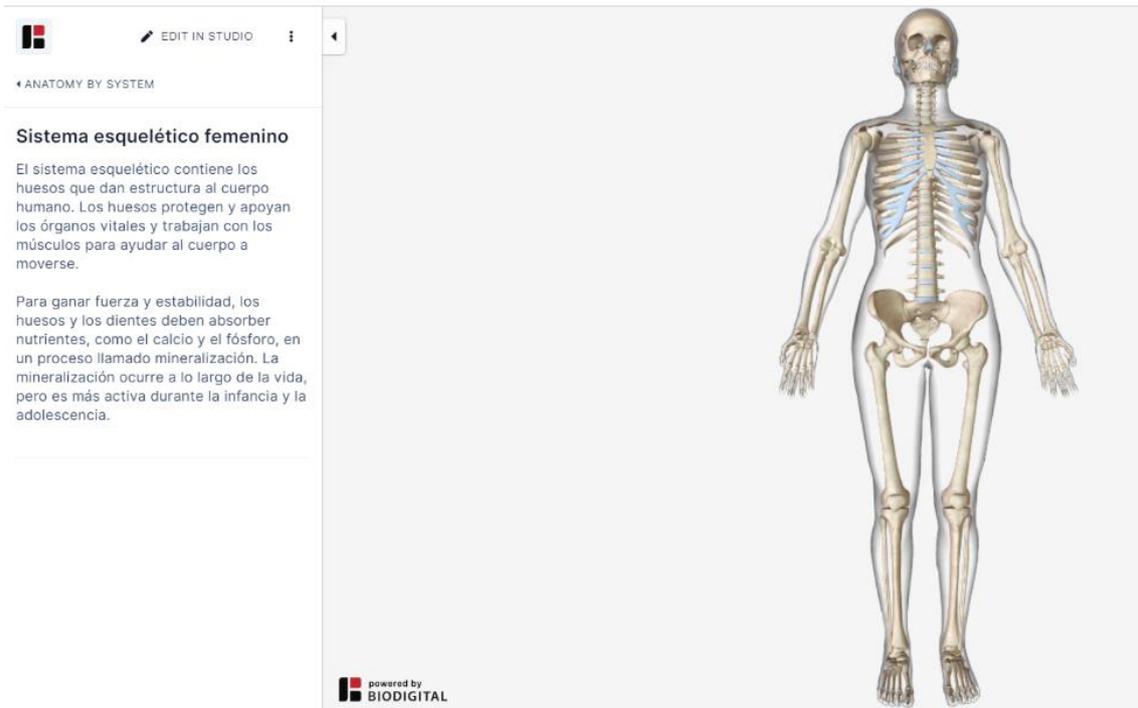


Imagen 4. Captura del modelo en 3D del esqueleto humano femenino.

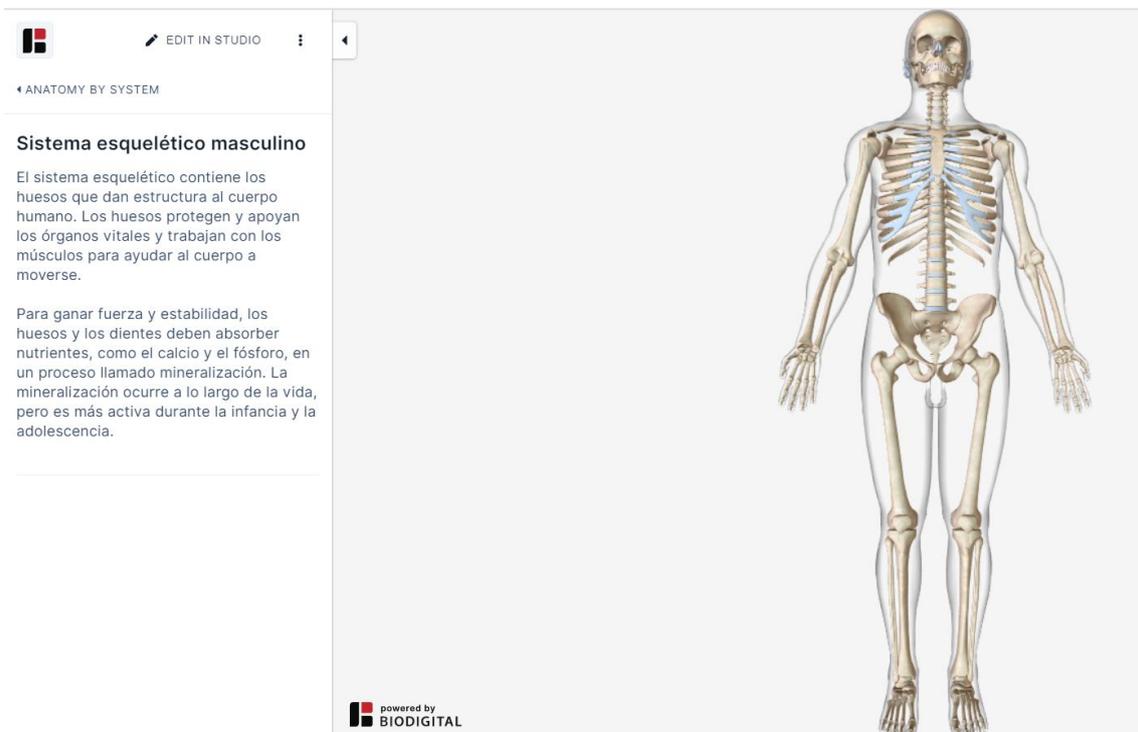


Imagen 5. Captura del modelo en 3D del esqueleto humano masculino.

