

**UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**



Máster Universitario en Profesorado de Educación  
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanza de Idiomas.  
Especialidad de Biología y Geología

**Trabajo Fin de Máster**

**“Dime cómo te mueves y te diré  
qué profesional eres”**

**Autora:** Liliana Cupo

**Tutora:** Lourdes Aragón Núñez

Puerto Real, Septiembre 2016





**MÁSTER DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA,  
BACHILLERATO,  
FORMACIÓN PROFESIONAL Y ESCUELA DE IDIOMAS  
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**

**DECLARACIÓN PERSONAL PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO  
FIN DE MÁSTER**

D/Dña: Liliana Cupo

con NIE Y2737706-F estudiante del Máster Oficial en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz, autora del Trabajo Fin de Máster titulado: **“Dime cómo te mueves y te diré qué profesional eres”**.

**Declara** que se trata de un trabajo propio, original e inédito. Así mismo declara saber que el plagio puede conllevar, además de penalización en la evaluación y calificación del trabajo, las medidas administrativas y disciplinarias que la Comisión Académica del Máster determine en el marco de la normativa vigente de la Universidad de Cádiz.

Puerto Real, 14 de Septiembre de 2016

Firma del/la interesado/a

A handwritten signature in black ink that reads 'Liliana Cupo'.

Fdo



## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. REFERENTES TEÓRICOS.....	5
2.1. Fundamentos epistemológicos.....	5
2.2. Dificultades de aprendizaje .....	10
2.2.1. Posibles carencias de aprendizaje y concepciones alternativas.....	10
2.2.2. Nivel de abstracción de los contenidos y desarrollo cognoscitivo....	14
2.3. Fundamentos didácticos .....	16
2.3.1. Un enfoque constructivista.....	16
2.3.2. Principios Metodológicos .....	21
2.3.2.1. Aprendizaje por proyectos y trabajo cooperativo .....	21
2.3.2.2. Enfoque CTSA.....	25
2.3.2.3. Los modelos científicos y la modelización .....	26
3. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA MEJORADA.....	28
3.1. Justificación del sentido de la innovación .....	28
3.2. Diseño de la Unidad Didáctica .....	32
3.2.1. Competencias clave.....	32
3.2.2. Los contenidos.....	36
3.2.3. Metodología .....	38
3.2.4. Propuesta de actividades y secuenciación .....	40
3.2.5. Materiales y recursos.....	44
3.2.6. La evaluación.....	45
3.2.6.1. Instrumentos de evaluación.....	48
3.2.6.2. Criterios de calificación.....	50
3.2.7. Medidas de atención a la diversidad.....	51
4. CONCLUSIONES.....	52
4.1. Valoración crítica de lo que aporta la propuesta mejorada .....	52
4.2. Valoración de las posibles nuevas mejoras .....	54
4.3. Valoración de necesidades futuras de formación como docente .....	55
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
6. ANEXOS .....	62



## RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como propósito el diseño de una unidad didáctica mejorada sobre el estudio del aparato locomotor humano, impartida durante el periodo de prácticas en el 1º curso de Bachillerato. Para ello, se toman como referencia los conocimientos adquiridos durante las clases teóricas del máster y la experiencia extraída durante el *practicum*. Esta propuesta de mejora busca subsanar los errores cometidos durante dicho periodo, en el que principalmente hubo una supremacía del aprendizaje memorístico. Teniendo esto en cuenta, orientaremos la innovación docente hacia un enfoque metodológico basado en la corriente pedagógica del constructivismo. A lo largo del presente trabajo, se realiza una revisión sobre los referentes teóricos que sustentan y orientan nuestra propuesta de mejora. Posteriormente, presentaremos la unidad didáctica especificando los contenidos, las competencias, las actividades, los recursos empleados y la evaluación. Como conclusión, se hará una valoración en la que se destacan otras posibles mejoras para la unidad y para la propia acción docente.

**Palabras claves:** propuesta de mejora, constructivismo, innovación.

## ABSTRACT

This essay's objective is to create a class schedule for a 1st of Bachillerato class. The subject's content will be the study of the human musculoskeletal system. To do this, all knowledge that have been taught during the master degree will be used as the base of this essay. Trying to correct the mistakes done during the *practicum* will be the goal of this possible improvement in the class schedule. This will be done because during the *practicum*, the teacher used a teaching method based on memorizing things which was not helpful for the students. With this in mind, the teaching innovation will be guided to a methological approach based on constructivism. Through this essay, a review about the theoretical points, after that, a class schedule will be introduced, explaining the contents, the competence, the activities that will be done in class and the grading system. As a conclusion, an evaluation will be made to point out the possible improvement in the class schedule and in the teacher's daily basis.

**Key words:** improvement suggestion, constructivism, innovation.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster (en adelante, TFM), que a continuación se describe incluye el diseño de una unidad didáctica mejorada (en adelante, UD) respecto a la impartida durante el periodo de prácticas del MAES. Bajo el nombre “Dime como te mueves y te diré qué profesional eres”, dicha propuesta de mejora ha sido realizada sobre el estudio del aparato locomotor, perteneciente a la asignatura de Anatomía Aplicada en 1º de Bachillerato.

El conocimiento de los términos técnico-científicos y de la ubicación de las estructuras anatómicas que forman parte del aparato locomotor humano, así como la función que desarrolla cada una de ellas, son contenidos de gran importancia en el currículo educativo de Educación Secundaria. Atendiendo a las especificaciones del Real Decreto 1105/2014 (en adelante, RD), de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (BOE 03/01/2015), podemos establecer el nivel de inicio donde comienza a desplegarse la enseñanza y aprendizaje de estos contenidos elementales correspondientes a 1º o 3º de ESO, en la asignatura de Biología y Geología, en la que se amplía toda la pila de contenidos en términos tanto anatómicos como fisiológicos.

En nuestro caso específico, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica 8/2013<sup>1</sup>, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (en adelante, LOMCE), mediante el RD 1105/2014, el aparato locomotor aparece como núcleo temático del bloque 3, de la asignatura de Anatomía Aplicada del itinerario de Ciencias de la Salud en el primer curso de Bachillerato.

Como hemos mencionado anteriormente, parte de esta UD está dedicada al estudio del sistema esquelético y del sistema muscular que, en mayor o menor medida, han sido estudiados en etapas anteriores, por lo que el enfoque en la etapa de Bachiller es más funcional debido a que estamos preparando futuros profesionales en el campo de la Salud. Abordaremos el estudio de los principales huesos y músculos del cuerpo humano y las relaciones funcionales que se establecen entre sus componentes anatómicos, haciendo hincapié en los movimientos propios de las actividades físicas y artísticas, la fisiología de la

---

<sup>1</sup> Marco legislativo en el que se inserta la presente propuesta didáctica mejorada.



contracción muscular y los principios de la biomecánica. Sin olvidar que este tipo de contenidos se adaptarán a las necesidades e intereses de nuestros alumnos.

Por otro lado, a esta edad los alumnos suelen ser muy activos y propensos a sufrir distintos traumatismos, por lo que también resulta importante ayudarlos a identificarlos y evitarlos. Asimismo, es una edad adecuada para que adquieran buenos hábitos posturales y que eviten algunas curvaturas anormales frecuentes de la columna vertebral. En la misma medida, cobrará relevancia el estudio de las técnicas más comunes y asequibles que se emplean para el diagnóstico de las principales enfermedades que afectan el aparato locomotor, tales como informes clínicos, radiografías y distintas técnicas de diagnóstico.

Como parte de la alfabetización científica que se busca lograr en el alumnado, dicha temática representa una gran oportunidad para proporcionar las habilidades y destrezas científicas que permitan a las personas resolver situaciones problemáticas, desempeñar tareas de forma autónoma y disponer de herramientas válidas para interpretar el mundo que les rodea. Del mismo modo, pretendemos que los alumnos comprendan el funcionamiento del cuerpo humano también como un medio de expresión y comunicación, sin olvidar los valores entre iguales, favoreciendo una actitud de respeto y valoración hacia la diversidad de formas y medidas corporales entre los seres humanos.

Por otro lado, durante nuestro periodo de prácticas pudimos observar cierto abuso del aprendizaje memorístico y poco significativo por parte del alumnado. En efecto, la anatomía se asume como una disciplina la cual requiere, básicamente, la memorización de una gran cantidad de nombres lejos de la aplicación de contenidos en la vida real. Desde este punto de vista, nuestro objetivo con esta intervención didáctica pretende mejorar lo ya acontecido a base del uso de estrategias, propuestas y actividades más motivantes e innovadoras que no se limiten a repetir una gran cantidad de términos anatómicos, sino que susciten en el alumnado una participación más activa y consiga un aprendizaje más cercano a su realidad y por ende, más significativo (Torres Merchán, 2013).

Por todo lo expuesto anteriormente, y tras un proceso de reflexión, el diseño de la UD aquí incluida difiere significativamente de la que ya fue llevada a cabo en el centro. Este trabajo tratará alejarse de las metodologías convencionales, aunque sin rehusar de sus vertientes positivas. Emplearemos un modelo didáctico de enseñanza fundamentado en la corriente pedagógica del constructivismo. El traslado de esta corriente en el aula, se llevará a cabo mediante un enfoque metodológico basado en un aprendizaje por proyectos, estableciendo una dinámica de trabajo en donde los alumnos obrarán de manera cooperativa y emplearemos como principales estrategias y recursos: el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (en adelante, CTSA), los modelos y la modelización, la argumentación y los juegos instruccionales.

Acto seguido, proseguiremos a describir la estructura de este TFM. En primer lugar, expondremos los referentes teóricos que sostienen y orientan nuestra propuesta de innovación, a partir de: 1) una revisión epistemológica (naturaleza de la ciencia) sobre el tema a tratar, haciendo así un breve recorrido en la historia de la anatomía y viendo cómo ha evolucionado el conocimiento científico a lo largo de los siglos; 2) un análisis de las principales dificultades de aprendizaje que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y planificar la presente UD; 3) una revisión bibliográfica que fundamenta el marco metodológico, las estrategias y los recursos que emplearemos (fundamentos didácticos).

En segundo lugar, se presentará y justificará el sentido de esta propuesta didáctica, tras lo cual, describiremos la secuencia didáctica que se llevará a cabo, así como las tareas a realizar hasta llegar a la evaluación de todo este proceso. Al término, cerraremos el presente trabajo aportando nuestras conclusiones, reflexionando sobre las mejoras realizadas, la necesidad de una formación continua y la influencia que todo ello tendrá en nuestra futura labor docente.

## 2. REFERENTES TEÓRICOS

### 2.1. Fundamentos epistemológicos

El peso de la epistemología en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias estriba en que los alumnos logren una idónea comprensión de la naturaleza de la ciencia (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001). En efecto, estamos de acuerdo que el aprendizaje de la ciencia dista mucho de lo que la enseñanza tradicional ha defendido durante siglos, es decir, mera transmisión de conocimientos enciclopédicos, hechos, conceptos y principios. El simple hecho de enseñar a los estudiantes a repetir y memorizar acontecimientos científicos, leyes y teorías no es suficiente (Garritz, 2006).

Para ello, como futuros docentes no podemos incurrir en el error de transmitir una idea, un concepto, una teoría científica sin entender cómo se ha llegado a ella, sin estudiar ni recapacitar sobre el proceso a través del cual se ha generado, sin olvidar el contexto histórico y sociocultural en el que se ha desarrollado y cómo y por qué ha ido evolucionando. Por otro lado, como parte esencial de la alfabetización científica reivindicado por Reid y Hodson (1993) el alumno no solo debe aprender ciencia, sino también hacer ciencia y aprender sobre ciencia.

Por todo lo expuesto, en nuestro caso específico haremos un breve recorrido en la historia de la anatomía centrándonos en el aparato locomotor. Veremos pues, la evolución del conocimiento que se ha ido logrando a lo largo de los siglos, desde Hipócrates pasando por Leonardo Da Vinci hasta nuestros días.

En primer lugar, merece la pena mencionar la aportación de los egipcios en el campo de la anatomía de los que encontramos evidencias escritas en los papiros de 1.600 a.C. hallados por Edwin Smith y de 1.500 a.C. de Ebert. Sus contenidos corresponden a un tratado de cirugía que se ocupa sobre todo de describir luxaciones, tumores, fracturas, heridas y dislocaciones, siguiendo siempre un orden específico de estructuras anatómicas desde la cabeza a los pies (López Piñero, 2002).

Del mismo modo, el historiador griego Herodoto describe técnicas de embalsamamiento utilizadas por los egipcios, de las que se indican por ejemplo, el

vaciado del contenido de la cavidad craneal, el cual se realizaba mediante la rotura del hueso más débil del cráneo, la lámina cribosa etmoidal, que se rompe con un gancho a través de los orificios nasales (Lynnerup, 2007). Ahora bien, los conocimientos anatómicos alcanzados por los egipcios estaban influenciados por sus creencias mágico-religiosas y socioculturales, por ende, sus ideas no tenían un soporte científico.

Uno de los motivos que más potenciaron la búsqueda y el estudio de la anatomía humana fueron las manifestaciones artísticas, como por ejemplo el deporte. Sería en la Antigua Grecia donde el movimiento de los atletas serviría de inspiración en aquella época para hallar la información sobre la anatomía superficial del cuerpo humano (Miralles y Miralles, 2005). Siendo ellos quienes denominen la palabra anatomía partiendo de dos palabras: *ana*, <<arriba>> y *temos* o *tomos* <<cortar>>, curiosamente la enseñanza universitaria de la anatomía humana se basa literalmente en cortar a trozos el cuerpo humano (Thibodeau y Patton, 2007). En esta Grecia donde el mundo de las ciencias tuvo un fuerte auge, destacamos a las siguientes personalidades: Hipócrates, Aristóteles, Herófilo y Galeno.

Considerado como el padre de la medicina, Hipócrates de Cos (460-377 a.C.) fue pionero en establecer conceptos fisiológicos y anatómicos que servirían como base de la Medicina Clásica, en otras palabras, de la utilización del razonamiento científico con cimientos en la observación y la experiencia. A pesar de todo, su anatomía será más nominativa que descriptiva, detectando importantes errores anatómicos como el número de las vértebras. Los músculos y las zonas blandas (<<carnes>>) no serían a veces bien distinguidos, dando lugar a confusiones tales como nervio y tendones, que en principio se creían ambas como iguales (Laín Entralgo, 1981). Tampoco Aristóteles (384-322 a. C.) distinguiría los nervios de los tendones y ligamentos, sin embargo, a él le debemos la introducción del concepto “parte anatómica” diferenciando partes similares (unidad morfológica observable por su contenido) y partes disimilares (por su contorno). La sangre, la grasa, los huesos y los cartílagos se incluían en las partes similares, con lo que la idea de tejidos se vio adelantada varios siglos gracias a él (Romero Revéron, 2015). Varias de sus obras como “*De Motu Animalium*”, “*De Generatione Animalium*” y

“*De Partibus Animalium*” suponen el nacimiento de doctrinas como la Anatomía Comparada o la Embriología. Siendo en la primera que hemos citado, en donde hallamos por primera vez en la historia una descripción del movimiento y la locomoción, un análisis científico detallado sobre la marcha y un análisis geométrico sobre la acción muscular y de la fuerza de reacción del suelo (Izquierdo, 2008). No obstante, no serán pocos los errores anatómicos-descriptivos, por ejemplo la creencia de que el corazón era la fuente de la inteligencia del ser humano y que el movimiento muscular se debía al paso de la respiración por el cuerpo a través del corazón (López Piñero, 2002). Además, tampoco tomó en consideración la práctica de disecciones en cuerpos humanos. Su *modus operandi* se basaba en la observación y no en la verificación, ya que para él, los sentidos revelaban la realidad.

Posteriormente, será Herófilo (335-280 a.C.) junto con su discípulo Erasístrato quienes hicieran disecciones sistemáticas sobre cadáveres humanos llegando a discernir finalmente entre tendones y nervios, y distinguiendo estos últimos como sensitivos y motores. Los músculos se perfilarían como órganos de contracción. Así, se llegó a intuir que era el cerebro lo que desencadenaba la acción motriz y no el corazón (Izquierdo, 2008).

En todos los personajes citados anteriormente, existía una fuerte concepción del alma, la cual se entendía como la dominante del cuerpo y de la que el resto de órganos funcionaban a su alrededor, por ejemplo, creyendo que el corazón era el lugar donde esta se albergaba.

En la época romana, sería el griego Galeno (129-201 d.C.) quien tomaría el relevo en los estudios anatómicos, sus trabajos se asentaron como un antes y un después en el mundo de la anatomía, convirtiéndolo en figura clave de esta doctrina durante más de un milenio, también debido a que nadie lo cuestionaría hasta la llegada de Vesalius. El saber anatómico de Galeno, además de recoger toda la información de sus predecesores, derivó principalmente por sus disecciones en cadáveres animales, conllevando a cometer el gran error de plasmar todos los datos obtenidos por analogía al ser humano.

Desde la caída del Imperio Romano (siglo V) hasta el Renacimiento (siglo

XV) nos encontramos con un periodo en el que los avances científicos se quedaron un tanto estancados, prevaleciendo por encima de la ciencia el dogma cristiano. Una marcha atrás en la historia.

La observación y la experimentación dejaron de tener la relevancia de antaño ya que se percibía como poco útil y nada atrayente. Durante este periodo, todo lo relacionado con la anatomía se desarrollaría en torno a la obra de Galeno, que fue siendo transmitida e interpretada por los profesores de aquel entonces (Elizondo *et al.*, 2006). Además, las disecciones anatómicas se consideraban como profanas, y por ende, prohibidas.

No obstante, durante el siglo XVI será el médico y profesor renacentista Andreas Vesalius con su obra *De humani corporis fabrica libri septem* quien revolucionará la Anatomía de la época, confrontándose con la autoridad de la Iglesia y el predominio de la obra de Galeno. Considerando a Vesalius como padre de la Anatomía humana moderna, pasará a la historia principalmente por haber desterrado la hegemonía de Galeno y acabado con la enseñanza dogmática de los libros de texto para ceñirse a la observación directa, en este sentido, para él el cadáver se convertía en un “libro” del cual sus alumnos tomarían las referencias para aprender de sus observaciones (Elizondo *et al.*, 2006).

En su obra repleta de esquemas, dibujos y rigurosas descripciones anatómicas, Vesalius corrigió la mayoría de los errores descriptivos cometidos por Galeno, quien había sido demasiado fiel a las disecciones animales, cosa que le llevó a citarlo en el prólogo de su obra: “Tú, Galeno, que te dejaste engañar por tus monas” (Laín Entralgo, 1981, p. 263-264). Destacó por sus hallazgos en la osteología, considerando los huesos, ligamentos y músculos como las partes sostenedoras del cuerpo humano (López Piñero, 2002). Demostró también que durante la contracción muscular, los músculos se acortaban y se hacían más gruesos y además, estudió el movimiento y la acción muscular como entidades interconectadas (Izquierdo, 2008).

En este mismo siglo, otra figura de gran relevancia fue Leonardo da Vinci, importante personaje del Renacimiento que no solo se centró en el arte y la arquitectura como muchos otros, sino que fue más allá plasmando el arte y la

pintura en la ciencia, prueba de ello son sus ilustraciones anatómicas reproducidas con un alto grado de rigurosidad científica. Un siglo antes que Vesalius, él estudió anatomía a escondidas de la Iglesia, diseccionando cadáveres exhumados y de criminales ejecutados. A partir de sus ilustraciones podemos percatarnos de sus descubrimientos, sobre todo en el campo de la miología, donde demostró el origen, la posición relativa de los músculos, la inserción y la interacción de cada músculo (Izquierdo, 2008; Miralles y Miralles, 2005). Desafortunadamente, nunca llegó a escribir ningún tratado anatómico, y sus dibujos verían la luz 400 años después, a inicios del siglo XX.

En esta misma época en España las aportaciones a la ciencia tuvieron su auge en el Siglo de Oro. En lo que a la anatomía respecta, destacamos a Miguel de Servet, Juan Valverde de Amusco y Bernardino Montaña de Montserrat siendo este último quien redactó el primer tratado de anatomía escrito en castellano (Barona, 2013).

A pesar de todos ellos, será la obra maestra de Vesalius la que sirva de modelo a los próximos anatomistas. Para ellos, la disección anatómica será siempre el primer punto de partida donde se intentará indagar y corroborar la obra de Vesalius y, del mismo modo, aportar nueva información y corregir los errores conforme se iban descubriendo nuevos hallazgos. Sin embargo, habría una enorme confusión debido a la jerga utilizada y la terminología prolija y reiterativa. Desde los griegos hasta los romanos, acumularíamos términos anatómicos hasta llegar al siglo XIX donde reinaba la imprecisión científica debido a las dificultades de entendimiento entre más de 50.000 términos que se fueron acumulando y sobreponiendo. A la hora de describir elementos o estructuras anatómicas, era común asociarlos morfológicamente a elementos típicos de la vida diaria, como por ejemplo yunque, silla turca, hueso semilunar, martillo... Claro está que serían razones de gusto, patriotismo, lengua, costumbre o creencias las que determinarían su uso más frecuente (Ponte Hernando, 2014). Debido a ello, actualmente existe un comité que determina y regla el uso de la terminología anatómica, es decir, en Nómina Anatómica. Si bien es cierto que cada país tiene una terminología acorde a su idioma, el uso de esta Nómina Internacional posibilita la cohesión de entendimiento entre las diferentes lenguas.

Antes de terminar, no nos podemos olvidar de lo que supuso la obra de Herman Braus “Anatomie des Menschen” (1920), que planteaba la anatomía desde un punto de vista más práctico, funcional y con aplicabilidad clínica, dejando atrás la anatomía sistemática y descriptiva de Vesalius y yendo más allá, gracias también a la contemporaneidad de su obra. En su tratado, la forma y la función formarán un binomio inseparable, en donde la forma define la función y la función viene definida por la forma (Laín Entralgo, 1981; Pérez y Bengoechea, 1987).

Para finalizar, debemos dar importancia también a los avances tecnológicos tales como el microscopio, los rayos X, la tomografía computarizada y la ecografía entre otros, que nos han permitido mejorar las investigaciones anatómicas, pudiendo observar cuerpos con vida y trabajar sobre ellos. Igualmente, aprovechando el invento de la fotografía se estudió el movimiento del cuerpo humano basándose en fotogramas. Esto conllevó un arduo trabajo que costaría años de esfuerzo y dedicación, cosa que a día de hoy se puede realizar en cuestión de minutos. Hoy en día la formación de equipos multidisciplinares (anatomistas, cirujanos, fisiólogos, fisioterapeutas...) es fundamental para afrontar los problemas de la locomoción del cuerpo humano (Miralles y Miralles, 2005).

## **2.2. Dificultades de aprendizaje**

En este apartado vamos a realizar un breve análisis sobre las principales dificultades de aprendizaje que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar y planificar esta UD. Lo haremos tomando como referencia diferentes perspectivas que iremos desglosando en los siguientes subapartados:

### **2.2.1. Posibles carencias de aprendizaje y concepciones alternativas**

Tal como hemos señalado anteriormente, la unidad que vamos a abordar en este trabajo está orientada a los alumnos de 1º de Bachillerato. En este curso, los alumnos manejan varios conceptos relacionados con el aparato locomotor, ya que han ido adquiriendo conocimientos a lo largo de su trayectoria académica, no obstante, en esta UD volverán a incidir en varios aspectos, aunque esta vez se tratarán con mayor profundidad (a nivel anatómico y funcional) y con mayor relación con el ser humano.



A modo de síntesis, atendiendo a las programaciones didácticas más comunes, los conocimientos trabajados con anterioridad por parte de los alumnos son los siguientes: (a) Nivel de organización estructural, funcional y tisular del cuerpo humano; (b) Concepto de homeostasis; (c) Sistemas que forman parte del aparato locomotor; (d) Funciones del sistema esquelético y del sistema muscular; (e) El impulso nervioso como proceso desencadenante de la locomoción; (f) Relación entre la contracción muscular y el movimiento.

Entendemos que puede haber lagunas de aprendizajes por parte de los alumnos. En otras palabras, tendrán algunos conocimientos adquiridos sin tenerlo todo totalmente afianzado. Es sabido por todos que de un curso a otro se incrementan los contenidos al igual que se pueden establecer nuevos términos que el alumno desconoce.

Por todo lo expuesto, está claro que las mentes de nuestros alumnos nada tienen que ver con una *tabula rasa*, de hecho, Coll (1991) nos explica que cuando los aprendices se encuentran frente a nuevos contenidos, estos suelen tener en mente una serie de conceptos, preconcepciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, los cuales son utilizados como herramientas de lectura e interpretación y determinarán gran parte de la información que seleccionarán, cómo la organizarán y las posibles relaciones que podrán fijarse entre ellas. Algunos autores (Serrano, 1998; Hernández, 2002) coinciden en reseñar que, lo que se suele denominar como “errores conceptuales” de los alumnos, son en la mayoría de los casos, fruto de estas representaciones mentales, o ideas que los estudiantes tienen de antemano, y se consideran erróneas porque difieren de las ideas científicas en el que se está trabajando. Es plausible, en cierto modo, que dichas preconcepciones sean científicamente erróneas, ya que de lo contrario sería innecesario el considerable afán de abstracción y enfrentamiento contra el sentido común que requiere la construcción del conocimiento científico (Campanario y Otero, 2000). Sin embargo, otros autores consideran que es aconsejable no hacer uso del término error, puesto que conduce a una aseveración negativa de las ideas de los estudiantes (Solbes, 2007).

A continuación, pasaremos a realizar una revisión bibliográfica sobre las posibles ideas espontáneas de los alumnos que se superponen a las lagunas

de aprendizaje citadas anteriormente. En nuestro caso, desafortunadamente son escasas las investigaciones sobre las concepciones que pueden tener los alumnos acerca de la estructura y funcionamiento del aparato locomotor, así como las nociones que puedan tener en función de su desarrollo cognitivo y el nivel de abstracción de los conceptos. De entre los estudios realizados, destaca el llevado a cabo por Caravita y Tonucci (1987, citado por Yus, 2007) sobre la concepción de las relaciones existentes entre la estructura biológica y el movimiento del aparato locomotor, haciendo hincapié en el esqueleto y la musculatura. El estudio fue realizado entre los alumnos que comprenden desde primaria hasta secundaria, y se observó que existe una evolución progresiva en la forma de representar el esqueleto del cuerpo humano que se corresponde con la estructura mental que tienen sobre dicho concepto. Concretizando, las ideas alternativas que, según dicho estudio, manejan sobre el aparato locomotor son las siguientes:

- 1) El esqueleto es algo que está por todas partes del cuerpo humano para mantener su forma.
- 2) El esqueleto está formado por “piezas”, los huesos. Esta idea la ven más claramente en las piernas y en los brazos.
- 3) El esqueleto es una estructura fuerte que sustenta al cuerpo.
- 4) Las “piezas” del esqueleto tienen una organización definida y están interconectadas para soportar al cuerpo y hacer que se mueva.
- 5) Se confunden a menudo conceptos como articulación, ligamentos y tendones.

Sin embargo, por otro lado, los mismos autores reconocen que estas ideas pueden evolucionar mucho más rápidamente en los alumnos si tienen la oportunidad de aprender mediante la realización de prácticas de laboratorio, como por ejemplo disecciones, o mediante la construcción de modelos que les acerquen a la realidad y puedan mejorar la concepción y estructura mental que tienen sobre el aparato locomotor y el cuerpo humano.

Asimismo, estos autores han observado que haciendo referencia a la composición y estructura del aparato locomotor, los alumnos más jóvenes representan gráficamente al esqueleto como una estructura inmóvil, aunque

verbalmente sean capaces de reconocer que realmente se mueve, pero sin asociar esa habilidad a los músculos y ni mucho menos al sistema nervioso (creen que estos son simplemente carne).

Por otro lado, si se considera al aparato locomotor como la estructura del cuerpo humano encargada de producir movimiento, está claro que debe ser estudiado desde un punto de vista mecánico (biomecánica), refiriéndose a esa rama de la física que estudia el movimiento (mecánica). Por ende, también resulta necesario tener en cuenta las ideas alternativas que tienen nuestros alumnos sobre mecánica.

Respecto a la mecánica, los estudios que han contribuido al conocimiento de este campo son muy numerosos. Particularmente, nos hemos decantado por Driver (1986), quien resume lo que se puede considerar como características comunes más relevantes de las ideas intuitivas de los alumnos sobre el movimiento. Estas preconcepciones son: (a) el movimiento implica fuerza; (b) Se precisa que una fuerza actúe continuamente para mantener un movimiento; (c) La fuerza varía con la rapidez del movimiento; (d) El movimiento tiene lugar en la dirección de la fuerza aplicada; (e) Un objeto en reposo no puede ejercer fuerza.

Merece la pena mencionar que dichas concepciones alternativas son originadas principalmente por contaminación conceptual a partir de fuentes inexactas de aprendizaje, como son: los libros de texto, imprecisiones del docentes, el contexto familiar o entornos relacionados, información procedentes de internet o de medios audiovisuales, y el omnipresente sentido común (Carrascosa, 2014).

En este sentido, coincidimos con Tamayo y González (2003), los cuales precisan que una de las principales dificultades en la enseñanza de las ciencias biológicas estriba en la terminología empleada, en otras palabras, la nomenclatura, las definiciones, las clasificaciones, que con frecuencia confunden o refuerzan los errores conceptuales cometidos por los alumnos. La mayor confusión suele generarse a la hora de definir conceptos como aparatos, sistemas, órganos, tejidos, puesto que los libros de texto, entre otras fuentes, suelen utilizar un lenguaje ambiguo, generalizaciones, términos en desuso,

concepciones antropomórficas, etc. Por lo que según estos autores, se aconseja trabajar estos contenidos con los alumnos y evitar las ambigüedades.

Por todo lo expuesto, resulta trascendental conocer las representaciones mentales (o ideas previas) de los estudiantes, ya que a partir de ellas se identifican los modelos y los obstáculos que presentan en el aprendizaje, lo cual, permite al docente planificar secuencia de actividades para desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje más eficaces. En este sentido, nos resulta oportuno acudir a Ausubel, Novak y Hanasein (1989), los cuales afirman que el elemento más significativo que repercute en la adquisición de los conocimientos es lo que los alumnos ya saben, por tanto, debemos averiguar qué saben y enseñarles en consecuencia.

Atendiendo siempre a estos autores, el aprendizaje significativo se produce cuando el alumno sea capaz de relacionar e integrar un nuevo conocimiento dentro de la estructura de conocimientos iniciales que posee. Para ello, Coll et al. (2000) nos invitan a tomar una mayor conciencia a la hora de explorar estas ideas previas, es decir, qué queremos averiguar, cómo queremos averiguarlo e identificarlo (instrumentos), y cuándo debemos hacerlo. Ello nos servirá como estrategia a la hora de abordar nuestra UD, quedando de manera más detallada en el apartado dedicado a la Metodología.

### **2.2.2. Nivel de abstracción de los contenidos y desarrollo cognoscitivo**

Respecto al nivel de abstracción de los contenidos implicados, tampoco disponemos de un gran volumen de información. Esto significa que en la didáctica de las ciencias quedan aún numerosos aspectos por analizar. No teniendo fundamentos que nos avalen, se expondrán a continuación los detectados en nuestra experiencia docente durante el *practicum*.

- Dificultad a la hora de localizar e identificar un determinado hueso o músculo (atendiendo a su forma y su función).
- Dificultad de interrelacionar el concepto de estructura a función.
- Ingenuidad sobre el funcionamiento del aparato locomotor y dificultades a la hora de plantear relaciones de causa-efecto ante una mala postura corporal o ejercicio físico prolongado, entre otros.
- Dificultad a la hora de adquirir los términos y las referencias anatómicas

(lenguaje poco común).

- Dificultad y confusión a la hora de percibir los planos imaginarios y los cortes anatómicos (plano sagital, plano medial, plano frontal.....).

Todas estas barreras que dificultan el aprendizaje se vinculan al nivel cognitivo en el que se encuentra el alumno. Si atendemos a las taxonomías descritas por Shayer y Adey (1984), los esquemas de pensamiento de los estudiantes de 1º de Bachillerato (16-17 años) se encuentran en un grado de desarrollo correspondiente al nivel formal inicial IIIA. Esto supone una serie de determinantes: las operaciones que pueden llevar a cabo se liberan de las ataduras de lo concreto y real, es decir, acercándose a un pensamiento con mayor nivel de abstracción, comprender conceptos y teorías en función de otros conceptos o de modelos idealizados (pensamiento hipotético deductivo). Del mismo modo, poseen control de variables, pensamiento combinatorio, de proporcionalidad, probabilidad, etc. (Pozo, Sanz, Crespo, y Limón, 1991). Nuestro propósito, por lo tanto, será que el alumnado en su etapa formativa durante el Bachillerato, sea capaz de superar su nivel inicial IIIA hasta alcanzar el siguiente nivel, el nivel formal avanzado IIIB. Ahora bien, la realidad en el aula puede ser diferente, debemos ser conscientes de que no todos los alumnos han consolidado esta etapa de pensamiento formal. Como pude constatar durante mis prácticas, el alumnado era muy dispar, algunos tenían dificultades en cuanto a normalizar el pensamiento abstracto, al enfrentarse a conceptos como “homeostasis”, “umbral”, “sinapsis neuromuscular” entre otros, y no supieron encajarlo dentro de su realidad y, en efecto, se encontraron ante serias dificultades a la hora de entender el mecanismo de la contracción muscular. Además de esto, las dificultades en la comprensión de los contenidos aumentaron cuando trataron de comprender la acción motriz desde un punto de vista mecánico.

De aquí la exigencia del docente por llegar a todos los alumnos. El uso de métodos tradicionales puede ser contraproducente ya que deja a un lado a los alumnos que se han quedado atrás en las explicaciones y no se hace nada por “repescarlos”.

Por ende, acotaremos los contenidos y las competencias de la UD de forma que se ajusten a este nivel cognitivo, garantizando así una progresión gradual

de las ideas. Además, tendremos siempre en cuenta las dificultades de aprendizaje y las concepciones alternativas sobre el tema vistas con anterioridad.

## **2.3. Fundamentos didácticos**

### **2.3.1. Un enfoque constructivista**

Desde la didáctica de las ciencias, hace ya más de treinta años que se viene argumentando rotundamente la necesidad de un cambio en los enfoques tradicionales de la enseñanza que transmiten una imagen deformada y simplista del conocimiento científico (Porlán, 1993; Gil, 1994), en otras palabras, bajo este enfoque la ciencia se concibe como un cuerpo de conocimientos acabados, no sujeta a cambios, anecdótica, individualista, acumulativa y totalmente descontextualizada, ignorando por completo su desarrollo histórico y epistemológico, y pensando que representa la imagen exacta de la realidad (Gil, 1993). Asimismo, la principal meta de la enseñanza de la ciencia es propedéutica, es decir, preparar a los estudiantes para estudios superiores (Acevedo, 2004).

Todo ello, ha generado con el paso de los años una pérdida de atractivo y relevancia por las ciencias, o tal como muestran las estadísticas, hay menos gente que escoge el Bachillerato de Ciencias y aún menor es el número de alumnos que cursan grados científicos (Solbes y Tarín, 2007).

No obstante, a sabiendas de esta problemática, los intentos por cambiar la situación no han dado resultados satisfactorios, ya que hoy en día persiste una metodología tradicional con una gran carga teórica que desvirtúa los intentos por avanzar y transformar la práctica educativa. El eje vertebrador de esta enseñanza es la clase expositiva, en la que el docente es dueño del conocimiento y la mente de los alumnos son vistas como “hojas en blanco” en la que se van escribiendo los contenidos, desconociendo por completo los procesos de aprendizaje del educando y cómo se construye el conocimiento en él (Ruiz, 2007).

Atendiendo a todo lo expuesto, no cabe duda de que es necesario romper con la visión estereotipada y positivista de la ciencia aludida anteriormente. De esta manera, han sido determinantes las aportaciones de la nueva filosofía de

la ciencia. Autores como Kuhn y Lakatos entre otros, ponen de manifiesto las limitaciones del positivismo. Ya no se trata de perpetuar una ciencia absoluta, sino tentativa, envuelta en procesos más o menos acelerados y trascendentes de cambio (Porlán, 1993). Por otro lado, para conseguir una propuesta didáctica de éxito debemos fundamentarnos sobre planteamientos psicopedagógicos y didácticos consistentes (Banet y Nuñez, 1992).

Actualmente, se considera al constructivismo como una corriente educativa bastante sólida cuyo marco teórico está sujeto por diversas teorías psicológicas. Un enfoque constructivista, como su nombre sugiere pretende que el alumno se vea inmerso en un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que él es el protagonista de su aprendizaje y quien (re)construya sus conocimientos a partir de sus preconcepciones. Además, de acuerdo con Coll (1991) el alumno es el único que puede atribuir sentido a lo que aprende y nadie, ni el docente, puede reemplazar esa tarea. El profesor, en este sentido, juega un papel de mediador, investigador y moderador en aula, es decir, que estudia y diagnostica el aprendizaje de los alumnos y trata de solucionar cualquier problema que pueda surgir. Resulta interesante la idea de Claxton (1987) al señalar un cierto paralelismo entre los constructos científicos y los conocimientos que el alumno (re)construye, ambos emplean esquemas subjetivos para descifrar la realidad y que pueden tener una utilidad acotada en el tiempo. Sin embargo, es importante precisar que estos procesos constructivos del aprendiz difieren de los usados en la construcción de las ciencias, dadas las grandes diferencias (desarrollo cognitivo y conocimientos adquiridos) entre unos y otros (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Dentro del paradigma constructivista podemos distinguir diferentes corrientes. Por ellos, nos referiremos a continuación a los autores más relevantes por antonomasia. Estos son: Jean Piaget, David Ausubel y Lev Vygotski.

#### ➤ **La psicología genética-cognitiva de Piaget**

Sin lugar a dudas, cuando hablamos de Piaget, nos referimos a un constructivismo de tipo cognitivo en el cual la psicología genética se encuentra estrechamente vinculada a la epistemología. Piaget parte de la idea de que la

adquisición de nuevos conocimientos es un proceso individual que tiene lugar en la mente de las personas en la cual se encuentran atesoradas sus ideas previas sobre el mundo que les rodea. El aprendizaje se convierte pues en un proceso interno basado en asociar la nueva información con las representaciones ya existentes, dando lugar a un proceso de reestructuración, reconstrucción, reorganización y diferenciación de esas concepciones (Serrano y Pons, 2011). En este sentido, postuló que cada acción inteligente se encuentra definida por el equilibrio entre dos procesos complementarios entre sí: *asimilación* y *acomodación*. En la asimilación, el alumno incorpora sucesos, objetos, o situaciones dentro sus formas de pensamiento ya existentes. En la acomodación, los antiguos esquemas se transforman, es decir, se (re)organizan en otros nuevos (Vielma y Salas, 2000). No obstante, cuando el alumno se enfrenta a situaciones que contradicen sus esquemas previos, se producirá un desequilibrio entre los procesos aludidos anteriormente, llegando pues a un conflicto cognitivo, es decir, una situación de aprendizaje que lleva al alumno a poner en tela de juicio lo que ya sabe y, por tanto, a buscar e investigar para reacomodar la nueva información, y finalmente, salir de esa “duda” (Palacios, 1992).

Otra aportación por la que la visión piagetiana merece ser valorada es el nivel de desarrollo cognitivo del sujeto, del cual depende su aprendizaje. Para ello, Piaget determina cuatro etapas que van desde el nacimiento hasta la edad adulta pasando por la adolescencia, identificando los procesos intelectuales. Finalmente, el sujeto adquirirá la capacidad para hacer uso de la lógica y de su pensamiento abstracto. Eso sí, debemos tener en cuenta el grado de dificultad de las tareas que mandamos a nuestros alumnos, las cuales serán propuestas en función de su etapa.