La actividad se presentaría de la siguiente manera:

En el siguiente enlace encontrarás un modelo en 3D del sistema esquelético. Pinchando sobre los distintos huesos aparece cómo se llaman. Los cartílagos aparecen en azul.

- Sistema esquelético femenino:

https://human.biodigital.com/viewer/?m=production/femaleAdult/female_system_anatomy_skeletal_09.json&ui-info=true&ui-search=true&ui-reset=true&ui-fullscreen=true&ui-nav=true&ui-tools=true&ui-help=true&ui-chapter-list=false&ui-label-list=true&ui-anatomy-descriptions=false&disable-scroll=false&uaid=5GQlu&lang=es

- Sistema esquelético masculino:

https://human.biodigital.com/view?id=production/maleAdult/male_system_anatomy_skeletal_09&lang=es

Ayudándote del modelo en 3D del sistema esquelético, señala los siguientes huesos en la imagen que encontrarás más abajo:

- Cráneo
- Clavícula
- Mandíbula
- Omóplato
- Costillas
- Esternón
- Vértebras
- Coxis
- Húmero
- Cúbito
- Radio
- Fémur
- Rótula
- Tibia
- Peroné



¿Cuál es la principal diferencia que observas entre el esqueleto femenino y el masculino?

Actividad alternativa 2: Sistema muscular

Duración estimada: 40 minutos.

De manera similar a la actividad alternativa 1, esta actividad trata de que los alumnos se familiaricen con los principales músculos del cuerpo humano, en este caso mediante una imagen interactiva (imagen 6) creada expresamente para esta actividad con el programa *Genially*.

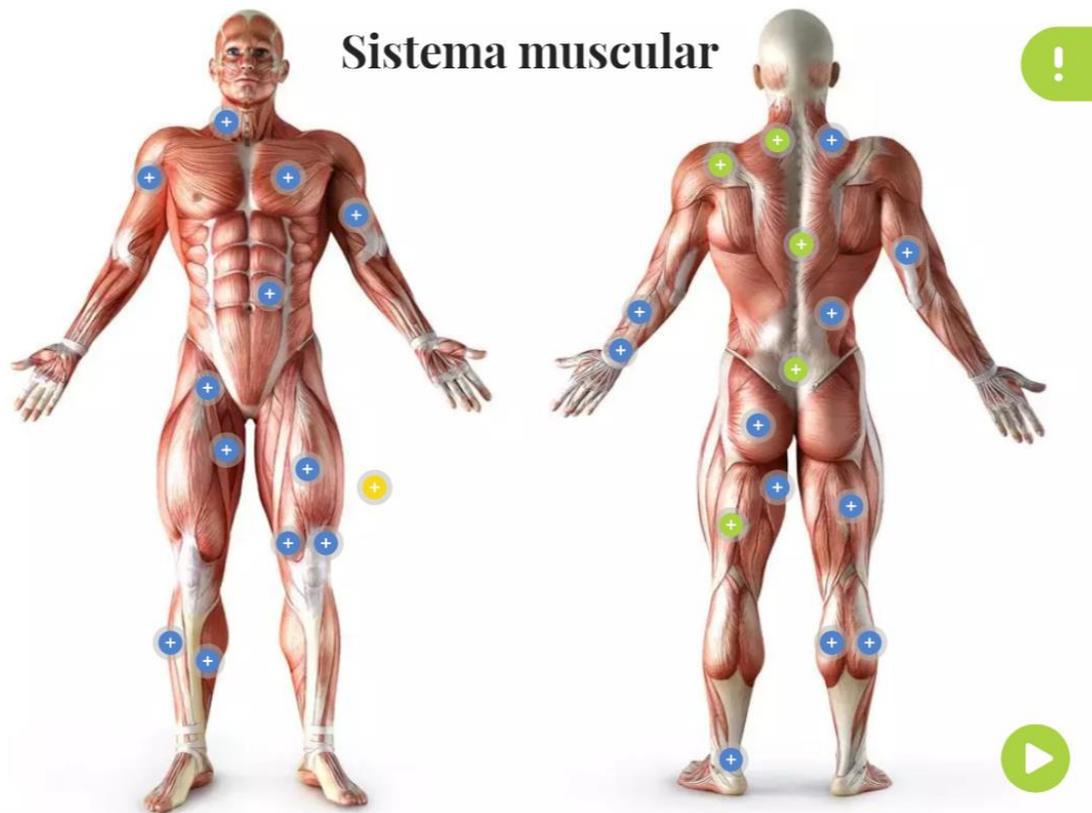


Imagen 6. Captura de la imagen interactiva para tratar el sistema muscular humano.

La actividad se presentaría de la siguiente manera:

Pinchando en el siguiente enlace aparece una imagen interactiva sobre el sistema muscular. Dejando el ratón sobre los iconos azules se indica el nombre del músculo y pinchando en los iconos verdes se explican algunos ejercicios que puedes realizar para cuidar tu sistema muscular mientras estás estudiando. Además, en la esquina inferior derecha se encuentra un video más completo sobre estiramientos de cuello y espalda que puedes poner en práctica durante el confinamiento. Si quieres, puedes hacerte una foto o un video corto realizando alguno de los ejercicios de la imagen o del video y mandármela por correo electrónico.