#### ➤ **El aprendizaje significativo de Ausubel**

El término “aprendizaje significativo” nos viene de la mano de David Ausubel. En su teoría cobrará importancia el hecho de lo que ya sabe el alumno, es decir, el aprendizaje significativo es el mecanismo mediante el cual la nueva información se vincula con el bagaje cognitivo del aprendiz, de manera no arbitraria, sino sustancial y verosímil (Rodríguez Palmero, 2004). De esto se desprende la importancia que Ausubel otorgará a las ideas previas del



alumno en su aprendizaje, las cuales son de vital importancia averiguar en la praxis educativa. Ahora bien, como remarca Ausubel y, de acuerdo con Gimeno y Pérez (1999) hay significatividad en el aprendizaje solo y cuando se den las siguientes condiciones:

- En primer lugar, propiciar un material que sea potencialmente significativo para el que aprende, o sea, que guarde relación y sentido con la estructura cognitiva del alumno (ideas anclaje).
- Por otro lado, es necesaria una actitud positiva frente al nuevo aprendizaje, o lo que es lo mismo, una buena predisposición.

En este sentido, estamos de acuerdo, puesto que a veces, independientemente de tener un buen profesorado o no, si el alumno está indispuerto o negado al aprendizaje, la tarea de “enganchar” al alumno será más dificultosa, sin embargo, no podemos dar a ningún alumno por perdido.

Merece la pena mencionar que el aprendizaje significativo de Ausubel surge de la oposición al aprendizaje memorístico, mecánico y repetitivo, puesto que para él aprender de manera significativa es comprender. Bajo esta concepción, el aprendizaje significativo es más efectivo a largo plazo, más resistente al olvido y no dejándose interferir a corto plazo ya que entra a formar parte de las estructuras jerárquicas de los conocimientos de los alumnos del tema que se esté trabajando (Rodríguez Palmero, 2011).

Para finalizar, a diferencia de Piaget, Ausubel no ve en el aprendizaje por descubrimiento como la única forma de aprendizaje, entendiendo al aprendizaje por recepción como otra vía de adiestramiento formando un nexo entre lo que el alumno ya sabe y lo que el discurso del profesor le proporciona (Carretero, 1997).

➤ **La perspectiva de la psicología dialéctica de la escuela soviética y la teoría sociocultural de Vygotski.**

Cuando hablamos de Vygotski nos remitimos directamente a su teoría sociocultural o histórico-cultural, en la cual el desarrollo cognitivo del ser humano está estrechamente vinculado a la cultura del lugar de procedencia del sujeto y las relaciones entre iguales que este mantiene. Por influencia marxista, la dimensión individual del sujeto subordina su dimensión social. En este

sentido, la interacción social adapta las formas que el individuo tiene para pensar y entender el mundo que le rodea, y en esta praxis, el lenguaje juega un papel elemental en una mente constituida socialmente, ya que es la primera vía mental y de comunicación con los demás. Para Vygotski, el lenguaje es una herramienta mental que actúa como nexo entre las estructuras mentales del sujeto y el mundo que le rodea. Al mismo tiempo, el lenguaje es fruto de esa interacción. El sujeto modifica el lenguaje y lo adapta a su manera de comunicarse y también en relación al estadio en el que se encuentra (Mota de Cabrera y Villalobos, 2007).

Al igual que Piaget, para Vygotski la relación entre aprendizaje y desarrollo es indisociable, aunque este último va más allá. A diferencia de Piaget, Vygotski determina la posibilidad de que el aprendizaje puede preceder al desarrollo si el sujeto tiene esa oportunidad.

Él distingue dos niveles de desarrollo en el infante: el desarrollo actual y la zona de desarrollo próximo (en adelante, ZDP). El primero se refiere a lo que el niño es capaz de realizar por sí mismo, mientras que el segundo hace referencia a las capacidades que se están desarrollando y para ello necesitará de alguien que posea más conocimientos que él (un mediador). En suma, todo tiene una repercusión en la práctica pedagógica. El rol de la alfabetización y de la educación en general trata de proporcionar al infante experiencias que se aproximen a su ZDP, cobrando una vez más una gran importancia el uso del lenguaje. Por ejemplo: actividades desafiantes, pero que puedan ser conseguidas a través de una orientación guiada por parte del enseñante o compañero (Lucci, 2006).

“La única educación que es útil al alumno es aquella que mueve hacia delante su desarrollo y lo dirige” (Vygotski, 1978, citado en Rodríguez Arocho, 1999, p. 480), con esta sentencia, Vygotski nos hace entender su teoría expuesta anteriormente.

Sin lugar a dudas, los tres autores anteriormente mencionados nos aportan una base teórica que tendremos en cuenta en nuestra práctica docente, ya que han intentado explicar cómo evoluciona y se desarrolla el aprendizaje en las personas. No obstante, no debemos dogmatizar por unos o por otros, sino que

debemos usar en conjunto estos fundamentos sin olvidar las aportaciones de otros autores como Driver y Posner entre otros, llegando a introducir ideas que posteriormente darían paso a un paradigma constructivista.

En nuestro particular, creemos que la educación nunca debe verse como algo cerrado, en pos de ello debemos valorar nuevos horizontes y estrategias que nos ayuden a desarrollar el potencial de nuestros alumnos lo máximo posible.

A continuación pasaremos a describir los principios metodológicos, las estrategias, las técnicas y los recursos que emplearemos para llevar a cabo nuestro proyecto innovador, siempre tomando como referencia los fundamentos anteriormente expuestos y siendo coherentes a la hora de enfocar hacia una perspectiva constructivista que constituye el marco teórico en el cual queremos movernos.

### **2.3.2. Principios Metodológicos**

#### **2.3.2.1. Aprendizaje por proyectos y trabajo cooperativo**

Para la presente propuesta de intervención didáctica emplearemos como metodología el aprendizaje basado en proyectos (en adelante, ABP), puesto que encaja con los principios constructivistas anteriormente citados. El ABP se nos presenta como una metodología didáctica que estructura el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la realización de un proyecto con la obtención de un producto final. Los estudiantes se organizan en grupos reducidos tratando de investigar y dar solución a una problemática real. Por ende, el ABP les obligará a diseñar un plan de acción para responder a cuestiones complejas, resolver problemas, investigar acerca de un tópico y tomar decisiones (Badía y García, 2006).

Todo proyecto debe regirse por una serie de elementos los cuales describimos a continuación (Kolmos, 2004):

- El proceso de aprendizaje toma como punto de partida un problema real a resolver.
- Los procesos de aprendizaje se centran en el estudiante y son dirigidos por él.

- Los contenidos a trabajar deben ser significativos para los estudiantes, observables en su entorno y vinculados a sus vivencias.
- El alumno investiga, busca información, recopila datos, reflexiona, toma decisiones y escribe.
- Dictaminar objetivos específicos que guarden relación tanto con el Proyecto Educativo Institucional como con los estándares del currículo.
- La interdisciplinariedad del proyecto repercute en que el estudiante deba abarcar varias áreas para resolver el problema.
- Conexiones entre la teoría y la experiencia empírica.
- Oportunidad de evaluación y retroalimentación por parte de expertos, y reflexión y autoevaluación por parte del estudiante.
- Elaboración de un producto material exhibible al público.
- Evaluación auténtica, haciendo uso de diarios, portafolios...

No debemos olvidar la temporalización, la cual será de carácter prolongado (entre 3 y 4 semanas), respetando el tiempo que llevará a cada estudiante a recapacitar, progresar y asimilar los contenidos.

Todos los proyectos comparten una serie de fases, que según LaCueva (1998) se podrían resumir en tres. Estas son:

- 1) Fase de preparación: en ella se llevan a cabo las primeras conversaciones que van perfilando la idea del proyecto. Tras ello, se establecen las posibles actividades a desarrollar y los recursos que serían necesarios. El educador debe exigir reflexión y previsión sobre el proyecto.
- 2) Fase de desarrollo: la puesta en práctica del proyecto, equipo, espacio y tiempo necesario. El seguimiento de los estudiantes sobre la labor que están realizando ayuda a tener siempre claro cuál es la finalidad del trabajo además de poder corregir errores que se vayan encontrando. A lo largo de todo el proceso, la consulta bibliográfica debe estar presente.
- 3) Fase de comunicación: con el fin de dar la posibilidad a los estudiantes de exponer su trabajo realizado, se permite al estudiante a poner en orden sus ideas y a terminar y perfeccionar las reflexiones ya hechas. Al comunicar los resultados del trabajo tenemos la posibilidad de obtener una evaluación externa. La exposición del trabajo no tiene porqué

limitarse a sus compañeros o al profesor, también puede ir más allá del aula, hacia familias u otros cursos.

Hasta el momento, nos hemos centrado en hablar del rol del estudiante. Ahora bien, debemos siempre preguntarnos sobre el papel del docente en esta nueva metodología. Se intuye que este último tendrá un rol secundario, aunque esto no significa que llegue a ser inactivo, sino todo lo contrario. El docente deberá diseñar el proyecto y secuenciarlo mediante las actividades que se vayan realizando, siempre en función de los intereses de los alumnos. Las situaciones problemáticas deben ser ambiciosas, motivadoras y por supuesto viables para los estudiantes. Del mismo modo, el docente seleccionará los contenidos a trabajar, y en el caso que nos afecta, hablamos de más de 200 huesos y más de 600 músculos que alberga el cuerpo humano (sin olvidar las innumerables referencias anatómicas). Por ello, el docente deberá acotarlos siguiendo un criterio lógico al desarrollo cognitivo de los estudiantes para facilitarles el proceso de aprendizaje, actuando como mediador durante el desarrollo del proyecto.

Merece la pena mencionar que el ABP no debe confundirse con el aprendizaje basado en problemas, aunque comparten rasgos en común. Este último difiere del primero en que la atención se centra en resolver un problema en particular. Se trata de una metodología que se viene usando principalmente en estudios universitarios, ya que propone situaciones reales que requieren soluciones razonadas y aplicadas a un contexto determinado, como por ejemplo diagnosticar la causa de un dolor en el tobillo (Torres 2013). Aunque esa metodología resulte útil puesto que ayuda a adquirir más conocimientos, por el contrario, los estudiantes se limitan a estudiar casos y dar soluciones al problema. Por otro lado, de acuerdo con el ABP nos ayuda a conseguir en nuestros alumnos una mayor autonomía al tiempo que analizan y plantean soluciones propias. Asimismo, como nos recuerdan Domínguez, Carod y Velilla (2008) resulta más motivador puesto que todos los conocimientos adquiridos y las destrezas y habilidades puestas en juego determinan el éxito final del proyecto (producto tangible).

Como hemos antedicho, el APB prevé que los estudiantes se organicen en grupo reducidos, ahora bien es necesario determinar la naturaleza de dicho

agrupamiento. Para ello, en este trabajo haremos uso de una estrategia didáctica, en la cual la cooperación es un elemento clave.

Acudiendo a Johnson, Johnson y Holubec (1999), establecer en el aula una dinámica de trabajo basada en el aprendizaje cooperativo consiste en organizar a los alumnos en pequeños equipos y distribuirlos de forma heterogénea (en cuanto a rendimiento e intereses) como base para alcanzar unos objetivos comunes. Trabajando de manera cooperativa, cada integrante del grupo buscará obtener resultados positivos y beneficiosos tanto para ellos mismos como para el resto del equipo (interdependencia positiva). Usando el símil de un equipo de fútbol, podemos ver que un solo jugador no conseguirá ganar un partido si no juega en equipo, o jugando únicamente con once delanteros o con once porteros. La eficacia del grupo radica en su diversidad y la complementariedad de sus jugadores, aquí es donde pretendemos hacer ver que teniendo un mismo fin como objetivo, en equipo sí se puede ganar un partido, todos y cada uno ellos son indispensables para lograr el objetivo. Según estos autores, además de la heterogeneidad e interdependencia positiva, para que un grupo se convierta en una comunidad de aprendizaje cooperativo deben darse otros factores como responsabilidad individual y grupal, interacción cara a cara, respaldarse y ayudarse mutuamente, autoevaluación y coevaluación grupal. Trabajar de este modo se contrapone a otras técnicas donde el individualismo y la competitividad juegan un papel más relevante y protagonista en donde los alumnos en vez de ayudarse entre ellos, tienen una rivalidad permanente (Pujolàs Maset, 2009).

Las vertientes positivas de esta estrategia ayudan a que sea el propio alumno quien se responsabilice de su aprendizaje en conjunto con el resto de sus compañeros, por ello, la entrada en juego de habilidades sociales vinculadas con la comunicación (competencia lingüística), la democratización, la cooperación y la ayuda mutua, la toma de decisiones y la resolución pacífica de conflictos. Según la experiencia llevada a cabo por Domingo (2008), la dinámica cooperativa además facilita la comprensión de conceptos cuando estos son explicados entre compañeros, siendo la principal razón el mismo desarrollo cognitivo, pudiendo verificar también que no solo aprende el compañero que recibe una explicación, sino del mismo modo el que la da, ya

que al ser capaz de explicarlo, esto le ayuda a conseguir una mayor comprensión de lo aprendido. Sin olvidar la asignación de roles dentro del equipo de trabajo, los cuales deberán ir rotándose conforme vayamos avanzando, para que así todos tengan la oportunidad de desempeñar las mismas funciones y trabajar por igual. Estos roles serán muy variados, desde un líder a un portavoz, pasando por el secretario o el crítico, y serán asignados inicialmente por el profesor en un función de los estudiantes y de la conformación y distribución del equipo. Para finalizar, todo lo expuesto anteriormente conforma la razón por la que hemos optado por emplear en la presente propuesta didáctica esta estrategia.

### **2.3.2.2. Enfoque CTSA**

Actualmente, no se concibe la enseñanza científica al margen del contexto social en donde se desarrolla. Igualmente ocurre con los progresos alcanzados por la tecnología, y la repercusión de estos en el medio ambiente. Por ello, el enfoque CTSA formará parte de esta propuesta didáctica puesto que ya ha sido empleada con resultados positivos en la enseñanza del sistema nervioso, respiratorio y circulatorio (Toledo y Camero, 2015) y que en nuestro caso se trasladará a la enseñanza del aparato locomotor. Asimismo, dicho enfoque, permite a los estudiantes el desarrollo de habilidades intelectuales necesarias para comprender la estrecha relación entre ciencia y tecnología, y su implicación en la sociedad como punto para mejorar la calidad de vida (Tricárico, 2003). En suma, dicho enfoque de corte constructivista busca favorecer una amplia alfabetización científica y tecnológica del alumnado, educando futuros ciudadanos capaces de tomar de manera democrática decisiones responsables (principios éticos) en asuntos controvertidos, en pro de su entorno, de su salud y de las necesidades humanas (Acevedo Díaz, 1997; Solbes y Vilches, 2004). Según varias investigaciones (Prieto, España y Martín, 2012; Fernandes, Pires y Villamañan, 2014) para enriquecer la educación científica bajo una perspectiva CTSA es necesario tener en cuenta los siguientes elementos: a) priorizar el aprendizaje de unos contenidos relevantes y prácticos que converjan con las necesidades e intereses de los alumnos; b) dar mayor énfasis a los aspectos epistemológicos e históricos en la construcción del conocimiento científico, sin olvidar los determinantes sociales

con el fin de erradicar la idea de una ciencia neutra y descontextualizada; c) que los alumnos sean capaces de conocer y apreciar el uso responsable de la tecnología y de la ciencia, siendo capaces de contrastar y reconocer sus ventajas y limitaciones, fomentado así la responsabilidad social; d) que los alumnos sean capaces de contrastar las ideas científicas con aquellas de sentido común.

Por todo lo expuesto, a la hora de seleccionar los contenidos y llevar a cabo el desarrollo de los mismos en la presente intervención didáctica, tendremos en cuenta los elementos citados anteriormente. Del mismo modo, acorde a un enfoque CTSA se utilizarán distintos tipos de dinámicas y actividades: juego de roles, resoluciones de problemas, dramatizaciones, etc., para que el proceso de aprendizaje sea una experiencia más significativa, amena y agradable.

### **2.3.2.3. Los modelos científicos y la modelización**

En las últimas dos décadas, se viene haciendo hincapié en la importancia de enseñar ciencia haciendo uso de modelos y de la modelización, puesto que se consideran recursos válidos que facilitan a los alumnos no solo aprender ciencia, sino también aprender sobre ciencias y a hacer ciencia, cumpliendo así con los objetivos propuesto por Hodson en la enseñanza de la ciencia (Justi, 2006). Acudiendo a la definición de Raviolo (2009), un modelo en ciencia es “una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno, proceso, que concentra su atención en aspectos específicos del mismo, y tiene las funciones de describir, explicar y predecir” (p. 55). Dicha representación es un constructo social y como tal, tiene un carácter *provisorio* y *perfectible* y ningún modelo es una copia exacta de la realidad, ni mucho menos posee verdades absolutas, pero sí que sirve como un medio para comunicar, investigar, conocer y enseñar (Galagovsky y Audúriz Bravo, 2001). En el ámbito de la didáctica, cuando nos referimos a modelo, hablamos de modelos curriculares, los cuales son una representación simplificada de lo ya empleado en ciencia, ya que estos últimos suelen manifestarse a través de elementos de representación enrevesados. Los modelos para la didáctica generalmente aluden a dos significados: como recurso didáctico y como contenidos que vamos a enseñar, de tal manera que los contenidos se presenten más asequibles y menos abstractos para los estudiantes, ya sean fenómenos, acontecimientos,



conceptos anatómicos, teorías etc. (Candel Martínez, 2015). En líneas generales, los modelos mayormente empleados en la enseñanza suelen ser dibujos, maquetas a escala, analogías y objetos tridimensionales. Ahora bien, el uso de estos requiere un cuidado especial, debemos tener presente que resultan útiles solo y cuando los alumnos toman conciencia de ellos, de sus limitaciones y sus funcionalidades. Por el contrario, un uso inadecuado podría reforzar la concepción alternativa típica de los escolares, de que un modelo es como una copia exacta de la realidad, cuanto más se asemeja a la realidad mejor (Raviolo, Ramírez, López, 2010).

Centrándonos en lo que mayor relación guarda con la enseñanza de la anatomía del aparato locomotor, proponemos el uso de modelos para interactuar, predecir, investigar y revisar como por ejemplo dibujos anatómicos, láminas interactivas, modelos virtuales en 3D, modelo clásico, así como modelos históricos, etc. Todo ello se presenta como buena alternativa a la disección anatómica, que aunque sea más recomendable ya que se vivencian más los contenidos, no siempre puede llevarse a cabo. Teniendo en cuenta que estamos trabajando en Bachillerato, por ejemplo, no sería aconsejable realizar la autopsia de un cadáver.

Ahora bien, comprender el conocimiento científico implica no solo conocer e interactuar con los productos finales aceptados en un determinado contexto (ciencia escolar y ciencia erudita), sino también las fases que encauzan a los mismos, en conjunto, el aprendizaje llegará a ser más significativo para los alumnos cuando están inmersos directamente en la propia creación de un modelo a partir de su propio modelo mental (modelización). En otras palabras, con la modelización, serán capaces de explicar y experimentar aspectos apasionantes y relevantes de la labor científica, elaborar sus propias representaciones mentales, analizar de forma crítica los modelos confeccionados, si estos son fiables, y finalmente harán una comparación de los mismos con los representados por los libros de texto u otras publicaciones. De este modo, la ciencia cobraría una mayor relevancia siendo una actividad más dinámica y creativa mediante la cual los fenómenos son vistos y estudiados de manera más activa, yendo más allá de lo que se ve y se lee en los libros de texto (Justi, 2006).

Para llevar a cabo el proceso de modelización en el aula, la red de actividades que se propone en este trabajo (véase tabla) seguirá las fases propuestas por Justi y Gilbert (2002): (a) Aprender modelos; (b) Utilizar modelos; (c) (Re)examinar modelos; (d) (Re)construir modelos. Todo ello brinda la posibilidad de fomentar la competencia por modelización la cual implica, como hemos mencionado anteriormente, que el docente diseñe actividades en las cuales los aprendices no solo tengan conocimiento acerca de los modelos, sino que además sean capaces de comprender su naturaleza (fortalezas y limitaciones), su utilidad y aspectos cambiantes en la construcción del conocimiento científico y, sobre todo, que ellos mismos puedan elaborarlos, revisarlo y reconstruirlo a medida que vayan progresando en su aprendizaje (Aragón, Oliva Martínez, Navarrete, 2014).

### **3. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA MEJORADA**

#### **3.1. Justificación del sentido de la innovación**

A la hora de comprender qué supone innovar en el ámbito educativo, nos resulta conveniente dar a conocer la perspectiva del catedrático Francisco Imbernón (1996, citado por Rimari Aias, 2011), donde podemos entender la innovación educativa como la actitud y el mecanismo de investigación que nos aporte nuevas ideas y propuestas efectuadas de forma colectiva, para solucionar situaciones problemáticas suscitadas en la práctica, dando paso a un cambio en los contextos y en la praxis educativa.

Esta perspectiva, entre otras, parte del supuesto de que para innovar debe producirse un cambio, sin embargo, no siempre que se produzca un cambio estamos hablando de innovación (Fernández Díaz, 2005). Innovar no es una labor tan sencilla, conlleva transformar, es decir, realizar cambios sustanciales respecto a la situación inicial que contribuyan a producir mejoras significativas en los procesos educativos. Dichos cambios, pueden realizarse sobre varios interrogantes y aspectos educativos: el enfoque metodológico (cómo enseñar), selección de contenidos (qué enseñar), finalidades (para qué enseñar), la forma de evaluar, la manera de concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje

y las relaciones interpersonales entre los diferentes agentes educativos (Rimari Arias, 2011).

Por todo lo expuesto, para que esta propuesta educativa se considere innovadora aportaremos cambios significativos sobre los varios aspectos anteriormente mencionados. Se nos presenta así la oportunidad de mejorar nuestra UD respecto a la que impartimos durante nuestro periodo de prácticas, la cual amén de no haber tenido resultados negativos, no nos reportó los resultados esperados, ya que en suma, el aprendizaje fue mecanicista y los alumnos solo tenía el interés de aprobar o sacar una calificación cuanto más positiva mejor. Por ello, para justificar las mejoras establecidas y por ende lo que motiva esta innovación, partiremos en primer lugar de un análisis de los problemas detectados durante el *practicum*. Este análisis tendrá dos pilares fundamentales: la actuación docente y el papel de los alumnos a lo largo de la UD, su actitud, su motivación y su participación.

En cuanto a la actuación docente, refiriéndonos en este caso al enfoque metodológico empleado, se intentó escapar de un enfoque tradicional, aunque mantuvimos algunos elementos propios de este último. La falta de tiempo, nuestra inexperiencia, el uso del libro de texto y la ya de por sí costumbre de los alumnos a este método, no nos permitió innovar de la manera que quisimos y condicionó nuestra actuación docente. Todo ello implicó la transmisión de contenidos conceptuales a través de clases magistrales, actividades descontextualizadas y que no invitaban a la investigación o a la ampliación de contenidos, contextos irrelevantes y poco interesantes, un aprendizaje memorístico de una larga lista de nombres y referencias anatómicas que a fin de cuentas solo cobraba sentido para la realización de un examen.

Por otro lado, respecto a los alumnos, tenemos en cuenta que estamos en un Bachillerato del itinerario de ciencias, con lo que contamos con un alumnado bastante heterogéneo en cuanto a intereses y motivaciones. En nuestro caso, el alumnado escogió este itinerario en su mayoría por decisión propia, también por alguna razón de futuro u obligación. Normalmente, los que mostraron un mayor interés eran los que mostraban unas aspiraciones de trabajar algún día en el mundo de la medicina, y por tanto, sacar y mantener unas calificaciones con vistas a selectividad se mostraba como la única vía, indeleble. Otro

porcentaje menor, buscaba el aprobado, sin más, como si todas las materias se tratasen de un mero trámite. En ambos casos, la actitud hacia las ciencias y su concepción se alejan de lo apropiado si pensamos que estamos preparando profesionales para el futuro.

Otro punto a resaltar es la autonomía del alumnado y el trabajo en grupo, donde en el primero, el alumnado se mostraba muy dependiente de las directrices del docente y con muy poca iniciativa y participación. En cuanto a la hora de trabajar en equipo, reinaba el individualismo y la falta de comunicación.

Para finalizar, otra problemática detectada fue la expresión tanto oral como escrita del alumnado a la hora de argumentar, explicar y dar respuestas razonadas, donde reinaban las faltas de ortografía y el uso de expresiones coloquiales y, al mismo tiempo, la falta de rigor científico y coherencia brillaba por su ausencia.

Por toda la problemática anteriormente expuesta, surge la necesidad de replantear y por ende transformar nuestra UD. Acto seguido iremos perfilando los rasgos de mejoras. Nos basaremos en un enfoque constructivista, apostando por un cambio metodológico, empleando como estrategia el aprendizaje basado en proyectos, una orientación de la enseñanza CTSA, un enfoque centrado en la modelización y el trabajo cooperativo. Partiendo del supuesto que el protagonismo del aprendizaje recae sobre el alumno, trabajar de esta manera implica desde un primer momento que los alumnos se sientan involucrados e ilusionados hacia un fin común, es decir, la realización de un producto final tangible. Estableceremos una dinámica de trabajo de tipo cooperativo buscando la compenetración, donde es de obligado cumplimiento que cada miembro del equipo deba trabajar conjuntamente para lograr los objetivos propuestos y por ello, promoveremos el espíritu de trabajo en equipo, algo que, como hemos podido detectar es un tanto bajo. Al mismo tiempo, esta manera de trabajar fomenta la interacción social entre iguales, de vital importancia para el aprendizaje tal y como reseñó Vygotsky en su teoría socio-cultural. Asimismo, para subsanar la falta de interés y la escasa participación de los estudiantes, diseñaremos actividades alternativas que vayan más allá del estudio anatómico-funcional, en otras palabras, aproximar la ciencia y el trabajo científico a la realidad del alumnado, haciendo hincapié en los

contenidos que susciten un mayor interés para ellos. En este sentido, emplearemos un enfoque CTSA, gracias al cual los alumnos podrán lograr una visión de las ciencias menos lejana y aburrida, que permita aplicar los conocimientos aprendidos en unos contextos que tengan mayor conexión con el mundo que les rodea. Dicho enfoque, por ejemplo, permite considerar las enfermedades más importantes del aparato locomotor y la importancia de la tecnología a la hora de realizar los diagnósticos y la posible intervención terapéutica para dichas enfermedades. En síntesis, con estas bases pretendemos involucrar a nuestros estudiantes en la problemática mundial de las enfermedades del aparato locomotor y las posibilidades que como personas tenemos para prevenirlas (Toledo y Camero, 2015), sin olvidar el favorecimiento de una actitud de respeto y valoración hacia la diversidad de formas y medidas corporales entre los seres humanos.

Puesto que el proceso de modelización forma parte de los procesos y productos de la ciencia (Felipe, Gallarreta, y Merino, 2005), en esta propuesta didáctica es de vital importancia que los alumnos adquieran algunos conocimientos acerca de los modelos y su rol en la construcción del conocimiento científico. En otras palabras, se trata de hallar otra manera de acercar a los alumnos al trabajo científico.

Del mismo modo, es importante la discusión y el intercambio de ideas, que posteriormente pasarán a describirse de forma escrita. Estamos, pues, consiguiendo que nuestro alumnado hable de ciencias y se familiarice con un lenguaje acorde a esta disciplina, a expresar y planificar un cúmulo de ideas que destaque, bajo un punto de vista científico, por su rigor, distribución, precisión y coherencia (Sardà y Sanmartí, 2000).

Por último, queremos dejar en constancia la relevancia que tienen el uso de las TIC's en nuestra UD, ya que la educación científica y tecnológica no tendrían sentido si las enfocáramos al margen del contexto social o época en la que vivimos, en este caso comúnmente conocida como era digital. Como ejemplo, el uso de un portafolio digital implica que los alumnos trabajen con las nuevas tecnologías, realizando búsquedas de información y al mismo tiempo permitiendo fomentar una actitud crítica con respecto a estas búsquedas. Por otro lado, servirá también al docente como instrumento de evaluación

constante, con el que hará un seguimiento del aprendizaje y de la progresión de las ideas de su alumnado.

### **3.2. Diseño de la Unidad Didáctica**

#### **3.2.1. Competencias clave**

Un enfoque metodológico que estriba en las competencias precisa una selección de contenidos relevantes y pragmáticos, en la medida en que ser competente conlleva movilizar simultáneamente y de forma integrada conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, motivación y cognición para solucionar unas tareas complejas en un contexto concreto (OCDE, 2002). De acuerdo con esta perspectiva, ser competente supone por tanto ir más allá de la mera adquisición de conocimientos, remite pues a un aprendizaje práctico y utilitario, en un contexto cuanto más próximo a la vida y realidad de los estudiantes.

En consecuencia con lo anteriormente expuesto y teniendo en cuenta tanto las instrucciones de la didáctica de las ciencias como el marco legislativo vigente, todo aprendizaje debe garantizar el desarrollo de competencias clave, las cuales son necesarias para alcanzar un completo desarrollo personal y ajustado a las necesidades y demandas de una sociedad globalizada. En concreto, en el caso de la presente propuesta didáctica se procurará el desarrollo de las siguientes competencias clave:

- **La competencia en comunicación lingüística (CL):** favoreciendo en el alumnado la mejora de sus posibilidades comunicativas tanto escritas como habladas a través de dos vías. Por una parte, la gestión y la transmisión de las ideas e informaciones en exposiciones, debates, informes, etc., ponen de manifiesto formas de elaboración del propio discurso basadas en la argumentación, la precisión de los términos anatómicos, la interrelación adecuada de ideas o expresiones verbales. Por otra parte, adquirir la terminología específica hace viable la adecuada comunicación de los contenidos y la comprensión de lo que otros pretenden expresar.
- **La competencia matemática (CM):** poniendo en juego los conocimientos matemáticos necesarios para realizar los cálculos apropiados en:

- a) resolver ejercicios de biomecánica básica (cálculo vectorial, integral, cinemático...).
- b) La elaboración del producto final, realizando los cálculos adecuados a unas medidas acordes a la realidad anatómica del cuerpo humano.
- **La competencia digital (CD):** haciendo que los estudiantes busquen, contrasten, seleccionen, procesen, gestionen y estructuren la información procedente de distintas fuentes web. Haciendo uso responsable de una variedad de recursos tecnológicos y digitales, y conociendo al mismo tiempo sus limitaciones y riesgos.
- **La competencia social y cívica (CSC):** sensibiliza a los estudiantes hacia colectivos de personas que se hallan afectadas por algún trastorno del aparato locomotor o padecen alguna enfermedad de origen neuromuscular. Fomentando una actitud de tolerancia, respeto e integración. Además, mediante un enfoque CTS proporcionaremos una visión de la importante relación entre ciencia, tecnología y sociedad en la construcción del conocimiento, ya que ha permitido descubrir enfermedades, diagnosticarlas y realizar intervenciones terapéuticas pertinentes.
- **La competencia de aprender a aprender:** se plantean situaciones y actividades para que el alumnado adquiera recursos y desarrolle estrategias orientadas a progresar en su aprendizaje de manera autónoma y significativa, siendo capaz de trasladar los conocimientos a otros contextos o situaciones que pudiesen darse en su vida cotidiana.
- **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEM):** los estudiantes tendrán la libertad de elegir los materiales que emplearán para la elaboración del producto final, la planificación del trabajo a lo largo del proyecto y la toma de decisiones, buscando siempre la creatividad en el cómo hacerlo.

Aunque el diseño de la presente intervención didáctica anhela conseguir cierto equilibrio entre dichas competencias clave, en el ámbito que nos compete, debemos integrar todas ellas a la competencia científica. La adquisición de esta última conlleva proponer actividades que contengan cierta complejidad con el fin de que a través de ellas, los alumnos desarrollen la

capacidad de utilizar el conocimiento científico relacionado al estudio del aparato locomotor, haciendo uso de una terminología científica adecuada, sin olvidar la adquisición de destrezas y habilidades vinculadas a la modelización y a la investigación científica, y las actitudes y valores necesarios que serán de utilidad para interrelacionarse en un contexto real extraescolar.

Acto seguido, en la tabla 1 se presentan los elementos<sup>2</sup> de la competencia científica que abarca esta UD. Del mismo modo se muestra la relación entre dichos elementos y las competencias clave aludidas anteriormente.

---

<sup>2</sup> Con elementos queremos hacer referencia a los ámbitos contemplados por Hodson para la enseñanza de las ciencias: a) Aprender ciencias; b) Aprender a hacer ciencia; c) Aprender sobre la naturaleza de la ciencia; d) Aprender a participar en cuestiones científicas. (Extraído de los apuntes de la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza en la especialidad de Biología y Geología, del Máster Oficial en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas, UCA.



<b>Unidad didáctica: El aparato locomotor</b>			
Conocimiento científico. (Aprender ciencia)	Destrezas/Habilidades. (Saber hacer ciencia)	Aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia.	Actitudes y valores, interacción con la realidad
<p>- Sistemas que forman parte del aparato locomotor: el sistema esquelético y el sistema muscular.</p> <p>-Estructura del sistema esquelético: huesos, cartílagos, ligamentos y articulaciones. Características del tejido cartilaginoso y del tejido óseo. Tipos de tejido óseo: esponjoso y compacto.</p> <p>-Anatomía funcional y biomecánica del aparato locomotor.</p> <p>-Descripción de los principales músculos huesos del cuerpo humano (esqueleto axial y esqueleto apendicular).</p> <p>-Tejido muscular. Composición, estructura y funcionamiento del músculo.</p> <p>-Mecanismo de contracción muscular: relación entre contracción muscular y el movimiento.</p> <p>-Movimiento de palanca (interacción hueso-músculo).</p> <p>-Lesiones y patologías que puede sufrir el aparato locomotor.</p>	<p>-Localizar, identificar y clasificar los principales huesos y músculos del aparato locomotor a partir de modelos y/o dibujos anatómicos <b>(CAA)</b>.</p> <p>-Manejar con precisión la terminología básica empleada en anatomía y fisiología (nómina) para utilizar un correcto lenguaje oral y escrito <b>(CL)</b>.</p> <p>-Adquirir habilidades para emplear distintas variables del discurso (argumentación, descripción y narración) para una comunicación eficaz <b>(CL)</b>.</p> <p>-Establecer relaciones razonadas entre la morfología de las estructuras anatómicas y la función que desempeñan <b>(CAA)</b>.</p> <p>-Elaborar dibujos anatómicos, maquetas, esquemas, y/o cuadro sinóptico relacionados con la anatomía y fisiología del aparato locomotor <b>(CAA)</b>.</p> <p>-Buscar, procesar, sintetizar y presentar la información con rigurosidad científica en diferentes formas: escrita, verbal, simbólica..., empleando las TIC's y distintas fuentes <b>(CD) (CL)</b>.</p> <p>-Interpretar los principios de la mecánica y de la cinética vinculados al funcionamiento del aparato locomotor <b>(CM)</b>.</p> <p>-Construir maquetas a escala de las estructuras anatómicas implicadas en los varios patrones de movimientos. <b>(CM)</b>.</p>	<p>-Reconocer y estimar los aportes de los científicos Galeno y Leonardo da Vinci, entre otros, acerca del conocimiento anatómico humano <b>(CAA)</b>.</p> <p>-Familiarización con el concepto de modelo científico y aprender sobre su naturaleza <b>(CAA)</b>.</p> <p>-Reconocer la importancia de los modelos en ciencia para la construcción del conocimiento <b>(CSC)</b>.</p> <p>-Identificar los avances de la ciencia y la tecnología como una contribución para el análisis de la sociedad y para la mejora de la calidad de vida <b>(CSC)</b>.</p> <p>-Conocer los límites del conocimiento científico y reconocer su carácter tentativo y cambiante en el tiempo <b>(CAA)</b>.</p> <p>-Reconocer y estimar los límites y las posibilidades de la investigación científica como un constructo de la sociedad a lo largo de la historia <b>(CAA) (CSC)</b>.</p>	<p>-Tomar conciencia de las alteraciones más importantes derivadas del mal uso postural y proponer alternativas saludables <b>(CSC)</b>.</p> <p>-Desarrollar actitudes de respeto y solidaridad hacia personas que presenten minusvalías físicas <b>(CSC)</b>.</p> <p>-Analizar posturas y gestos motores de las actividades físicas, aplicando los principios de ergonomía y proponiendo alternativas para trabajar de forma segura y evitar lesiones <b>(SIEM)</b>.</p> <p>-Participar de manera activa en la toma fundamentada de decisiones y respetar el turno de palabra y las opiniones ajenas <b>(SIEM) (CSC)</b>.</p> <p>-Entender la realidad social del mundo contemporáneo y participar de forma constructiva y con inventiva en la vida social y profesional <b>(SIEM)</b>.</p> <p>-Reconocer la importancia de la práctica deportiva y de la buena alimentación para un estilo de vida saludable <b>(CSC)</b>.</p> <p>-Valorar de manera crítica la información científica encontrada en medios de comunicación y en distintos sitios web <b>(CAA)</b>.</p>

**Tabla 1:** Contenidos de la competencia científica relacionados con el resto de competencias clave (Fuente: Elaboración propia).

### 3.2.2. Los contenidos

Puesto que en el RD 1105/2014 no aparecen los contenidos para el estudio del aparato locomotor en 1º de Bachillerato, la selección de los mismos estará fundamentada a partir de los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables recogidos en dicho decreto. Además, la elección de estos *saberes científicos* estará condicionada por una transposición didáctica, en la cual recontextualizaremos los contenidos con el fin de acercarlos a nuestro fin pedagógico (Chevallard, 1998). Ahora bien, dicha transposición se realizará con criterio y no se limitará a una simple reducción de contenidos, sino que estos estarán orientados hacia la adquisición de las competencias anteriormente mencionadas.

Por tanto, para abordar nuestro tópico empezaremos definiendo la principal función del aparato locomotor: movimiento y locomoción, así como las principales estructuras anatómicas implicadas en los distintos patrones de movimiento. Reconociendo el sistema esquelético como parte pasiva y el sistema muscular como parte activa del aparato locomotor. Para acercar la temática a los intereses del alumnado y aplicarla a contextos reales, se tomarán de referencia las principales manifestaciones artísticas y físicas puesto que el cuerpo es un medio de expresión y comunicación. Proseguiremos, analizando las principales enfermedades y lesiones que puede sufrir el aparato locomotor y los efectos del el ejercicio físico que pueden recaer sobre el mismo y sobre la salud. A continuación, en las figuras 1 y 2 se muestra la organización de los conceptos clave y la relación entre sí a través de una trama de preguntas y un mapa de contenidos, respectivamente.