<https://view.genial.ly/5e831eb0a8bed70dad0e3964/interactive-image-imagen-interactiva-sistema-muscular>

Tras visualizar la imagen interactiva, señala los siguientes músculos en la imagen que encontrarás más abajo y explica brevemente la función de cada uno. Para explicar la función de cada músculo puedes ayudarte del video enlazado en la imagen interactiva y la siguiente página web:

<https://www.ugr.es/~dlcruz/musculos/indexmabc.htm>

- Esternocleidomastoideo
- Trapecio
- Deltoides
- Pectoral
- Bíceps braquial
- Ilíaco
- Sartorio
- Abductor
- Cuádriceps
- Gemelo



10. Atención a la diversidad

Ninguno de los alumnos de la clase en el que se va a desarrollar esta unidad didáctica tiene necesidades educativas especiales, no obstante, en el que caso de que alguno lo necesitara se podrían adaptar las actividades propuestas o sustituirlas por otras para garantizar la accesibilidad al aprendizaje de todos. También se podrían realizar adaptaciones en los criterios de evaluación.

11. Cronograma

La materia de Biología y Geología en 3º de la ESO dispone de tres sesiones a la semana: los lunes de 8:25 a 9:20, los miércoles de 11:40 a 12:35 y los viernes de 9:20 a 10:15. Como se ha expuesto en el apartado correspondiente a la presentación de la unidad didáctica, se va a impartir en cinco sesiones de 50 minutos cada una.

Semana	L	M	X	J	V
1	Detección de ideas previas (15 minutos) ¿Te sientas de manera correcta? (15 minutos) Componentes del sistema esquelético (20 minutos)		Juego de mesa del sistema esquelético		Componentes y funciones del sistema muscular
2	Contracción muscular		Salud y sistema locomotor (20 minutos) Prueba escrita (30 minutos)		

12. Evaluación

La evaluación aporta el nivel de adquisición de los contenidos trabajados en la unidad didáctica por los alumnos, va a indicar si los alumnos han alcanzado los objetivos más generales, que se pretende que alcancen, que son los de la etapa correspondiente, además de los objetivos más específicos propuestos en la unidad didáctica. Por otro lado, la evaluación va a aportar una información valiosísima para la profesora, que va a

conocer qué parte de los contenidos y de las actividades propuestas no han quedado asimilados porque son más difíciles de comprender y necesitan más tiempo de trabajo, así como los posibles errores conceptuales que se hayan creado. Esto va a permitir que la profesora pueda modificar y enfocar su próxima acción educativa.

Para conocer el grado del nivel adquirido por los alumnos, se han establecido unos criterios de evaluación, que se concretan en unos estándares de aprendizaje.

12.1 Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Para la evaluación, se van a tener en cuenta los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje establecidos en el Decreto 48/2015, de 14 de mayo, para el currículo oficial de la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO.

- **Criterio de evaluación 1:** Identifica los principales huesos y músculos del sistema locomotor, así como las estructuras relacionadas con ellos.
 - **Estándar de aprendizaje 1.1:** Localiza los principales huesos del cuerpo humano en un esquema del sistema esquelético.
 - **Estándar de aprendizaje 1.2:** Localiza los principales músculos del cuerpo humano en un esquema del sistema esquelético.
 - **Estándar de aprendizaje 1.3:** Realiza un esquema en el que indica los tres componentes principales de una articulación móvil.
- **Criterio de evaluación 2:** Reconoce los eventos más importantes que tienen lugar durante la contracción muscular.
 - **Estándar de aprendizaje 2.1:** Establece una cronología de los 5 eventos principales que se producen durante la contracción muscular.
- **Criterio de evaluación 3:** Describe las principales dolencias del sistema locomotor, cómo se previenen y su tratamiento.
 - **Estándar de aprendizaje 3.1:** Realiza un video de un máximo de 1 minuto en el que explica la localización y la forma de calentar los músculos de los brazos, las piernas o el tronco.
 - **Estándar de aprendizaje 3.2:** Expresa por escrito las causas de la artritis como ejemplo de enfermedad relacionada con el sistema esquelético y del dolor de espalda como ejemplo de dolencia relacionada con el sistema muscular, así como los posibles tratamientos a estas lesiones.
- **Criterio de evaluación 4:** Muestra una actitud adecuada en clase y con sus compañeros.

- **Estándar de aprendizaje 4.1:** Participa de manera constructiva en las actividades propuestas, y muestra respeto y tolerancia hacia sus compañeros.

Teniendo en cuenta los criterios oficiales, la evaluación de la unidad didáctica se va a realizar mediante una evaluación continua consistente en ir evaluando cada una de las actividades que los alumnos deben realizar a lo largo de la unidad didáctica. Para llevar a cabo la evaluación continua los alumnos tendrán que realizar:

- Un informe sobre los dos ejemplos de dolencias relacionadas con el sistema locomotor (artritis y contractura muscular).
- Un vídeo sobre la localización y la forma de calentar distintos músculos (de los brazos, las piernas o el tronco).
- Una prueba escrita al finalizar la unidad.