Figura 1: Red de problemas de la UD (Fuente: Elaboración propia)

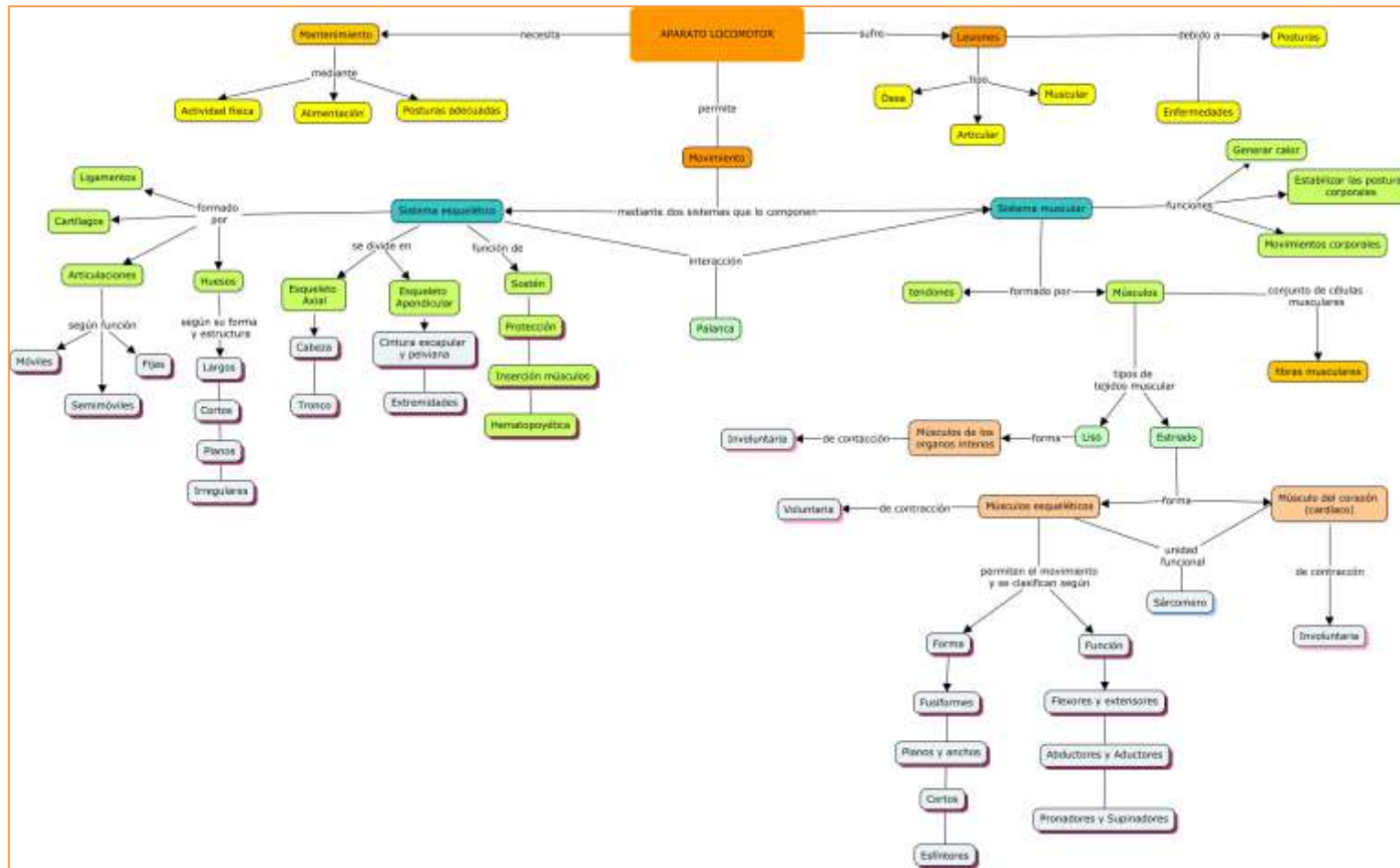


Figura 2: Mapa conceptual de los contenidos abordados en la UD (Fuente: Elaboración propia).

### 3.2.3. Metodología

De manera coherente a lo ya expuesto en los referentes teóricos, la metodología que emplearemos en la presente propuesta didáctica se caracteriza por un corte constructivista. Desde la postura del constructivismo, se rechaza la idea del alumno como mero receptor de saberes culturales y este se caracteriza por ser el principal responsable de su aprendizaje, (re)construyendo su conocimiento a partir de esquemas mentales previos.

Bajo estos principios, en esta intervención didáctica, apostaremos por un aprendizaje basado en proyectos. La razón que nos ha llevado a esta elección se debe a que los estudiantes desde un primer momento, se ven envueltos en un proceso de investigación hacia un tópico o situación problemática a resolver, y deben ser ellos mismos quienes conformen la situación de su aprendizaje. La función del profesor también se verá “afectada”, convirtiéndose en un guía durante todo el proceso, monitorizando y retroalimentando los avances de sus alumnos. Para ello, la observación y el portafolio digital serán esenciales.

En dicha metodología es imprescindible diseñar actividades que sean, por un lado contextualizadas, donde el conocimiento científico sea más cercano y afín a la realidad y los intereses del alumno, y por otro lado, significativas, partiendo de los esquemas mentales previos que se integren con el nuevo conocimiento. Estas actividades no se encuentran acotadas en la temporalización y se emplearán determinados momentos o periodos establecidos para llevarlas a cabo y presentarlas. Consideramos pues, que así favorecemos la atención a la diversidad, principalmente porque son los alumnos quienes, en cierto modo, marcan su propio ritmo de trabajo, fomentando a su vez la capacidad de aprender por sí mismos y con el resto de compañeros. Para promover el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas propias del trabajo entre iguales, los aprendices se organizaran en cinco grupos heterogéneos, de cuatro componentes cada uno, estableciendo en el aula una dinámica de trabajo cooperativo. A cada miembro se le asignará un rol, estos serán:

- Secretario: se encargará de anotar en el portafolio digital la información pertinente de cada apartado (véase punto 3.2.6.1.).
- Portavoz: hablará en nombre del grupo.
- Coordinador: conoce bien la tarea a realizar e indicará a cada uno las que debe realizar en cada momento.
- Evaluador: valorará críticamente el funcionamiento de su grupo y se asesorará con otros compañeros ajenos a su grupo.

La importancia de establecer roles, tiene como finalidad inculcar en cada alumno la responsabilidad y el compromiso, facilitando al profesor su labor. Por ejemplo, a la hora de hablar ante todos acerca de algún detalle de importancia, el docente no detendrá a todos los grupos, sino que llamará solo a los coordinadores y les preguntará a ellos sobre los problemas que les estén surgiendo. Evidentemente, estos roles se irán alternando entre los integrantes del grupo de manera periódica, con el fin de que no se produzcan desgastes, estancamientos o celos. En algunos casos, puede ocurrir que por ejemplo, el evaluador se sienta más presionado que los demás, o que el coordinador sienta una gran responsabilidad al tener que repartir las tareas.

Para finalizar, el eje vertebrador de este proyecto será la elaboración de un producto final, que consistirá en la construcción de un modelo anatómico (maqueta) tridimensional que posteriormente será expuesto en el pabellón deportivo del centro, donde el resto de profesores, alumnos y familias podrán verlo. Esta maqueta deberá ser de utilidad para explicar no solo los principales huesos, músculos, articulaciones, tendones y ligamentos que conforman el cuerpo humano, sino también la relación anatómica y funcional existente entre ellos y los patrones de movimiento relacionados con la actividad artística o física seleccionada. Estas manifestaciones se elegirán de manera arbitraria ya que este proyecto aún no se ha llevado a cabo, y una vez que nos encontremos en el aula, sí serían los alumnos quienes, llegando a un acuerdo, eligiesen según sus intereses. Las manifestaciones físicas o artísticas serán las siguientes:

- El tenis y el drive de Rafa Nadal.

- El fútbol y los pases de Andrés Iniesta.
- La gimnasia artística y el equilibrio de Vanessa Ferrari.
- La natación y la brazada de Mireia Belmonte.
- La cartomagia y los secretos de Juan Tamariz

Cada modelo anatómico estará acompañado de varios códigos QR, de forma que los espectadores puedan acceder mediante sus smartphones o tablets a la información complementaria a la ya expuesta por los estudiantes.

### **3.2.4. Propuesta de actividades y secuenciación**

Acorde a los fundamentos didácticos anteriormente mencionados y tomando de referencia las directrices de LaCueva (1998) para llevar a cabo un ABP, desglosamos a continuación las fases que engloban nuestro proyecto:

- Fase de preparación: en la que se realizarán diversas actividades que podríamos definir de iniciación, en otras palabras, actividades orientadas a presentar el proyecto (toma de contacto), los objetivos, contenidos a tratar y a decidir el producto final del proyecto, formar los equipos de trabajo y explicitar sus ideas previas.
- Fase de desarrollo: se llevará a cabo una vez se haya puesto en marcha el proyecto. Todas las actividades que se realicen en dicha fase van orientadas a la elaboración del producto final. Podemos distinguir al menos dos tipos de actividades: a) actividades de investigación y reestructuración: a través de la búsqueda de información, los alumnos irán investigando acerca de un tópico o una situación problemática. Una vez hecho esto, ellos contrastarán la nueva información a partir de sus esquemas previos. B) actividades de aplicación: para transferir los contenidos anteriormente trabajados y utilizarlos para solventar problemas y resolver preguntas. De esta manera se facilitará al alumno una toma de conciencia del aprendizaje y una evolución de sus ideas respecto a sus preconcepciones.
- Fase de comunicación: se llevarán a cabo actividades con el objetivo de que los alumnos reflexionen sobre todo el proceso y den un carácter significativo y funcional a todo lo aprendido.

Todas las sesiones tendrán la siguiente estructura:

- Orientación: se realizará un breve repaso de lo visto en la sesión anterior. De manera que los alumnos puedan recordar, preguntar sus dudas y corregir actividades que hubiese pendientes.
- Desarrollo: se llevarán a cabo las actividades planteadas para ese día. En caso de no terminar en una sesión se terminará en la siguiente.
- Conclusión: en los últimos minutos de clase se recapitulará sobre lo aprendido ese mismo día.

A continuación, en la tabla 2 se presenta la secuenciación de las actividades propuestas. La descripción de las mismas podrá encontrarse en el anexo II.

FASE	PERIODO	SUBFASE	DURACIÓN	CUESTIÓN CENTRAL	TAREA PLANTEADA	INTENCIÓN DIDÁCTICA
PREPARACIÓN	P1	Orientación	S1	1. Presentación del proyecto.	Introducción al tema (presentación en Prezi)	Toma de contacto con la metodología a seguir. Motivar.
		Detección de ideas previas	S2	2. ¿Cómo nos movemos?	Lluvia de ideas en torno a los contenidos del tema. Cuestionario individual.	Explicitar los conocimientos previos de los estudiantes.
		Orientación	S3	3. Gestión de trabajo.	Organización de los equipos y configuración del trabajo.	Planificar el trabajo y el producto final.
DESARROLLO	P2	Investigación/ Reestructuración	S4-S10	4. ¿Qué recuerdo sobre el nivel tisular de organización?	Observación de tejidos al microscopio	Repaso del nivel tisular de organización del cuerpo humano.
		Investigación/ Reestructuración		5. Construyendo los cimientos anatómicos.	Lectura del texto: "La nómina anatómica: historia breve".	Familiarización con la terminología médica.
		Investigación/ Reestructuración		6. ¿Es apropiado decir "la muñeca está por encima de los dedos"?	Investigar sobre los planos y cortes anatómicos.	Hacer uso de los términos anatómicos.
		Aplicación		6.1. ¿Por qué es útil definir una posición anatómica estándar?	Elaborar una brújula anatómica	Reconocer la utilidad de las referencias anatómica.
	P3	Investigación/ Reestructuración	S10-S17	7. ¿Cómo se organiza nuestro esqueleto?	Trabajo sobre las principales estructuras anatómicas que conforman el sistema esquelético.	Introducción al estudio del sistema esquelético.
		Aplicación		7.1. ¡El hueso enigmático!	Estudio de casos.	Reconocer los huesos según su forma y su función.
		Investigación/ reestructuración		8. ¿Qué ocurre con los contorsionistas?	Trabajo de investigación sobre el concepto de articulación.	Describir los movimientos articulares.
		Aplicación		8.1. Escucha, mira, practica y acierta.	Juego instruccional	Distinguir los tipos de articulaciones en función de su movilidad.
		Aplicación		9. ¡A modelizar!	Elaboración pre-modelo	Aprender e idear nuevos modelos.
		Orientación		10. "Cartas sobre la mesa"	Momento de reflexión sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje.	Reflexionar sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje.



	P4	Investigación/ reestructuración	S17-S27	11. ¡Contráete y relájate!	Confección de un modelo para explicar la fisiología muscular.	Describir el mecanismo de contracción muscular.
		Investigación/ reestructuración		11.1. ¿Cómo los músculos esqueléticos producen movimiento?	Investigación sobre los principales componentes anatómicos del sistema muscular.	Introducción al estudio del sistema muscular.
		Aplicación		11.2. Llevando la anatomía al gimnasio.	Prácticas en el gimnasio: ejecución de movimientos	Reconocer las estructuras anatómicas que entran en juego.
		Aplicación		12. ¡A modelizar!	Elaboración pre-modelo	Revisar modelos.
		Investigación/ reestructuración		13. ¿Cómo se cumplen las leyes de Newton en un gimnasta?	Visita a un pabellón deportivo.	Interpretar los principios de la biomecánica.
		Aplicación		13.1 La biomecánica detrás un gol, un saque y un lanzamiento de baloncesto.	Visionado de fragmentos de videos sobre acciones deportivas.	Consolidar los conocimientos adquiridos.
		Orientación		14. "Cartas sobre la mesa".	Momento de reflexión sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje.	Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje.
	P5	Investigación/ reestructuración	S27-29	15. En mano de un profesional de la salud.	Visita y ronda de preguntas a un especialista (reumatólogo) para el estudio de los principales trastorno del aparato locomotor.	Despertar la curiosidad científica
		Aplicación		15.1 El doctor y su paciente.	Juego de simulación	Afianzar los conocimientos aprendidos.
	P6	Aplicación	S30-S32	16 ¡A modelizar!	Elaboración del producto final	Afianzar los conocimientos aprendidos.
COMUNICACIÓN	P7	Exposición	S33	17. Nos ponemos a prueba.	Pre-exposición oral en clase.	Mostrar y argumentar lo aprendido a partir del producto final.
		Exposición	S34	18. El resultado de nuestro trabajo.	Exposición oral en el pabellón deportivo.	Mostrar y argumentar lo aprendido a partir del producto final.
	P8	Revisión	S35	19. Prueba de desarrollo.	Realización de una prueba escrita con preguntas de aplicación.	Evaluar y calificar el proceso de aprendizaje de forma individual.
		Revisión	S36	20. Lo que sé, y lo que me queda por saber.	Autoevaluación y coevaluación.	Reflexionar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Tabla 2:** Secuencia de actividades en función de las fases de un proyecto.

### 3.2.5. Materiales y recursos

Para la puesta en marcha de la estrategia del ABP, haremos uso de una amplia variedad de materiales y recursos que detallamos a continuación:

- Textos científicos: en esta categoría se incluyen noticias y curiosidades sobre el estudio del aparato locomotor extraídas de artículos, de páginas web y revistas, todos ellos de divulgación científica. Debemos recordar que todos los textos serán previamente seleccionados y facilitados por el docente, igualmente, los alumnos tendrán siempre la libertad de ir más allá buscando otros artículos de interés.
- Modelo clásico: este recurso podrá ser utilizado por el docente en la fase de revisión. Lo que se pretende es que los estudiantes puedan comparar los modelos creados por ellos mismos con respecto a otros utilizados en la ciencia escolar.
- Libro de texto: será utilizado tanto por el docente como por los alumnos como un recurso más al que acceder.
- Material acotado: queremos referirnos a todo el material que será confeccionado por el docente, como por ejemplo, una lista de los principales huesos y músculos del cuerpo humano, ejercicios de biomecánicas, así como de referencias anatómicas. El principal motivo de este quehacer se debe la necesidad de reducir la gran cantidad de nombres y referencias anatómicas a un nivel acorde a la edad y curso del alumnado. Por otro lado, se aportarán diccionarios científicos que ayuden al alumno a familiarizarse con un vocabulario más preciso y funcional.
- Láminas anatómicas y posters: al igual que el uso que se hará del modelo clásico, las láminas y posters son servirán como un rincón en donde los alumnos puedan siempre acceder a ellos con el fin de fijar contenidos y progresar en su aprendizaje.
- Profesional externo: contaremos con la ayuda de un profesional en el campo de la sanidad que dispondrá de una jornada en el centro con el fin de que los estudiantes puedan preguntar sus dudas, curiosidades e inquietudes.
- Uso de las Tic's: en su amplitud tanto el docente como los alumnos

harán uso del proyector de la clase para las presentaciones orales (Power Point o Prezi), proyectar imágenes, vídeos, etc. Además, cada grupo dispondrá de un ordenador que será utilizado con la intención de hallar la información necesaria, redactar y gestionar el portafolio mediante la plataforma online de Google Sites. Por último, se usará como recurso el Atlas de anatomía humana Visual Body (App 3D) como recurso complementario con el que los alumnos puedan poner a prueba sus conocimientos anatómicos.

- Maqueta final: queremos hacer referencia a todos los materiales que se emplearán para su elaboración. Para ello será de vital importancia los materiales y herramientas que se puedan usar del Departamento de Tecnología, además de la implicación y colaboración de las familias en esta labor. Cabe recordar que este producto final se irá desarrollando de manera progresiva a lo largo del proyecto, en otras palabras, habrá sufrido reelaboraciones, críticas, propuestas de mejora, etc.

Para terminar, nos gustaría dejar constancia que tanto el aula como el docente y los alumnos son los principales recursos de cualquier propuesta didáctica, ya que sin ellos, nada cobra sentido.

### **3.2.6. La evaluación**

De acuerdo con el enfoque metodológico defendido a lo largo de este trabajo, la evaluación no debe reducirse a la realización de un examen final. De ser así, estaríamos evaluando injustamente solo el resultado en pos del proceso que es lo que verdaderamente nos importa. La evaluación debe contemplarse como un medio más que como un fin, el cual permita hacer un seguimiento y mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta propuesta, la función de la evaluación será entendida como formativa, consistiendo en “promover y asegurar el aprendizaje del alumno, partiendo de la premisa de que la evaluación debe apoyar en primer lugar las necesidades de quienes aprenden” (Álvarez Méndez, 2011, p. 76). Bajo esta perspectiva, las actividades que vayamos realizando a lo largo del proyecto y su temprana retroalimentación, sumado a la actividad “Cartas sobre la mesa” en la que llegados a varios puntos del proyecto propondremos hacer una

parada para reflexionar, motivar y ayudar al alumno, nos ayudarán a diagnosticar las dificultades que se vayan presentando, corregir sus errores sin penalizarlo y que estos sean vistos como un trámite hacia la adquisición del conocimiento. Recordemos que este tipo de evaluación permite no solo evaluar contenidos relacionados con las competencias científicas, sino además los valores humanos y personales del alumnado que serán de gran utilidad para la convivencia en sociedad. Por ello, será evidente una evaluación actitudinal a lo largo del proyecto.

Además de ser formativa, la evaluación debe de representar un proceso de regulación continua, ya que esta no puede relegarse a un solo momento del proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Jorba y Sanmartí (1994), la evaluación debe ser constante a lo largo del desarrollo del proyecto, es decir, situarse en tres etapas diferentes: antes (inicial), durante (formativa) y después (sumativa).

- **Inicial:** al principio porque nos será de utilidad para diagnosticar y establecer el punto de partida del alumnado. Para ello, utilizaremos una lluvia de ideas y un cuestionario inicial anónimo (véase anexo I). La información que se recopile será utilizada por el docente para modificar contenidos, tareas y en definitiva adaptar el proceso a las características y necesidades de los alumnos (si el caso lo requiere).
- **Formativa:** las actividades realizadas por los alumnos y el feedback del profesor facilitarán la comunicación entre ambos, corrigiendo errores y fomentando un espíritu de mejora. Es una oportunidad de progreso para el alumno y que este sepa qué está haciendo bien y qué dificultades está encontrando. Por otro lado, ayuda al docente a realizar, si fuera necesario, cambios en el desarrollo de la unidad sobre la marcha, evitando que pueda ser demasiado tarde.
- **Sumativa:** al término se hará un balance del desarrollo del proyecto vinculado a los resultados obtenidos y además se realizará una prueba escrita individual que servirá como una herramienta de evaluación más. Esta aportará al alumno una nota numérica y constará de un 30% de la nota final.

Si bien es cierto que la evaluación actúa en función de quien aprende, no

podemos olvidar los otros actores que forman parte de la evaluación, y que por ende, junto con el alumno también deben ser evaluados. Esta tricotomía está compuesta por el docente, el alumno y el proyecto en sí.

- **Docente:** el docente debe ser evaluado por los alumnos y este debe afrontar las críticas de manera constructiva, debe ser capaz de escuchar, asumir y atender las recomendaciones de sus alumnos. Por otro lado, él mismo deberá realizar una autocrítica en función de sus observaciones y de lo que haya recogido de las críticas de sus alumnos. Por tanto, resultará importante dedicar alguna sesión para actividades como “Cartas sobre la mesa”, que ayuden a la reflexión y rectificación, tomando las referencias en los instrumentos de evaluación, como el portafolio digital (informe de los alumnos) y el registro del profesor (diario).
- **Alumno:** como hemos dicho antes el alumno pasa de ser evaluado a ser evaluador, además de evaluar a su profesor, evaluará a sus compañeros (coevaluación, véase anexo V) y finalmente se evaluará a sí mismo (autoevaluación, véase anexo V). Esto fomentará en el alumno un espíritu crítico sobre sí mismo y sobre los demás, buscando la empatía entre iguales que del mismo modo les será de utilidad para desenvolverse en la sociedad. Para ayudar a los alumnos en esta labor, les facilitaremos una rúbrica en la que vendrán descritos los criterios de evaluación detalladamente (véanse los anexos III y IV), para que sepan desde un primer momento qué se espera de ellos y qué deben hacer. Igualmente y de forma individual, dispondrán de un informe en donde puedan reflejar sus avances, su evolución, qué están aportando al proyecto y algunos puntos de mejora. El docente evaluará a los alumnos tras la observación del comportamiento, actitud y desempeño de los grupos de trabajo. Además de esto, el docente brindará retroalimentación grupal e individualizada, indicando aciertos y errores, por lo que el alumno será consciente de sus fortalezas y debilidades con respecto al trabajo.
- **Proyecto:** será evaluado durante todo el proceso por el docente y los alumnos. En actividades como “Cartas sobre la mesa” ambos podrán retroalimentarse buscando los puntos de mejora como por ejemplo, qué

es necesario cambiar, qué va bien y qué no, posibles lagunas, etc. En la etapa final del proceso, es decir, en la exposición del producto final será evaluado también por el resto de profesores, alumnos e incluso familias que asistan a esta exposición. Finalmente, el docente aportará a los alumnos un cuestionario que nos ayudará a conocer qué les ha parecido (véase anexo VI).

### 3.2.6.1. Instrumentos de evaluación

Para encaminar la evaluación hacia el aprendizaje es necesario utilizar una serie de instrumentos que nos permitan recoger y administrar la información de manera sistemática. Para ello, detallaremos a continuación los que utilizaremos en esta propuesta didáctica:

- **Registro del profesor:** también llamado diario, consiste en el conjunto de anotaciones que el docente va recabando durante el proyecto. Principalmente se basa en la observación diaria individual y de los grupos de trabajo, además de los comentarios y valoraciones que los estudiantes puedan proporcionar para mejorar.
- **Portafolio digital de trabajo (Google Sites):** será elaborado por cada grupo de trabajo. En él los alumnos anotarán en varios apartados los avances de su trabajo, la planificación, sus investigaciones y desarrollarán las actividades propuestas por el profesor. Este portafolio será evaluado por el docente de manera sistemática a lo largo de todo el proceso. Ello ayudará a que el alumno no se desmotive y que sea consciente de que se está haciendo un seguimiento de su trabajo. Sus logros y su progresión de ideas quedarán reflejadas, por lo que el alumno será muy partícipe de su evaluación, la cual convertimos así en una valiosa herramienta en manos del aprendiz para que pueda darse cuenta de lo que ha aprendido y del recorrido que le ha permitido adquirir los nuevos conocimientos (Bordas y Cabrera, 2001). Los apartados anteriormente mencionados son los siguientes:
  - 1) *Gestión de trabajo:* como su nombre sugiere, consistirá en una planificación del trabajo, ordenando los quehaceres en grupo y será anotado por el secretario del grupo. Siendo un trabajo de investigación sobre un determinado tema, se asemeja al trabajo

realizado por profesionales del ámbito científico.

- 2) *Cuaderno de Bitácora*: en él se anotarán todos los pasos que se van realizando, la información buscada, los procesos de investigación, los recursos utilizados y las estrategias empleadas para resolver una situación problemática. Debe ser el secretario quien se encargue de su puesta a punto.
  - 3) *Ágora*: con un carácter dialógico, el alumno se verá envuelto en debates que pondrán a prueba su criterio crítico y su respeto frente a otras ideas. Esto ayudará a forjar en el alumno un grado de socialización que favorezca la comunicación entre iguales y la cooperación. Nuevamente el secretario será el encargado de su elaboración durante el *Ágora*, recogiendo las puestas en común.
  - 4) *Selección de contenidos*: Este apartado se encuentra vinculado al producto final. Los integrantes del grupo irán seleccionando la información que se será visible a través de los códigos QR, al igual que en el discurso y exposición de su maqueta.
- **Diario del estudiante**: con el fin de tener un carácter más privado e individual para el alumno, este podrá exponer sus ideas, sus valoraciones y su autoevaluación ya sea en un cuaderno o en formato digital, el cual en cualquiera de los casos, deberá ser entregado al profesor en la actividad “Cartas sobre la mesa”.
  - **Producto final**: como ente evaluativo servirá al docente para producir una valoración más. En él el docente podrá realizar una valoración de los contenidos aprendidos por los alumnos, las competencias trabajadas, la expresión oral a la hora de explicar los conocimientos que deben transmitir y el dominio del lenguaje científico.
  - **Prueba de desarrollo**: Aunque viene siendo habitual dejar a un lado la prueba escrita o examen como herramienta de evaluación poco innovadora, en nuestro caso no será así. Pensamos que debe entenderse como un instrumento más que ayuda a recapitular y ver de primera mano las respuestas de los alumnos de manera individual. Se debe dejar constancia la valoración de esta prueba y del peso que tendrá en la valoración final, que en este caso a diferencia de la enseñanza tradicional supondrá solo un 30% (véase anexo VII). En el

siguiente apartado especificaremos el porcentaje que atribuiremos a cada instrumento.

En el anexo III se encuentran especificados los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables, las competencias y los instrumentos de evaluación empleados. Queremos dejar en constancia que varios de los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables recogidos en dicho anexo han sido extraídos del RD 1105/2014.

### **3.2.6.2. Criterios de calificación**

Para la evaluación sumativa del alumno se hará uso de una escala decimal, en donde a cada instrumento empleado, le corresponderá un porcentaje.

- Registro del profesor (5%): a través de su observación diaria se valorará el interés del alumno, su actitud, el comportamiento y su compromiso durante el proceso.
- Portafolio digital (30%): se podrá valorar todas las aportaciones del alumnado en cada uno de los apartados citados anteriormente. Es un instrumento que el docente irá corrigiendo sistemáticamente.
- Diario del estudiante (5%): el docente podrá apreciar el diario del estudiante como una muestra de su implicación en el proyecto, de su criterio crítico y su toma de conciencia a lo largo del proceso. Es un instrumento que se irá corrigiendo sistemáticamente.
- Producto final (30%): se valorará la exposición final y resultado del producto elaborado. Tendrá mucha importancia la adecuada presentación y su pulcritud.
- Prueba de desarrollo (30%): constará de una prueba escrita individual.

A sabiendas de la subjetividad que supone tanto evaluar como calificar un trabajo, los procedimientos y las actitudes de nuestros alumnos, será oportuno para ello que el docente se apoye en unas rúbricas que ayuden a que la calificación final sea cuanto más objetiva posible. Dichas rúbricas se encuentran recogidas en el anexo IV y VIII.



### **3.2.7. Medidas de atención a la diversidad**

El bachillerato en el sistema educativo español se enmarca como una enseñanza no obligatoria, cuya finalidad es preparar a los alumnos para unos estudios superiores (universitarios o de grado superior) a la vez que se proporcionan unos conocimientos, habilidades y una madurez que les permitan ejercer funciones sociales. Si bien, es cierto que conforme ascendemos en el sistema educativo, las medidas de atención a la diversidad se van tornando más reducidas, y parecen restringirse a un determinado colectivo.

Ahora bien, independientemente de que se trate de una enseñanza obligatoria o no, nuestra labor como docentes es la de atenderlos a todos, pretendiendo que exista una igualdad de oportunidades en la educación, llegando así hacia una escuela más inclusiva y equitativa. Asimismo, reconocer, admitir y aceptar las diferencias humanas como un hecho natural y valioso con el que debemos y queremos convivir en las aulas y en los centros educativos.

Por todo lo expuesto, las medidas adoptadas para el desarrollo de nuestra propuesta pedagógica comienza con la formación de grupos heterogéneos que, como ya hemos dicho en los fundamentos didácticos, todos y cada uno de ellos ayuden en un mismo propósito sin importar las habilidades o conocimientos que posean, con lo que aprenderán juntos y unos de otros. También, el enfoque metodológico basado en proyectos respeta el tiempo de aprendizaje de cada alumno, debido a que el desarrollo de las actividades no se encuentran acotadas por sesiones, sino en un laxo de tiempo más largo, es decir, por periodos o momentos. Además, en este enfoque entran en juego otras habilidades como la creatividad, los valores, las manualidades, etc. Amén de las capacidades intelectuales, dejando entrever que cada uno puede destacar en algún campo, aportando así más al grupo en conjunto, haciendo que todos sean indispensables.

En todas las fases del proyecto, se prestará atención a las ideas previas de los alumnos así como de sus intereses y motivaciones conforme vayamos avanzando. Para determinar el punto de partida de los alumnos se llevará a cabo un mural grupal, y tras ello, la realización de un cuestionario. En función

de los resultados, el docente determinará cómo proseguir con la UD. Las actividades previstas deben guardar cierta relación con el entorno del alumnado, teniendo así una mayor relevancia para ellos, y además, que favorezcan los distintos tipos de aprendizaje. El grado de complejidad de las mismas se presentará de manera gradual, yendo de lo concreto hacia lo abstracto. Asimismo, la actividad “Cartas sobre la mesa” servirá como momento de reflexión tanto para el docente como para los alumnos, ayudando a reconducir el aprendizaje en consecuencia de las necesidades de todos.

Durante todo el proceso, las TIC's tendrán un rol relevante, que servirán como medio principal para trabajar en clase y fomentará la comunicación entre el alumnado y con el docente. Por último, otro elemento fundamental y necesario para atender a la diversidad es el empleo de diversos instrumentos de evaluación y que, por tanto, no se reducen a un simple examen. Esto ayuda a atender tanto a las necesidades del alumno como a las posibilidades de aprendizaje. Además, el uso del portafolio digital servirá como una continua retroalimentación con el docente que ayude constantemente al alumno a progresar.

## **4. CONCLUSIONES**

### **4.1. Valoración crítica de lo que aporta la propuesta mejorada**

La propuesta didáctica que se presenta a lo largo de esta memoria tiene como finalidad mejorar la UD que se llevó a cabo durante el periodo de prácticas, de la cual una vez puesta en marcha, se detectaron varias situaciones problemáticas. En primera instancia, se realizó una indagación sobre los problemas detectados; los resultados obtenidos nos sirvieron para esclarecer las causas de dichos problemas y encaminar nuestra innovación hacia una solución de los mismos. Dicho de otra manera, durante el *practicum* se empleó un modelo didáctico basado en un enfoque tradicional, es decir, mera transmisión de conocimientos científicos y falta de actividades prácticas y contextualizadas dirigidas por el docente, lo que conllevó a un aprendizaje mecanicista por parte del alumnado y una falta de interés y motivación de estos hacia la ciencia. Tras esto, nuestro siguiente paso se dirigió a una búsqueda bibliográfica con el propósito de fundamentar teóricamente las mejoras

establecidas en esta propuesta de innovación y, por ende, transformar y dar calidad al proceso de enseñanza aprendizaje.

Puesto que esta propuesta didáctica no se ha llevado a cabo de manera práctica, no podemos ver en qué medida la innovación propuesta es efectiva y cumple con lo que se pretende. Aun así, subjetivamente consideramos esta propuesta como una mejorado respecto a la UD impartida durante el *practicum*. En primer lugar, se ha cambiado el modelo de enseñanza tradicional llevado a cabo, utilizando otro alternativo, como es la visión constructivista, donde el alumno es el protagonista último de su aprendizaje y el docente deja de desempeñar la función de único portavoz convirtiendo su rol en el de guía y mediador. Por otro lado, la selección de contenidos va más allá de los conceptuales, sumándose los procedimentales y actitudinales a partir de los intereses de los aprendices y ajustado al nivel cognitivo de los mismos. Del mismo modo, una secuenciación de actividades que favorece la construcción de un aprendizaje significativo de manera progresiva, además ofreciendo contextos relevantes y vinculados al entorno y la realidad del alumnado. Se ha introducido además, el proceso de la modelización, a través del cual se pretende trasladar una visión de la ciencia más viva, lejos de parecer un cuerpo cerrado de conocimientos, estático y elitista. Asimismo, se favorece el trabajo cooperativo que, amén de favorecer actitudes coherentes a una comunidad científica, implica solidaridad, respeto, participación y en definitiva, una medida más para atender a la diversidad.

Para finalizar, el proceso de evaluación se adapta al marco constructivista en el que se basa la propuesta didáctica. De manera que no se reduce a un examen final, más bien pasa a ser otro instrumento de recogida de información más. Asimismo, no se evaluará de manera puntual, sino progresiva, realizando una continua retroalimentación hacia el alumnado. En esta propuesta, la evaluación no recaerá únicamente sobre el discente, también lo hará sobre el docente y la propuesta metodológica en sí, produciéndose una evaluación profesor-alumno, alumno-profesor, alumno-alumno, alumno-proyecto y profesor-proyecto. Para contrastar esta propuesta didáctica mejorada respecto a la que se llevó a cabo en el *practicum*, véase el anexo IX.

#### 4.2. Valoración de las posibles nuevas mejoras

Si bien el planteamiento presentado a lo largo de esta memoria supone una mejora respecto a la UD llevada a cabo durante el *practicum*, quedan aspectos que podrían trabajarse o mejorarse aún más. Antes de proceder con ellos, me gustaría dejar constancia que si esta UD se hubiese llevado a cabo, la valoración del proyecto tanto por parte de los estudiantes como por parte del docente, así como todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, nos servirían como referencia para fundamentar las nuevas mejoras. Al no ser así, me he decantado por aquellos aspectos que, en cierta medida, se echan en falta en este proyecto de innovación. Estos son: la escasez de actividades a nivel macrogrupal, es decir toda la clase. La falta de al menos una visita a algún museo de anatomía, y la posibilidad de realizar este proyecto de manera interdisciplinar. Empezando por el primero, posiblemente hubiera sido oportuno incluir más actividades en las que los estudiantes trabajen todos juntos y que por ende, no se limite a micro grupos, que a largo plazo podría resultar perjudicial, por ejemplo debido a una competitividad insana. Sobre la visita a algún lugar de interés científico, esta hubiera sido apropiada ya que ayuda a los alumnos a ver en primera persona piezas anatómicas de diversas épocas y que seguro hubiera sido muy motivador para proseguir en el tema. Asimismo, el estudio del aparato locomotor se presta muy bien a un proyecto integrado, puesto que se puede pedir la implicación de otros departamentos como el de Educación Física para el análisis de técnicas deportivas, el departamento de Física para el análisis biomecánico del movimiento, el departamento de Latín y Griego, puesto que la mayoría de los términos anatómicos tiene origen (etimología) en estas dos lenguas, y el departamento de Matemáticas y Tecnología como ayuda a la hora de realizar un modelo anatómico, eligiendo los materiales, el diseño de las piezas, etc.

Para terminar, un último aspecto a considerar podría ser un uso más ambicioso de las TIC's. En el caso de que este proyecto hubiera tenido buena acogida en el alumnado y no hubiera surgido ningún problema en la utilización del e-portafolio, podríamos pedirles también la participación en diversos foros, la creación de un blog o cualquier otra idea que tenga como fin la divulgación científica.

### 4.3. Valoración de necesidades futuras de formación como docente

Durante mi periodo de prácticas y a lo largo de esta fase de formación como docente, destaco al menos tres aspectos prioritarios en los que, como profesor novel, debo mejorar y formarme para tratar de erradicarlos o minimizarlos en la medida de lo posible. Empezando por el primero, considero que mis habilidades orales son un punto crucial a mejorar. Durante el *practicum* pude constatar cómo, en ocasiones, tendí a usar un tono de voz monótono y que, amén de no ser bajo ni titubeante, provocaba la pérdida de atención de los alumnos y, a veces también, mis explicaciones no eran del todo claras. Sin embargo, a medida que fui cogiendo confianza con ellos y ellos conmigo, esta problemática se fue paliando paulatinamente.

Considero que la docencia conlleva ser un buen orador, y aunque haya buenos oradores que “nazcan” otros pueden “hacerse”. Como futura docente, soy de las que debo “hacerme” en este ámbito.

El segundo aspecto se centra en la gestión de aula. A la hora de manejar una clase de unos treinta alumnos aproximadamente no era fácil conseguir que todos estuvieran expectantes a mis explicaciones o mantenerlos a todos en silencio. La visión de docente que tengo de mí misma en el futuro percibe la gestión del aula de un modo menos autoritario y más empático con el alumnado, buscando así su respeto desde la comprensión de sus emociones antes que tener que imponerme, es decir, un imposición vacía que me facilite el respeto de ellos solo por ser “la profesora”. Comprender sus emociones comporta una mayor formación pedagógica y, por supuesto, la necesidad de una mayor experiencia.

Por último, me gustaría destacar la importancia de la atención a la diversidad y lo complicado que puede ser en mis inicios llevar a cabo una propuesta didáctica que se aleje de un enfoque tradicional. Comenzando por la atención a la diversidad, no creo que la formación que hayamos tenido sobre la misma sea suficiente, lo que nos empuja a buscar medios de formación, ya que ni siquiera las leyes nos ayudan demasiado. Con la intención de atender al alumnado, el desarrollo de mi UD se lleva a cabo desde una metodología ABP que fomenta la integración y ayuda a marcar el ritmo de aprendizaje de cada

uno de ellos. No obstante, no es una tarea tan sencilla como “del dicho al hecho”. Resulta especialmente complicado a la hora de diseñar actividades, cosa que me ha llevado más de un quebradero de cabeza durante el desarrollo del presente trabajo, intentando buscar respuestas a ¿cómo poder atender, motivar, implicar e integrar a todos y por igual? Creo que es algo que queda pendiente en mi formación docente y deseo seguir trabajando en ello.

Por otro lado, el enfoque que he elegido se aleja de lo tradicional, buscando la innovación y una mejora en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, el conocimiento del alumnado con el que vamos a trabajar también nos facilitará nuestra labor. Ahora bien, para llevarlo a cabo se necesita experiencia y previo periodo de investigación, es decir, si optamos por innovar debemos hacerlo con criterio y por una razón justificada que busque una o unas mejoras, ya que si cambiamos lo hacemos realmente por un motivo y no por el afán de cambiar sin más. En definitiva, percibo falta de formación sobre innovación y del “atrevimiento” al cambio, puesto que en este último caso yo misma desciendo de una enseñanza “clásica”, pero si que considero que, por todas las razones expuestas en este trabajo, el cambio es una necesidad y es en ello donde quiero labrarme como futura docente.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.A. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, (10), 269-275.
- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Álvarez Mendez, J.M. (2011). *Evaluar para conocer, examinar para excluir* (cuarta edición). Madrid: Morata. Recuperado de <http://www.ebrary.com>.
- Aragón, M.D.M., Oliva Martínez, J.M., y Navarrete, A. (2014). Desarrollando la competencia de modelización mediante el uso y aplicación de analogías en torno al cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 337-356.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1989). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Badia, A., y García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 42-54.
- Banet, E., y Núñez, F. (1992). La digestión de los alimentos: Un plan de actuación en el aula fundamentado en una secuencia constructivista del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 139-147.
- Barona, J.L. (2013). Vesalio y el auge de la anatomía: Renacimiento. *La Aventura de la historia*, (181), 65-67.
- Bordas, M.I., y Cabrera Á. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centradas en el proceso. *Revista española de pedagogía*, 59(218), 25-48
- Campanario, J.M., y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Candel Martínez, C. (2015). Contribución a las ideas previas de los alumnos en materia de nutrición. Parte II. *PublicacionesDidacticas*, 57, 150-158. Recuperado de <http://www.seindor.com/publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/057050/articulo-pdf>.
- Carrascosa, J. (2014). Ideas alternativas en conceptos científicos. *Revista Científica*, (18), 112-137.
- Carretero, M. (1997) *¿Qué es el constructivismo? Desarrollo cognitivo y aprendizaje Constructivismo y educación*. En: Carretero, Mario. Progreso México, pp. 39-71. Consultado en línea el día 10 de junio 2016 en [http://upvv.clavijero.edu.mx/cursos/SerFacilitadorCambioParadigma/vector2/actividad5/documentos/Constructivismo\\_Carretero.pdf](http://upvv.clavijero.edu.mx/cursos/SerFacilitadorCambioParadigma/vector2/actividad5/documentos/Constructivismo_Carretero.pdf)
- Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo?*, Desarrollo cognitivo y aprendizaje, (Constructivismo y educación, Progreso, México, , pp. 39-71.
- Chevalard, Y. (1991). La transposición didáctica. Del saber sabio a la saber enseñado Buenos Aires: Aique. Recuperado de

<http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001%5CFile%5Cchevallard.pdf>.

- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza Editorial.
- Coll, C. (1991). Concepción constructivista y planteamiento curricular. *Cuadernos de pedagogía*, (188), 8-11.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y Zabala. A. (2000). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Grabó.
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de trabajo social*, 21, 231-246
- Domínguez, J., Carod, E., y Velilla, M. (2008). Comparativa Entre el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas. II Jornadas de Innovación Docente, Tecnologías de la Información y de la Comunicación e Investigación Educativa en la Universidad de Zaragoza, ISSN: 1330-1012 Recuperado de : <http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1J9HKH72N-9B9GQG-T9F/Informaci%C3%B3n%20adjunta%203.pdf>.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 003-15.
- Elizondo, R.E., García Rodríguez, M.D.L.Á., Morales, J.A., Vilchez, J. F., Guzmán, S., Montemayor, M.L., Herrera, J., y Ríos, N.I. (2006). El arte de la disección a través del tiempo. *Medicina Universitaria*, 8(33), 254-258.
- Felipe, A., Gallarreta, S., y Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1-32.
- Fernandes, I.M., Pires, D.M., y Villamañán, R.M. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación universitaria*, 7(5), 23-32.
- Fernández Diaz, M. J. (2005). La innovación como factor de calidad en las organizaciones educativas. *Educación XX1*, 8, 67-86.
- Galagovsky, L. R., y Adúriz Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.
- Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista iberoamericana de educación*, (42), 127-152.
- Gil, D. (1993). Contribución de la Historia y Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, (23), 17-32.
- Gimeno, J., y Pérez A.I. (1999). *Comprender y transformar la enseñanza* (Octava edición). Madrid: Morata



- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.
- Hurtado, M.T., y García, F.G. (2003). Algunas dificultades en la enseñanza de la histología animal. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2),177-200.
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid: Médica Panamericana.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidó. Recuperado de <http://cooperativo.sallep.net/EI%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>.
- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Ministerio de Educación. Recuperado de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/vistaPrevia.action?cod=41&area=E>
- Justi, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.
- Kolmos, A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. *Educación*, (33), 77-96.
- La Cueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?. *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165-190.
- Lain Entralgo, P. (1981). *Historia de la medicina* (primera edición). Barcelona: Salvat.
- López Piñero, J.M. (2002). *La medicina en la historia*. Madrid. La esfera de los libros.
- Lynnerup, N. (2007). Mummies. *American journal of physical anthropology*, 134(S45), 162-190.
- Merchán Torres, N. (2013). Enseñanza de Anatomía: Una Experiencia a Partir de Cuestionamientos Propuestos en Situaciones Contextuales. *Escenarios*, 11(1), 131-138.
- Miralles, R., y Miralles, I. (2005). *Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor*. Barcelona: Masson
- Mota de Cabrera, C.M., y Villalobos, J. (2007). El aspecto socio-cultural del pensamiento y del lenguaje: visión vygotskyana. *Educere*, 11(38), 411-417.
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE) (2002). *Conocimientos y aptitudes para la vida. Primeros resultados del PISA 2000 de la OCDE*. Madrid: Santillana-MEC.
- Ortega, F. J. R. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.

- Palacios, F. J. P. (1992). Desarrollo cognitivo y modelo constructivista en la Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (13), 173-189.
- Pérez, A., y Bengoechea, M.E. (1987). *Anatomía funcional del aparato locomotor*. Oviedo: Paz Montalvo.
- Ponte Hernando, F.J. (2014). La nómica anatómica: historia breve. *Cuadernos de atención primaria*, 20(2), 116-120.
- Porlán, R. (1993). La didáctica de las ciencias: una disciplina emergente. *Cuadernos de pedagogía*, 210, 68-71.
- Pozo, J.A., Sanz, A., Crespo, G., y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Pozo, J.I., Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), 71-77.
- Pujolás Maset, P. (2009). Aprendizaje cooperativo y educación inclusiva: una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes. *VI Jornadas de cooperación educativa con Iberoamérica sobre educación especial e inclusión educativa*. Celebrado del 5 al 9 de octubre 2009 en Antigua (Guatemala).
- Raviolo, A. (2009). Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química. *Educación química*, 20(1), 55-60.
- Raviolo, A., Ramírez, P., y López, E. A. (2010). Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 7(3), 551-612.
- 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, núm. 3, de 3 de enero 2015, 169-546. Madrid. España. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>.
- Reid, D.J., y Hodson, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid. Narcea.
- Rimari Arias, W. (2011). La Innovación Educativa, instrumento de desarrollo. Recuperado de [http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion\\_educativa\\_octubre.pdf](http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion_educativa_octubre.pdf)
- Rodríguez Arocho, W.C. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 477-490.
- Rodríguez Palmero, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *IN. Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50.

- Rodríguez Palmero, M.L. (2004a). La Teoría del Aprendizaje Significativo. Ponencia presentada en la First International Conference on Concept Mapping. Pamplona (España), 14-17 de septiembre. 535-544. Recuperado en <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>.
- Romero Reverón, R. (2015). Aristóteles: Pionero en el Estudio de la Anatomía Comparada. *International Journal of Morphology*, 33(1), 333-336.
- Sardà, A., y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente. Un reto de las clases de ciencias *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Serrano, J.M., y Pons, R.M. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 13(1), 1-27.
- Shayer, M. y Adey, P. (1984). *La ciencia de enseñar ciencia*. Madrid: Narcea.
- Solbes, J., y Tarín, F. (2007). ¿Qué hacemos si no coinciden la teoría y el experimento? (o los obstáculos de la realidad). *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (52), 97-107.
- Solbes, J., y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348.
- Thibodeau, G., y Patton, K. (2007). *Anatomía y Fisiología* (sexta edición). Madrid: Elsevier Mosby.
- Toledo, M., y Camero, R.E. (2015). Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza de Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo. *Revista de Investigación*, 39(85), 63-91.
- Tricárico H. R. (2003). *La Educación en ciencias y el enfoque CTS*. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible en: [www.oei.es/salactsi/enfoquects.htm](http://www.oei.es/salactsi/enfoquects.htm) [Consulta: 2016, Agosto 28].
- Vázquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A., y Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de razón técnica: Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología*, (4), 135-176.
- Vielma, E. V., y Salas, M.L. (2000). Aportes de las Teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner: Paralelismo en sus Posiciones en Relación con el Desarrollo. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, (9), 30-37.
- Yus Ramos, R. (2007). *Ciencias de la Naturaleza. 3º ESO. Biología y Geología*. Capítulo 1. Las personas la salud y el medio ambiente. Comentarios. Editorial Elzevir.

## 6. ANEXOS

### ANEXO I: CUESTIONARIO PARA EXPLORAR LAS IDEAS PREVIAS DEL ALUMNADO

- 1) ¿Recuerdas algún órgano y/o estructura anatómica que forma parte del aparato locomotor? ¿Podrías ubicar cada una de ellas mediante un dibujo?
- 2) ¿Cómo nos movemos? y ¿Qué entiendes por locomoción?
- 3) Seguramente has escuchado alguna vez la expresión “ponte derecho”. ¿Podrías explicar a qué nos referimos con ello?
- 4) ¿Conoces la diferencia entre hueso y cartílago?
- 5) Dibuja lo que crees que ocurre cuando extendemos y flexionamos el antebrazo.
- 6) ¿Cuáles de las siguientes articulaciones se pueden clasificar funcionalmente como diartrosis y cuáles no? Codo, muñeca, cadera, sutura, hombro. Razona tu respuesta.
- 7) ¿Qué músculos permiten comer, sonreír, llorar y fruncir el ceño?
- 8) ¿Has sentido alguna vez cómo tus músculos “ardían” tras un intenso ejercicio físico? Explica qué acontece en el músculo en los primeros momentos del ejercicio, y cuando el músculo siente ese “ardor”.
- 9) ¿Para qué sirven los modelos en ciencias?

## ANEXO II: DESARROLLO DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES

FASE INICIAL DE PREPARACIÓN		
Periodo	Actividad 1: Presentación del proyecto.	Duración
P1		S1
<p><b>Desarrollo:</b> En esta sesión presentaremos la idea de realizar un proyecto a los alumnos para trabajar el tema. El docente hará uso de una presentación en Prezi<sup>3</sup> con los contenidos lo más claro posible, los criterios de evaluación, qué objetivos se pretenden lograr, cómo trabajarán, etc. El objetivo es que desde un primer momento los alumnos estén muy bien situados y entiendan la metodología a seguir. Para ello, se les presentará las distintas fases de las que consta la estrategia y las pautas que seguiremos. Como primer paso, el docente preguntará al alumnado cuestiones como: “¿qué podría hacerse para trabajar el tema?” “¿Cómo podríamos representar el funcionamiento del aparato locomotor?” “¿Qué podríamos escoger como producto final?” A partir de aquí se abrirá un diálogo de tal manera que los alumnos puedan expresar sus opiniones al respecto hasta llegar a la idea de recrear y elaborar un modelo anatómico por grupos, es decir, el producto final. En esta actividad, el docente, además de haber presentado el tema, guiará la lluvia de ideas.</p>		
Periodo	Actividad 2: ¿Cómo nos movemos?	Duración
P1		S2
<p><b>Desarrollo:</b> Tras la presentación del proyecto, se pasará a explorar y explicitar las concepciones previas que mantienen los estudiantes sobre el tema. Para ello se utilizarán dos instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario individual (anexo I).</li> <li>- Construcción de un mural grupal que ayudará a explorar las ideas previas de manera general.</li> </ul> <p>Estas actividades son importantes, porque por un lado ayudan al docente a analizar qué saben los alumnos sobre el tema, y por otro lado, también ayuda a los estudiantes para empezar a plantearse las ideas que mantienen al respecto.</p> <p>El cuestionario individual constará de una serie de preguntas abiertas que traten sobre los conceptos principales del tema abordado. El docente hará saber a los alumnos que no se trata de un examen, sino que simplemente deben expresar sus ideas. La intención con esta técnica de recogida de datos es que el docente sepa qué saben, qué creen y de qué son conscientes sus alumnos sobre el tema. También para que ellos empiecen a tomar conciencia de sus propios modelos mentales. Es por ello, que se realizará de forma tanto individual (cuestionario) como grupal (mural) y no llevará ningún tipo de nota calificativa. Con esto, el docente podrá enfocar actividades de un modo u otro con el fin de ayudar a los alumnos en su aprendizaje.</p> <p>Como tercera y última parte de esta sesión, una vez que los aprendices han intentado realizar un modelo inicial propio, el docente les proporcionará unas imágenes. Estas serán dibujos anatómicos hechos por Leonardo Da Vinci y Andrés Vasalio. La idea es que los alumnos confronten sus ideas</p>		

<sup>3</sup> Programa de presentaciones audiovisuales.

sobre lo que están proponiendo y también respecto a otros. Como es un primer modelo, deberían ir trabajando sobre él, la idea es ir mejorándolo y ampliándolo a medida que se van realizando actividades hasta la elaboración de la maqueta o modelo final. Se pedirá a los alumnos que, al final de la clase, redacten un informe a nivel personal el cual se escribirá en el cuaderno del estudiante.

Periodo	Actividad 3: Gestión de trabajo.	Duración
P1		S3

**Desarrollo:**

La importancia de esta sesión radica en que a partir de este momento se trabajará de forma cooperativa hasta la entrega del producto final. El profesor organizará los grupos de manera heterogénea. El número de alumnos por grupo nunca excederá de cuatro integrantes. A cada alumno se le asignará un rol, estos serán: secretario, portavoz, coordinador y evaluador. Sin olvidar que todos comparten un mismo rol, el de investigador. Asimismo dichos roles irán alternándose periódicamente en las distintas sesiones.

Tras la organización de los grupos y la presentación del proyecto en la primera sesión, queda por definir el producto final. Antes de nada, el docente abrirá paso a un diálogo con el alumnado para escuchar sus propuestas para que sean los propios alumnos quienes decidan. Para ello, pedirá que cada equipo se reúna y comience a discutir sobre sus ideas y propuestas. Además, el docente les proporcionará recortes de periódicos sobre diversos deportes y actividades artísticas del panorama actual para abrir así un abanico con más posibilidades de elección. Luego, llegados a una conclusión, será el portavoz quien comunique al docente la propuesta final. Así, para concretizar en esta actividad, los alumnos crearán una maqueta o modelo anatómico en la que describan y muestren la estructura y funcionamiento del aparato locomotor en relación a un deporte en concreto o actividad artística. Tendrán que ser capaces de explicar con criterio el funcionamiento y el porqué de cada movimiento, haciendo uso de un lenguaje técnico-científico riguroso sobre el tema en cuestión. Junto con la maqueta, se expondrán los códigos QR que corresponderán a cada estructura anatómica implicada en el movimiento. Haciendo uso de smartphones o tablets, los espectadores podrán acceder a la información correspondiente.

Es necesario que a partir de ahora los alumnos gestionen su trabajo y para ello se tomará como referencia la sección “Gestión de trabajo” del e-portafolio, donde anotarán (secretario) la planificación a seguir y los posibles cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto.

FASE DE DESARROLLO		
Periodo	Actividad 4: Actividad: ¿Qué recuerdo sobre el nivel tisular de organización?	Duración
P2		S4-S10
<p><b>Desarrollo:</b></p> <p>Esta actividad consistirá en una práctica de histología en el laboratorio del centro, en la cual los alumnos deberán observar e identificar (microscopio óptico) diferentes tejidos de origen animal tanto <i>in vivo</i> (muslo de pollo) como <i>in vitro</i> (preparados histológicos). Concretamente, para el estudio del aparato locomotor se tomarán como muestras unos tejidos óseos, cartilagosos (tejidos conectivos) y musculares.</p> <p>Para llevar a cabo esta actividad se necesitarán al menos dos sesiones. La primera sesión se centrará en tener una primera toma de contacto con las técnicas histológicas. Como primer paso, se preguntará a los alumnos qué es lo que recuerdan sobre el nivel tisular de organización, y de qué están hechos los huesos y los músculos. Tras debatir sobre sus respuestas, se pondrá en marcha la parte práctica de la actividad. Para comenzar con la técnica histológica, cada grupo tendrá a su disposición diferentes muestras de tejidos que se someterán a distintos tratamientos que irán desde la fijación hasta el montaje (portaobjeto). Está claro que estos procedimientos en la práctica histológica se desarrollan en un lapso de tiempo de 2 a 3 días, sin embargo, en nuestro caso los tiempos se verán acotados, así como el tamaño de las muestras. En este sentido, se pretende que los alumnos no solo sepan ciencia sino que hagan ciencia. Para ello, el docente entregará a cada grupo un guion, no como si se tratase de un protocolo, sino con una serie de preguntas y pautas que les ayudarán a deducir como realizar la práctica, del mismo modo será necesario investigar al respecto.</p> <p>La segunda sesión se dedicará a la observación e identificación de los especímenes, tanto de los ya obtenidos por sí mismo, como de los que se encuentran a su disposición en el centro. La identificación de tejidos al microscopio, servirá también como herramienta para mejorar el correcto uso del mismo y potenciar las habilidades de observación.</p> <p>El docente pedirá a cada grupo que, una vez finalizada cada observación, realicen un dibujo esquemático (en función de lo que observan) en donde se localicen los componentes más significativos, que serán las que hayan permitido identificar el tipo de tejido y su tipo celular, comparando también sus preparatos histológicos con los del centro. Para guiar a los alumnos, el docente les facilitará un sencillo diagrama o guión orientativo que ayude a identificar y marcar lo que los alumnos están viendo. A continuación, detallamos las posibles preguntas de este diagrama: ¿Las células aparecen rodeadas de abundante sustancia intercelular? ¿Las células son de forma alargada? ¿El tipo de célula más abundante tiene forma estrellada o fusiforme? ¿Las células se disponen en laminillas mineralizadas? ¿Las células forman grupos incluidos en un hueco de sustancia intercelular?</p> <p>Para finalizar, se realizará una puesta en común sobre lo que han ido realizando con vistas a dar forma al modelo anatómico que deberán realizar como producto final. El resultado de esta puesta en común se incluirá en el e-portafolio, en la sección Ágora.</p> <p>Esta actividad pretende ser por un lado un repaso de lo que ya han estudiado a lo largo de la ESO, concretamente en Biología y Geología, pero haciendo hincapié en los principales tejidos implicados en la acción motriz, y por otro,</p>		

será muy útil para empezar a indagar acerca del modelo anatómico que deberán realizar. Finalmente, el docente aprovechará también para que los aprendices puedan reflexionar y esclarecer conceptos como tejidos, órganos, sistemas y aparatos, con el fin de erradicar las posibles confusiones que se hayan podido crear en la terminología a usar. De ahí, el uso de un glosario científico que deberán ir confeccionando los alumnos cada vez que se presente la ocasión de aclarar un término. Será el secretario quien se encargue de redactarlo y subir el informe de la actividad práctica en el e-portafolio.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 5: ¿Construyendo los cimientos anatómicos?</b>	<b>Duración</b>
<b>P2</b>		<b>S4-S10</b>

**Desarrollo:**  
Esta actividad dará comienzo con una lectura de un texto científico: “La Nómina Anatómica: historia breve”, de Ponte Hernando (2014). La elección de este texto pretende que los alumnos se familiaricen con la terminología empleada en anatomía, es decir, hablar en *Nomina*. Como ya sabemos, el nombre de la mayoría de huesos y músculos tienen su origen en el latín y el griego, y por eso, la lectura de este texto ofrece la posibilidad de dar un salto en el tiempo y acercarnos a los principales científicos que han jugado un rol importante en los avances y descubrimientos anatómicos, además de la necesidad de llegar a un lenguaje internacional que facilitase el entendimiento entre países de distintas lenguas. Por tanto, queremos que nuestros alumnos como futuro profesionales sean capaces de usar una terminología con rigor científico, evitando así el uso de nombres vulgares o que den pie a equivocaciones tanto en su realidad como en un futuro mundo laboral. Tras la lectura, el docente pedirá a los alumnos que busquen información sobre los científicos que más les hayan llamado la atención y que estén cuanto más posible vinculados al aparato locomotor. El docente facilitará también un listado de nombres y referencias anatómicas de los cuales los alumnos deberán hallar el origen etimológico. Durante el desarrollo de toda la UD, los alumnos podrán ampliar y acceder a este listado puesto que con total seguridad, tendrán que hacer uso de la misma. El secretario de turno deberá plasmar y mantener actualizado este listado, a modo de glosario científico, en el e-portafolio, en la sección “Diario de Bitácora”. Para finalizar, cada grupo realizará una puesta en común de tal forma que cada integrante pueda comentar algunas ideas sobre lo visto a lo largo de esta actividad y en qué medida puede ser útil para el producto final. Lo que se recoge en esta puesta en común como ideas u opiniones, se reflejarán en la sección Ágora del e-portafolio. El docente tendrá un rol de guía, irá pasando por las mesas de cada grupo, interviniendo, mediando y ayudando.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 6: ¿Es apropiado decir “la muñeca está por encima de los dedos”?</b>	<b>Duración</b>
<b>P2</b>		<b>S4-S10</b>

**Desarrollo:**  
Al igual que la anterior actividad, se pretende seguir trabajando con la terminología anatómica. La descripción de un determinado hueso o músculo y la relación de los mismos con otra estructura anatómica requieren hacer uso de unos términos direccionales apropiados, así como de una posición estándar de referencia, planos y ejes de orientación. Con el fin de dar respuesta a la pregunta que da nombre a esta actividad, los alumnos empezarán un proceso de investigación para describir la orientación del cuerpo en posición anatómica, términos direccionales, nombres de las regiones corporales y planos



anatómicos. Para ello, el docente facilitará a los alumnos unos informes médicos. Estos tratarán de unos hallazgos/indicación diagnóstica basada en una resonancia magnética. También se incluirá unas imágenes que representen unos planos y secciones del cuerpo humano sin ninguna descripción (mudo) y los alumnos deberán indicar en las imágenes a lo que se refiere dicho informe. Todo el proceso quedará recogido en el e-portafolio, en la sección “Diario de Bitácora”.