Para que la evaluación sea lo más objetiva posible, se va a realizar mediante rúbricas que se van a aplicar para valorar el informe, el vídeo y la actitud de los alumnos. De forma complementaria, se va a tener en cuenta en la evaluación final la observación del trabajo y de la actitud diarios de los alumnos. Todo ello permitirá llevar a cabo una evaluación más personalizada de cada alumno.

12.2 Criterios de calificación

Para obtener la calificación final de la unidad didáctica se van a tener en cuenta los siguientes criterios de calificación (están numerados en función del estándar de aprendizaje).

- **Criterio de calificación 1.1:** Señala mediante flechas en un esquema del sistema esquelético los siguientes huesos: cráneo, clavícula, mandíbula, omóplato, costillas, esternón, vértebras, coxis, húmero, cúbito, radio, fémur, rótula, tibia y peroné. Se otorgará 1 punto por cada hueso bien ubicado. La calificación obtenida se transforma sobre 10 y constituye un **10% de la nota final** de la unidad didáctica.
- **Criterio de calificación 1.2:** Señala mediante flechas en un esquema del sistema muscular los siguientes músculos: esternocleidomastoideo, trapecio, deltoides, pectoral, dorsal, bíceps braquial, tríceps, recto del abdomen, sartorio, cuádriceps, abductor y gemelo. Se otorgará 1 punto por cada músculo bien ubicado. La calificación obtenida se transforma sobre 10 y constituye un **10% de la nota final** de la unidad didáctica.

- **Criterio de calificación 1.3:** Señala mediante flechas en un esquema de una articulación móvil sus tres componentes principales (ligamento, cartílago articular y bolsa sinovial) y nombra un ejemplo de este tipo de articulación. Se atribuirá 1 punto por cada componente bien indicado y el ejemplo. La calificación obtenida se transforma sobre 10 y supone un **10% de la nota final** de la unidad didáctica.
- **Criterio de calificación 2.1:** Ordena en el tiempo una serie de 5 eventos que se producen durante la contracción muscular. Cada evento bien colocado se valorará con 1 punto. La nota resultante se transforma sobre 10 y contribuye con un **10% a la nota final** de la unidad didáctica.
- **Criterio de calificación 3.1:** Crea un vídeo de una duración máxima de un minuto en el que aparezca el propio alumno de cuerpo entero indicando la localización y la forma de calentar todos los músculos tratados de una parte del cuerpo a su elección (brazos, piernas o tronco). Este video se evaluará empleando la siguiente rúbrica y constituye un **20% de la nota final** de la unidad didáctica:

Calificación	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Contenido	No explica ninguno de los músculos estudiados de la parte del cuerpo elegida.	Explica menos de la mitad de los músculos estudiados de la parte del cuerpo elegida.	Explica la mitad de los músculos estudiados de la parte del cuerpo elegida.	Explica más de la mitad de los músculos estudiados de la parte del cuerpo elegida.	Explica todos los músculos estudiados de la parte del cuerpo elegida.
Duración	Duplica el tiempo máximo propuesto.	Supera el tiempo máximo propuesto en más de 30 segundos.	Supera el tiempo máximo propuesto entre 10 y 30 segundos.	Supera el tiempo máximo propuesto en menos de 10 segundos.	Se ajusta al tiempo máximo propuesto.
Encuadre del video	Sólo aparece la parte del cuerpo que va a explicar a	Sólo aparece la parte del cuerpo que va a explicar a	Aparece de cuerpo entero pero a una distancia	Aparece de cuerpo entero pero a una distancia	Aparece de cuerpo entero a una buena distancia.

	una distancia demasiado cercana o lejana.	una buena distancia.	demasiado cercana o lejana.	ligeramente cercana o lejana.	
--	---	----------------------	-----------------------------	-------------------------------	--

- Criterio de calificación 3.2:** Realiza un informe escrito de una hoja de extensión en el que explica las causas y el tratamiento de la artritis y las contracturas musculares, utilizando conceptos como inflamación, bolsa sinovial o fisioterapia. Este informe se valorará utilizando la siguiente rúbrica y supone el **30% de la nota final** de la unidad didáctica:

Calificación	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Contenido	No incluye ninguna causa ni ningún tratamiento para las dos enfermedades propuestas.	Incluye una causa y/o un tratamiento pero no está relacionada con ninguna de las enfermedades propuestas.	Incluye una causa y/o un tratamiento relacionado con alguna de las enfermedades propuestas.	Incluye una causa y un tratamiento para cada una de las enfermedades propuestas.	Incluye varias causas y varios tratamientos para cada una de las enfermedades propuestas.
Presentación	Sólo presenta texto escrito.	Sólo presenta texto escrito pero propone un título original.	Presenta texto escrito y alguna imagen.	Presenta texto escrito, imágenes y esquemas.	Presenta texto escrito, imágenes y esquemas de elaboración propia.
Lenguaje	Utiliza un lenguaje informal.	Utiliza un lenguaje informal pero hace referencia a algunos términos científicos	A veces utiliza un lenguaje formal y términos científicos relacionados con las	La mayoría de las veces utiliza un lenguaje formal y términos científicos relacionados	Siempre utiliza un lenguaje formal y términos científicos relacionados con las

		relacionados con las enfermedades propuestas.	enfermedades propuestas.	con las enfermedades propuestas.	enfermedades propuestas.
Capacidad de síntesis	Duplica la extensión propuesta.	Supera la extensión recomendada y dedica la mayoría del espacio a explicar una sola idea.	Supera la extensión recomendada pero dedica el mismo espacio a todas las ideas.	Se ajusta a la extensión propuesta pero dedica demasiado espacio a alguna idea.	Se ajusta a la extensión propuesta y dedica un espacio proporcional a cada idea.
Formato	No incluye título, subtítulos ni bibliografía.	Solo incluye título.	Incluye título y bibliografía pero la bibliografía procede de fuentes poco fiables.	Incluye título y bibliografía procedente de algunas fuentes fiables.	Incluye título, subtítulos y bibliografía procedente de varias fuentes fiables.

- **Criterio de calificación 4.1:** La actitud de los alumnos en clase se evaluará con la siguiente rúbrica y supone un **10% de la nota final** de la unidad didáctica:

Calificación	0-3	4-6	7-10
Actitud	No participa en las actividades propuestas y/o no muestra respeto hacia sus compañeros.	Participa en las actividades propuestas si se le encita y/o a veces muestra respeto hacia sus compañeros.	Participa activamente en las actividades propuestas y siempre muestra respeto hacia sus compañeros.

12.3 Criterios de calificación de las actividades alternativas

- **Criterio de calificación 1.1:** Indica los 15 huesos del esqueleto humano y contesta a la pregunta sobre la diferencia entre el esqueleto masculino y femenino correctamente. Cada hueso bien indicado se valorará con 1 punto y la pregunta con 3 puntos, lo que hace un total de 18 puntos que se transforman a una calificación sobre 10 y supone el **20% de la nota final** de la unidad didáctica.
- **Criterio de calificación 1.2:** Indica los 10 músculos del sistema muscular humano y explica la función de cada uno de ellos correctamente. Cada músculo bien indicado se valorará con 1 punto y cada función con 1 punto, lo que hace un total de 20 puntos que se transforman a una calificación sobre 10 y supone el **20% de la nota final** de la unidad didáctica.
- **Criterio de calificación 3.1:** Realiza entre 1 y 3 estiramientos de espalda y cuello de forma activa que plasma en una foto o un video corto. La calificación será proporcional a la calidad del vídeo y al número de estiramientos que se realicen. Se trata de una actividad voluntaria que se evaluará con un máximo de **1 punto** y que se suma a la nota final de la unidad didáctica.

La nota de la unidad didáctica en la modalidad no presencial se completaría con los resultados de la actividad “Contracción muscular” (20%) y “Salud y sistema locomotor” (30%). El 10% restante corresponde a la actitud mostrada por el alumno.

12.4 Valoración de la unidad didáctica

Con el fin de recabar información sobre la opinión de los alumnos sobre esta unidad didáctica, se les solicita que rellenen de forma anónima un cuestionario con seis preguntas acerca de la misma que incluye una valoración general de la unidad didáctica y su opinión sobre el desarrollo de la unidad didáctica. Este cuestionario se encuentra en el anexo VIII.

De esta manera, se obtiene una valoración media de la unidad didáctica por parte de los alumnos y el porcentaje de ellos que considera que combinar las clases magistrales tradicionales con metodologías más innovadoras como la gamificación mejora su aprendizaje.

13. Conclusión

En este Trabajo Fin de Máster propone una serie de actividades a realizar durante el periodo de prácticas de enseñanza en el colegio Santa María de Collado Villalba, prácticas que a causa de la expansión del COVID-19 en nuestro país no se han podido llevar a cabo por la consecuente suspensión de la actividad docente presencial.

Por esta causa, las actividades diseñadas no se han podido llevar a la práctica con los alumnos y, por tanto, tampoco se han podido evaluar, como hubiera sido lo deseable, para poder estudiar los resultados y ver cómo habrían influido en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos, dado que el fin con el que han sido creadas era el de fomentar su participación en clase, así como su motivación en general y combatir su actitud pasiva en clase acrecentando su interés.

Únicamente se ha podido contrastar que la mayoría de estas actividades y las metodologías en las que se basan son realizables en la mayoría de los centros, ya que solo precisan de un material de uso muy común disponible para la mayoría de los alumnos y en la mayoría de los centros. Las actividades que requieren dispositivos electrónicos, como un iPad o similares, son más difíciles de llevar a cabo puesto que dependen de que el centro disponga de dichas tecnologías, sin embargo, su implantación está cada vez más extendida. Igualmente, se ha podido constatar que se pueden incluir sin distorsionar la temporalización de las unidades didácticas.

Bibliografía

Arrieta-Solano, E. (2017). Metodología, Diferencias entre método inductivo y deductivo. Obtenido de: <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-metodo-inductivo-y-deductivo/#:~:text=Tanto%20el%20m%C3%A9todo%20inductivo%20como,en%20la%20producci%C3%B3n%20de%20conocimiento.>

Biología y Geología, 3º de la ESO, editorial *Edelvives*, Para que las cosas ocurran.

Bogin, B. (2015). Human growth and development. *Basics in Human Evolution*, ed. Michael P. Meuhlenbein, 285-293. London: Academic Press.

Bogin, B., Varea, C., Hermanussen, M. y Scheffler, C. (2018). Human life course biology: A centennial perspective of scholarship on the human pattern of physical growth and its place in human biocultural evolution. *American Journal of Physical Anthropology*, 165 (4), 834-854.

Bunge, M. (1996). La ciencia: su método y su filosofía. *Laetoli*.