Para finalizar, los alumnos deberán reflexionar sobre la información recibida con vistas a la elaboración de su producto final y, como de costumbre, se realizará una puesta en común donde cada grupo pueda compartir lo que ha realizado, el docente pueda dirigir o presentar alguna nueva información que ayude a revisar lo realizado (por si el alumno no sabe si va por buen camino o no). De todo ello, se dejará constancia de los resultados de esta puesta en común en la sección Ágora, del e-portafolio.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 6.1. ¿Por qué es útil definir una posición anatómica estándar?</b>	<b>Duración</b>
<b>P2</b>		<b>S4-S10</b>

**Desarrollo:**

Con esta actividad los alumnos aplicarán lo aprendido durante la sesión anterior, además de reconocer la funcionalidad de una terminología anatómica apropiada para evitar confusiones. El docente proporcionará a cada grupo unas imágenes extraídas de atlas y libros de texto. En cada imagen, los alumnos tendrán que determinar la vista (anterior, posterior, lateral...) y el plano de referencia (sagital, medial...). Además de esto, para facilitar la lectura de dichas imágenes deben confeccionar una brújula anatómica, es decir, una pequeña brújula de roseta parecida a las que se muestran en los mapas geográficos, en la cual en vez de aparecer norte, sur, este y oeste, la roseta anatómica indicará direcciones anatómicas: A=anterior, D= distal, I= inferior, Iz= (opuesta a D)= izquierda, L= (opuesto a M)= lateral, M= medial, P= posterior, Pr= (opuesto a Di)= proximal, D= derecha, S= superior.

Las imágenes con sus respectivas brújulas se subirán al e-portafolio, en la sección Diario de Bitácora. Al término se realizará una puesta en común para determinar en qué medida esta brújula anatómica podrá ayudar en la elaboración del producto final.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 7: ¿Cómo se organiza nuestro esqueleto?</b>	<b>Duración</b>
<b>P3</b>		<b>S10-S17</b>

**Desarrollo:**

En esa sesión comenzaremos con el estudio del sistema esquelético. Los alumnos deberán de investigar las principales estructuras anatómicas que conforman el esqueleto. Resultando siempre importante la familiarización con los nombres, las formas y las posiciones de cada hueso ya que esto permite por un lado, llegar a reconocer la función y, por otro lado, nombrar y ubicar otras estructuras anatómicas.

Para ello tendrán a su disposición distintos recursos didácticos proporcionados por el docente: láminas interactivas, posters y una aplicación digital de anatomía en 3D, sin olvidar que los alumnos tiene a su disposición un ordenador por cada mesa. En esta actividad será relevante que el docente devuelva a los alumnos el modelo desarrollado en el cuestionario individual (anexo I). De tal manera que los alumnos puedan confrontar su modelo con la información que ahora están recopilando. Este momento es crucial para que avancen en sus ideas, ya que se encontrarán en situación de conflicto

<p>cognitivo. Respecto al desarrollo de la actividad, será siempre el docente quien confeccione un listado de huesos sobre los cuales comenzará la investigación. Este listado se proporcionará de manera desordenada, y deberán ser los alumnos quienes lo ordenen según los siguientes criterios: huesos del esqueleto axial y huesos del esqueleto apendicular. Tanto dentro del axial como del apendicular, los huesos deberán estar ordenados de una forma descendente, es decir, desde la cabeza a los pies.</p> <p>Además, deberán añadir información relevante sobre cada uno de ellos: origen etimológico del nombre del hueso, forma, función y si es un hueso par o impar. El secretario será el encargado de plasmar el proceso de investigación en el e-portafolio (apartado “Diario de Bitácora”). Al final de la sesión, cada grupo reconstruirá otro modelo que (supuestamente) se diferenciará de los creados anteriormente, ya que a partir de los ya elaborados individualmente y de toda la información recopilada concretizarán este nuevo modelo cooperando entre todos. Este último se subirá en el e-portafolio (Diario de Bitácora).</p>		
<b>Periodo</b>	<b>Actividad 7.1: ¡El hueso enigmático!</b>	<b>Duración</b>
<b>P3</b>		<b>S10-S17</b>
<p><b>Desarrollo:</b></p> <p>En esta tarea se pondrá en práctica lo aprendido en el estudio de la última sesión. A partir de una situación concreta como es un caso práctico, aportaremos a los alumnos dicho caso con su descripción y una radiografía. Habrá un total de 4 casos y por ende, 4 radiografías. Como ejemplo, dejamos la transcripción de uno de los casos:</p> <p>Primer caso: Juan y su inconciencia.</p> <p>Juan suele conducir sin cinturón de seguridad. Hoy se encontraba en su coche cuando de repente recibió un golpe de otro coche por detrás, lo que le llevó a impactar contra el volante. Tras ir al hospital, podemos ver aquí la radiografía que le hicieron. Observando la radiografía ¿cuál o cuáles son las estructuras anatómicas afectadas? Si hubiera tenido el cinturón de seguridad puesto, ¿qué crees que hubiera pasado?</p> <p>Los casos restantes, a modo de ejemplo, podrían corresponder a una fractura de muñeca (tenis), una luxación de hombro (judo), una subluxación costal (portero de fútbol) y una rotura de tibia (bailarín). Con esto, además de identificar las principales estructura anatómica implicadas en cada caso, los alumnos podrán investigar sobre las diferentes lesiones que puede sufrir el sistema óseo. El secretario será el encargado de redactar la resolución de los casos y subirlo al e-portafolio.</p>		
<b>Periodo</b>	<b>Actividad 8: ¿Qué ocurre con los contorsionistas?</b>	<b>Duración</b>
<b>P3</b>		<b>S10-S17</b>
<p><b>Desarrollo:</b></p> <p>En las sesiones anteriores se estudian los huesos más importantes y sus características. En esta actividad se introducirá el concepto de articulación. Para su puesta en marcha, el docente inicia la sesión con la pregunta ¿Qué ocurre con los contorsionistas?, ¿es un mito o una realidad eso de la “doble articulación”? Los alumnos deberán discutir cómo, por qué y para qué un hueso se articula con otro hueso. Además, deben establecer la diferencia entre ligamentos y articulaciones, dando una definición y una breve explicación de cada una de ellos.</p> <p>Posteriormente, los alumnos podrán consultar información y confrontar con sus ideas; para ello, el docente aportará a cada grupo una ficha que contenga una</p>		

figura del cuerpo humano con varios puntos de un determinado color en las varias articulaciones del cuerpo. El color representa una leyenda que los alumnos deben completar añadiendo la información de cada articulación: nombre, clasificación funcional, componentes articulares (los huesos que se articulan) y los tipos y rangos de movimientos que ocurren en dicha articulación. Para establecer el tipo de movimiento, el docente escribirá en la pizarra términos como: flexión, extensión, abducción, aducción, deslizamiento, rotación, retracción, supinación... Cada grupo deberá relacionar estos términos a cada articulación. Para llevar a cabo dicha tarea, podrán hacer uso del modelo clástico y tomarse a ellos mismos y a sus compañeros como ejemplo para, a modo de hipótesis, averiguar el tipo y rango de movilidad articular y las estructuras anatómicas implicadas.

El secretario será el encargado de ir subiendo toda la información recogida en el e-portafolio (apartado "Diario de Bitácora").

Para terminar, el docente volverá a retomar la pregunta inicial sobre los contorsionistas, y con la información adquirida, los grupos deberán dar su respuesta y finalmente se hará una puesta en común. Todo ello se recogerá en el e-portafolio (apartado "Ágora").

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 8.1: Escucha, mira, práctica y acierta.</b>	<b>Duración</b>
<b>P3</b>		<b>S10-S17</b>

**Desarrollo:**

Esta sesión se comenzará con un juego lúdico por equipos para poner en práctica lo aprendido en la última sesión. El docente dará una descripción de un movimiento, por ejemplo: sube el brazo derecho desde la cintura hasta la altura del hombro, y luego muévelo hacia la derecha 90°. Los grupos deberán dar una descripción detallada del movimiento y las articulaciones que entran en juego. Se darán un total de 10 movimientos, cada grupo escribirá su respuesta en una hoja y se irá corrigiendo en la pizarra. Ganará el grupo que más acierte. El secretario de cada grupo recopilará todos los movimientos y las respuestas correctas y las subirá al e-portafolio.

Después de este juego, el docente mostrará a los alumnos unos pequeños videos que contienen a una persona realizando una determinada actividad física o artística, como por ejemplo: un video en el que aparece un mago con una moneda en el dorso de la mano y la va pasando desde el dedo meñique hasta el dedo índice. Cada grupo, al igual que la actividad anterior, deberán de reconocer y anotar los tipos de articulaciones que entran en juego.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 9: ¡A modelizar!</b>	<b>Duración</b>
<b>P3</b>		<b>S10-S17</b>

**Desarrollo:**

Tras haber llevado a cabo el estudio del sistema esquelético, es necesario dedicar una sesión para que los alumnos puedan elaborar (en forma de maqueta) y mejorar el modelo anterior, principalmente porque albergan mucha información de las principales estructuras anatómicas que conforman el aparato locomotor. La intención de esta actividad es que los estudiantes comiencen a elaborar el producto final, es decir, el modelo anatómico. Para ello, usarán la información recopilada hasta el momento.

Merece la pena recordar que este modelo no será el definitivo, ya que este se irá realizando de forma progresiva a medida que se van trabajando contenidos complementarios, por lo que más adelante se volverá a retomar esta actividad.

Para realizar el modelo anatómico, los alumnos harán uso del aula de

tecnología, donde cada grupo gestionará el trabajo a realizar, determinando los materiales que les harán falta, distribuyéndose algunas tareas, etc. Ante todo, es importante que los estudiantes tengan una panorámica general acerca de la naturaleza y la utilización de modelos en ciencias. Por tanto, antes de ponerse manos a la obra será necesario que el docente promueva un breve debate entre el alumnado con la intención de dar respuestas a las siguientes cuestiones: “¿A cuáles de los vistos hasta el momento consideráis modelos?” “¿Por qué?”, “¿Cuál es el propósito de los modelos en ciencias?” “¿y de los vuestros?”, y “¿cómo definiríais el proceso a seguir en la (re)elaboración de un modelo?”, etc. Toda la planificación así como las respuestas a las preguntas se recogerán en el e-portafolio (apartado Gestión de trabajo y Diario de Bitácora respectivamente). El docente tendrá un rol de guía, ayudando y orientando a los alumnos en la construcción de la maqueta.

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 10: “Cartas sobre la mesa”.</b>	<b>Duración</b>
<b>P3</b>		<b>S10-S17</b>

**Desarrollo:**

Esta actividad servirá, por un lado para que los alumnos puedan seguir trabajando con la maqueta y poder seguir preguntando al docente, el cual irá pasando por todos los grupos preguntando qué tal van, sus inquietudes, etc., por otro, se dedicará una segunda parte para hacer una recapitulación de todo lo que se ha tratado hasta el momento. Se pretende con esto, que el alumno no se vea superado por recibir tanta información y no se “desconecte” del tema. Muchas veces ocurre que algunos alumnos son reacios a preguntar y se guardan para ellos sus dudas, por ello, haciéndoles ver que este momento que vamos a usar es única y explícitamente para ello, el docente intentará disipar todas las dudas que hayan surgido. Además, servirá a este, para detectar algunos fallos metodológicos o de planificación. A nivel grupal (toda la clase), los primeros 15 minutos se dedicarán a una puesta en común basada en las cuestiones planteadas por el docente, sin dejar de ser un diálogo docente-alumno y alumno-alumno. Principalmente, el docente preguntará cómo está yendo el proyecto, si están a gusto con la forma de trabajar, sus inquietudes, algún tipo de problema que hayan detectado o sugerencia que puedan aportar. Tras estos primeros minutos, se retornará a la conformación de los grupos de trabajo. En cada grupo, se realizará otra puesta en común más íntima, y aplicada a ellos mismos. La importancia de haber realizado una puesta en común justo antes con toda la clase, permite abrir sus mentes a otras posibilidades y valorar otros puntos de vista. Será el secretario quien se encargue de plasmar los acuerdos alcanzados en el e-portafolio sección Ágora. También, de manera individual, cada alumno redactará un informe que incluya una valoración de su trabajo, de la de sus compañeros, y en líneas generales, lo que él mismo considere oportuno. Este informe estará incluido en el Cuaderno del Estudiante. Finalmente, se producirá el momento de cambio de roles. En el caso de algunos alumnos que quieran seguir manteniendo su rol y sus compañeros no tengan ninguna objeción, este podrá mantener su rol. La importancia de hacer esto se debe a que seguramente algún alumno se cansa de hacer siempre el mismo cómputo.

Periodo	Actividad 11: ¡Contráete y relájate!	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b>            En esta actividad se abordará el estudio del sistema muscular, centrándonos en los músculos esqueléticos. Como primer paso el docente expondrá los resultados obtenidos del cuestionario inicial, con la intención de dar a conocer a los alumnos sus ideas previas acerca de la relación funcional que existe entre el sistema esquelético y el sistema muscular que mantenían al inicio de la UD, pudiendo así trabajar una de las principales dificultades de aprendizaje. Para ayudar a superar este obstáculo, se realizará (a modo de introducción) el visionado del video “La increíble máquina humana” (fragmento del documental de National Geographic). Con el objeto de que el video aporte una visión general de la relación funcional que existe entre dichos sistemas, entendiendo además el cuerpo humano como un todo. Del mismo modo, el video servirá también para aproximar al alumnado al concepto de contracción muscular. Al término del visionado, el docente aportará dos breves lecturas (texto científico): <i>Rigor mortis</i> y fatiga muscular. Con ellas, los alumnos deberán seguir investigando sobre el mecanismo de la contracción muscular, toda la información se organizará a través de la elaboración de un mapa conceptual en donde deberán aparecer los principales acontecimientos de dicho proceso. El secretario se encargará realizar de subir el mapa en el e-portafolio, en la sección Diario de Bitácora.            Para finalizar, se realizará una puesta en común que ayude a determinar cómo toda la información recibida puede ser plasmada en el producto final. Las conclusiones que aquí queden determinadas, deberán quedar reflejadas en la sección Ágora, del e-portafolio.</p>		
Periodo	Actividad 11.2: ¿Cómo los músculos esqueléticos producen movimiento?	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b>            Tras haber establecido el mecanismo de contracción muscular, con esta actividad nos adentramos en la descripción de los principales músculos esqueléticos que conforman el sistema muscular. Partiendo de la base que hablamos de más de 650 músculos, para ello, el docente les facilitará a los alumnos un listado acotado en el cual se muestran los principales músculos que consideramos que deben conocer. Al igual que el sistema esquelético, dicho listado se presentará de manera desordenada y deberán ser los alumnos quienes lo ordenen y enumeren según el siguiente criterio: forma, origen, inserción y acción. Además, el docente le proporcionará un guión con una serie de preguntas que puedan servir de guía para la investigación: ¿Qué músculos permiten sonreír y fruncir el ceño?, ¿Qué grupo muscular nos permite masticar la comida?, ¿Qué músculo nos permite asentar con la cabeza?, ¿Qué grupos musculares entran en juego cuando cierro la mano (puño)?, ¿Qué grupos musculares nos permite chutar una pelota?, entre otras.            Para la investigación, los alumnos al igual que el sistema esquelético tendrán a su disposición láminas interactivas, atlas de anatomía, pósteres....Asimismo se pedirá que sean capaces de dibujar algunos de ellos con el fin de asentar aún más el principio de la complementariedad entre forma y función. El secretario de turno tendrá que subir el listado de manera completa y ordena al e-portafolio, además de ampliar el glosario científico (si es oportuno).</p>		

Periodo	Actividad 11.2: Llevando la anatomía al gimnasio.	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b>            Esta actividad se desarrollará en el gimnasio o pabellón deportivo del centro, contando con la ayuda del profesor de Educación Física.            Cada grupo tendrá la ocasión de poner en práctica lo que ha aprendido y para ello, tendrán que ejecutar los movimientos que el profesor de Ed. Física les pida y a continuación deberán apuntar sobre una imagen muda, además de los músculos, tendones y grupos musculares que entran en juego, los huesos y las articulación correspondientes. Se realizarán un total de 5 ejercicios, estos serán: flexiones de brazos en el suelo, sentadillas, elevación de talones, elevación de rodilla y rotación de cadera. Antes de la realización de estos ejercicios realizaremos un pequeño calentamiento. Posteriormente, el docente realizará unas preguntas para que, de manera justificada, propongan porqué es importante calentar y qué posibles lesiones nos pueden acontecer en caso de no haber calentado o ejecutado bien los ejercicios. Del mismo modo, durante la ejecución de los ejercicios será primordial reflexionar sobre la importancia de adoptar una postura correcta.            El secretario de turno será el encargado de subir en el e-portafolio las imágenes con la información completa, señalando el ejercicio correspondiente más un informe en el cual se justifique la importancia de un buen calentamiento y una correcta postura en la ejecución de los ejercicios.</p>		
Periodo	Actividad 12: ¡A modelizar!	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b>            Esta actividad tiene como objetivo que el alumnado retome el modelo creado como su producto final. Desde la última vez que los estudiantes comenzaron a dar forma a su maqueta han aprendido y tenido acceso a más información sobre el aparato locomotor, lo que posibilita un momento de reflexión y analizar aspectos relacionados con la modelización como estrategia de aprendizaje; se reflexionará sobre lo que ya han creado, también si es necesaria otra revisión, si es necesario mejorarlo, y cómo plasmar la nueva información recibida sobre el modelo.            Antes de comenzar, será necesaria una puesta en común entre los integrantes de cada grupo y tras ello y en función de lo que hayan determinado podrán iniciar su modelización. El docente, irá pasado por cada grupo con el fin de orientar, coadyuvar, mediar el trabajo manual.</p>		

Periodo	Actividad 13: ¿Cómo se cumplen la leyes de Newton en un gimnasta?	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b></p> <p>Tras el estudio de las principales estructuras anatómicas implicadas en la acción motriz se dedicaran otras sesiones para realizar un análisis mecánico del movimiento y de los gestos motores, es decir, teniendo las leyes del movimiento mecánico como referencia, se abordará el estudio del aparato locomotor como un sistema mecánico clásico. A sabiendas de la amplitud del campo de la biomecánica, nos limitaremos a tratar los principios básicos de esta disciplina y que además sean más relevantes y afines a ellos.</p> <p>Esta actividad se desarrollará fuera del centro, concretamente en el pabellón deportivo municipal más próximo en el que se trabaje la gimnasia artística. Allí los alumnos serán atendidos por unos monitores con sus atletas y se podrá asistir al desarrollo de su entrenamiento. Los monitores, de acuerdo con el docente, explicarán a los alumnos los principios biomecánicos que subyacen a los gestos motores en general y a la técnica deportiva en particular. En otras palabras, con un menor esfuerzo y una depurada técnica, se puede conseguir unas mayores cotas de éxito en el rendimiento de la actividad deportiva y, además, evitar lesiones. Este día, los atletas llevarán a cabo 4 ejercicios. Uno en las anillas, dos en suelo y uno de salto de potro. Tras cada ejercicio, el monitor se detendrá en analizar dichos movimientos proponiendo un problema de biomecánica con un gazapo. Los alumnos deben detectar el gazapo y resolver el problema justificando su respuesta.</p> <p>Casi con total seguridad, los alumnos no podrán resolver los problemas ese mismo día, ya que, además necesitan revisar conceptos como sistemas de palancas, magnitudes, las tres leyes de la dinámica, etc. Por lo que en grupo, al día siguiente, se terminará de resolver dicho problema. Las respuestas deberán subirse al e-portafolio, en la sección “Diario de Bitácora”.</p>		
Periodo	Actividad 13.1: La biomecánica detrás un gol, un saque y un lanzamiento de baloncesto.	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b></p> <p>Cada grupo seguirá trabajando con los principios básicos de la biomecánica. También, con el desarrollo de esta actividad pondrán en juego los conocimientos adquiridos los días anteriores. Dicha actividad requerirá el visionado de fragmentos de videos de varias acciones deportivas que pasaron a la historia, estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El gol de falta de Roberto Carlos (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=TbH_dUouUcY">https://www.youtube.com/watch?v=TbH_dUouUcY</a>)</li> <li