Carretero, M. (2000). Constructivismo y educación. *Editorial Progreso*.

Crouch, C. H. y Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, 9, 970-977.

DECRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, *Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid*, 20 de mayo de 2015, 118, 10-309. Obtenido de: https://www.bocm.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF (Último acceso 12 de junio de 2020).

Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. y Dixon, D. (2011). Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts. *CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems*, 2425-2428.

Espinosa, R. S. C. y Eguia, J. L. (2016). Gamificación en aulas universitarias. *Institut de la Comunicació*, Universidad Autónoma de Barcelona.

Federación de Enseñanza de CCOO de Andalucía (2011). Dolor de espaldas en escolares: causas, consecuencias y prevención. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 16. Obtenido de: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8633.pdf> (Último acceso 12 de junio de 2020).

González Jiménez, F. E., Macías, E., Rodríguez-Sánchez, M., García-Medina, R. y Aguilera, J. L. (2010). Selección, formación y práctica de los docentes investigadores. *La carrera docente*. EEES. Madrid: Universitas.

Hamari, J., Koivisto, J. y Sarsa, H. (2014). Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification. *47th Hawaii international conference on system sciences*, 3025-3034.

Hamdan, N., McKnight, P. E., McKnight, K. y Arfstrom, Kari M. (2013). A Review of Flipped Learning. VA: *Flipped Learning Network*.

Jaime-Mirabal, G. M. y Ladino-Luna, D. (2018). El método científico como alternativa didáctica de educación en valores para Escuelas de Ingeniería. *Formación universitaria*, 11 (5), 3-10.

Lorente-Peinado, P. (2017): Metodología Flipped Classroom: Aprovechando el trabajo autónomo del alumnado. *Campus Educación Revista Digital Docente*, 3, 5-8.

March, A. F. (2005). Nuevas metodologías docentes. *Talleres de Formación del profesorado para la Convergencia Europea impartidos en la UPM*.

Margulieux, L., Majerich, D. y McCracken, M. (2013). C21U's guide to flipping your classroom. Atlanta: Georgia Institute of Technology.

Ministerio de Educación y formación profesional. Educación Secundaria Obligatoria, Competencias básicas:
<http://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/estudiantes/educacion-secundaria/informacion-general/competencias-basicas.html> (Último acceso 12 de junio de 2020).

Museo de las ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2014:
<http://www.universum.unam.mx/bodyworlds/mx/vital/curiosidades> (Último acceso 12 de junio de 2020).

Piaget, J. (1968). Los estadios del desarrollo intelectual del niño y del adolescente. *Editorial Revolucionaria*. La Habana.

Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y aprendizaje*, 4 (2), 13-54.

REAL DECRETO 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de enero de 2015, 3, 169-546. Obtenido de:

<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf> (Último acceso 12 de junio de 2020).

Sánchez, M. R. (2011). Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*, 17, 83-103.

Seco, E. M. (2010). Estructuración de los contenidos. *Quaderns de la Fundació Dr. Antoni Esteve*, 20, 25-33.

Werbach, K. (2014). (Re) defining gamification: A process approach. *International conference on persuasive technology*, 266-272.

<https://socrative.com/>

<https://www.biodigital.com/>

<https://www.genial.ly/es>

<http://www.partyandco.com/party-co-extreme/>

<https://www.ugr.es/~dlcruz/musculos/indexmabc.htm>

<https://www.wooclap.com/es/>

<https://www.youtube.com/watch?v=C4fmTiO1bbo>

<https://www.youtube.com/watch?v=RPkjCrCtCkY>

Anexos

Anexo I: Preguntas que componen la prueba de ideas previas.

Las preguntas que componen la actividad son las siguientes:

1. ¿Cuántos huesos componen el esqueleto humano?
 - a. 120
 - b. 206
 - c. 314
2. ¿Cuál es el hueso más largo del cuerpo humano?
 - a. Fémur
 - b. Húmero
 - c. Columna vertebral
3. ¿Y el más pequeño?
 - a. Esternón
 - b. Estribo
 - c. Falanges
4. ¿Cuántas vértebras componen la columna vertebral?
 - a. 7
 - b. 14
 - c. 33
5. ¿Cuál es la estructura más dura del cuerpo humano?
 - a. Cráneo
 - b. Codo
 - c. Esmalte de los dientes
6. ¿Qué tipo de tejido forma el corazón?
 - a. Cartílago
 - b. Hueso
 - c. Músculo
7. ¿Cuántos músculos se utilizan para sonreír?
 - a. 3
 - b. 6
 - c. 12
8. ¿Qué estructuras unen los músculos con los huesos?
 - a. Tendones
 - b. Ligamentos
 - c. Articulaciones

Anexo II: Cuestionario de la actividad 1 (¿Te sientas de manera correcta?).

¿Te sientas de manera correcta?

Realiza el siguiente formulario sobre tus hábitos cuando estás sentado. Al final obtendrás una puntuación que te indicará si tu postura a la hora de sentarte es correcta y tu sistema muscular está sano o si necesitas mejorar algún aspecto.

*Obligatorio

1. Dirección de correo electrónico *

2. ¿Cuántas horas al día pasas sentado delante del ordenador, estudiando o simplemente sentado?

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Menos de 6 horas
 Entre 6 y 10 horas
 Más de 10 horas

3. ¿Realizas pausas para levantarte mientras estás estudiando?

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
 A veces

4. ¿Tienes la espalda apoyada en el respaldo de la silla?

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

5. ¿Tienes las piernas cruzadas?

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

6. ¿Los pies tocan el suelo?

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

7. ¿Cómo tienes posicionada la cabeza respecto al resto de la espalda? 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Recta
- Inclínada hacia delante
- Inclínada hacia atrás

8. ¿Estás curvando la espalda? 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

9. ¿Estás elevando los hombros? 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

10. ¿Cuánto pesa tu mochila? 1 punto

Marca solo un óvalo.

- 1-2 kg
- 3-4 kg
- 5-6 kg

11. ¿Te colocas la mochila con un solo asa? 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Anexo III: Tarjetas del juego de mesa sobre el sistema esquelético (acción 3).

¿Qué dos sistemas forman el aparato locomotor?	Nombra los tres tipos principales de huesos	¿Qué tipo de tejido forma la epífisis de los huesos largos?
¿Qué tipo de tejido forma la diáfisis de los huesos largos?	¿Dónde se encuentra la médula ósea roja?	Nombra tres ejemplos de huesos largos
Nombra un ejemplo de hueso corto	Nombra un ejemplo de hueso plano	Nombra dos partes del cuerpo formadas por cartílago
¿Dónde se encuentran las articulaciones?	Nombra los tres tipos de articulaciones	Nombra dos ejemplos de articulaciones móviles
¿Cuál es la función de los ligamentos?	¿Qué estructuras unen los músculos con los huesos?	¿Cuál es la función del líquido sinovial?

<p>¿Cuántos huesos componen el esqueleto del cuerpo humano?</p> <p>a. 120 b. 206 c. 314</p>	<p>¿Cuál es el hueso más largo del cuerpo humano?</p> <p>a. Fémur b. Húmero c. Columna vertebral</p>	<p>¿Cuál es el hueso más pequeño del cuerpo humano?</p> <p>a. Esternón b. Estribo c. Falanges</p>
<p>¿Cuántas vértebras componen la columna vertebral?</p> <p>a. 7 b. 14 c. 33</p>	<p>¿Cuál es la estructura más dura del cuerpo humano?</p> <p>a. Cráneo b. Codo c. Esmalte de los dientes</p>	<p>¿Qué tipo de tejido forma el corazón?</p> <p>a. Cartílago b. Hueso c. Músculo</p>
<p>¿Cuántos músculos se utilizan para sonreír?</p> <p>a. 3 b. 6 c. 12</p>	<p>¿Cuántos músculos se utilizan para besar?</p> <p>a. 6 b. 19 c. 34</p>	<p>¿Cuántos músculos se utilizan para caminar?</p> <p>a. 200 b. 400 c. 600</p>
<p>¿Cuánto peso puede soportar un hueso sin romperse?</p> <p>a. 120 kg b. 9 toneladas c. 150 toneladas</p>	<p>¿Hasta qué edad crecen los huesos?</p> <p>a. 12-14 años b. 16-18 años c. 20-24 años</p>	<p>¿Cuál es el músculo más rápido?</p> <p>a. Párpado b. Corazón c. Bíceps</p>
<p>¿Cuántos dientes tiene un adulto?</p> <p>a. 12 b. 25 c. 32</p>	<p>¿Cuánto pesa de media el esqueleto de un adulto?</p> <p>a. 1 kg b. 4 kg c. 10 kg</p>	<p>¿Cada cuánto tiempo se renueva un hueso?</p> <p>a. 10 años b. 50 años c. Los huesos no se renuevan</p>

<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Cráneo</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Clavícula</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Mandíbula</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Omóplato</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Costillas</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Esternón</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Vértebras</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Coxis</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Húmero</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Cúbito</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Radio</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Fémur</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Rótula</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Tibia</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que señale el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Peroné</p>

<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Cráneo</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Clavícula</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Mandíbula</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Omóplato</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Costillas</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Esternón</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Vértebras</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Coxis</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Húmero</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Cúbito</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Radio</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Fémur</p>
<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Rótula</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Tibia</p>	<p>Elegid a un jugador del equipo para que dibuje el hueso que se indica. El resto debéis adivinar de qué hueso se trata.</p> <p>Peroné</p>

<p>¡SORPRESA!</p> <p>Si superáis la prueba ganáis una moneda, si no perdéis una moneda del color que preferáis.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Todos cambiáis de carta objetivo con el otro equipo.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Cambiad una de vuestras monedas por otra del equipo contrario. Podéis elegir la moneda del color que preferáis.</p>
<p>¡SORPRESA!</p> <p>Si superáis la prueba ganáis una moneda, si no perdéis una moneda del color que preferáis.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Todos cambiáis de carta objetivo con el otro equipo.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Cambiad una de vuestras monedas por otra del equipo contrario. Podéis elegir la moneda del color que preferáis.</p>
<p>¡SORPRESA!</p> <p>Si superáis la prueba ganáis una moneda, si no perdéis una moneda del color que preferáis.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Todos cambiáis de carta objetivo con el otro equipo.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Cambiad una de vuestras monedas por otra del equipo contrario. Podéis elegir la moneda del color que preferáis.</p>
<p>¡SORPRESA!</p> <p>Si superáis la prueba ganáis una moneda, si no perdéis una moneda del color que preferáis.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Todos cambiáis de carta objetivo con el otro equipo.</p>	<p>¡SORPRESA!</p> <p>Cambiad una de vuestras monedas por otra del equipo contrario. Podéis elegir la moneda del color que preferáis.</p>

Anexo IV: Enlace a la presentación de PowerPoint de la acción 5 (Contracción muscular).

<https://drive.google.com/file/d/1KAKMyi0OpqyWRp6Zrp1AAkhu2IHGT6wA/view?usp=sharing>

Para visualizar los videos es necesario descargar la presentación.

Anexo V: Cuestionario de la misión 2 de la actividad 6 (Salud y sistema locomotor).

Misión 2

1. El fantasma sigue una dieta rica en calcio y vitamina D, y no parece que tenga pérdida de masa ósea. ¿Qué enfermedad puedes descartar? 2 puntos

2. ¿Qué es un esguince? 2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Una rotura o distensión de los ligamentos articulares.
 Una rotura o distensión de los cartílagos articulares.
 Una rotura o distensión de los tendones articulares.

3. ¿Qué es la artritis? 2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Una inflamación del tejido que forma los huesos.
 Una degeneración progresiva de los cartílagos articulares.
 Una inflamación de la membrana de la bolsa sinovial.

4. ¿Qué es la artrosis? 2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Una inflamación del tejido que forma los huesos.
 Una degeneración progresiva de los cartílagos articulares.
 Una inflamación de la membrana de la bolsa sinovial.

5. Después de observar la radiografía y contestar a estas preguntas, ¿qué enfermedad crees que padece el fantasma? 2 puntos

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Anexo VI: Cuestionario de la misión 3 de la actividad 6 (Salud y sistema locomotor).

Misión 3

1. ¿Qué es una contractura muscular?

2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Una contracción involuntaria y mantenida en el tiempo de un músculo.
- Una lesión ocasionada por una rotura de las fibras musculares.
- La inflamación de un tendón debido a un golpe o sobreesfuerzo.

2. ¿Qué es una tendinitis?

2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Una contracción involuntaria y mantenida en el tiempo de un músculo.
- Una lesión ocasionada por una rotura de las fibras musculares.
- La inflamación de un tendón debido a un golpe o sobreesfuerzo.

3. ¿Qué es una rotura fibrilar?

2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Una contracción involuntaria y mantenida en el tiempo de un músculo.
- Una lesión ocasionada por una rotura de las fibras musculares.
- La inflamación de un tendón debido a un golpe o sobreesfuerzo.

4. ¿Qué enfermedad muscular crees que padecía el fantasma?

2 puntos

5. ¿Qué recomendaciones le harías al fantasma para que corrigiera su postura en clase?

2 puntos

Marca solo un óvalo.

- Sentarse con la espalda apoyada en el respaldo.
- Sentarse cruzando las piernas.
- No doblar excesivamente el cuello.
- Estar de pie en clase.

Anexo VII: Prueba escrita.

PRUEBA ESCRITA SISTEMA LOCOMOTOR

Nombre:

Puntos /36

1. Señala mediante flechas en la imagen del esqueleto los siguientes **huesos:** cráneo, clavícula, mandíbula, omóplato, costillas, esternón, vértebras, coxis, húmero, cúbito, radio, fémur, rótula, tibia y peroné.



Puntos /15

2. Indica los componentes de las articulaciones móviles en la siguiente imagen y nombra un ejemplo de articulación de este tipo:



Ejemplo:

Puntos /4

3. Señala mediante flechas en la imagen del esqueleto los siguientes **músculos**: esternocleidomastoideo, trapecio, deltoides, pectoral, dorsal, bíceps braquial, tríceps, recto del abdomen, sartorio, cuádriceps, abductor y gemelo.



Puntos /12

4. Ordena cronológicamente los siguientes eventos que tienen lugar durante la **contracción muscular**:

- Unión de los filamentos de miosina a los filamentos de actina.
- Separación de los filamentos de miosina de los filamentos de actina.
- Deslizamiento de los filamentos de actina sobre los filamentos de miosina.
- Liberación de energía (ruptura del ATP) para que se produzca el deslizamiento.
- Liberación de calcio del retículo endoplasmático.

Puntos /5

Anexo VIII: Cuestionario de valoración de la unidad didáctica.

Valoración de la unidad

1. ¿Cómo valorarías en general la unidad del sistema locomotor?

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Peor puntuación	<input type="radio"/>	Mejor puntuación				

2. ¿Cuál ha sido la actividad que más te ha gustado de esta unidad? Puedes marcar un máximo de 2 casillas.

Selecciona todos los que correspondan.

- ¿Te sientas de manera correcta?
- Juego de mesa del sistema esquelético
- Localización y calentamiento de los músculos
- Vídeos y ejercicio de la contracción muscular
- Escape game de las enfermedades relacionadas con el sistema locomotor

3. ¿Y la que menos? Puedes marcar un máximo de 2 casillas.

Selecciona todos los que correspondan.

- ¿Te sientas de manera correcta?
- Juego de mesa del sistema esquelético
- Localización y calentamiento de los músculos
- Vídeos y ejercicio de la contracción muscular
- Escape game de las enfermedades relacionadas con el sistema locomotor

4. ¿Te ha gustado combinar las clases tradicionales con juegos?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

5. ¿Crees que los juegos te han ayudado a aprender?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

6. ¿Hubieras preferido que todas las clases fueran tradicionales?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios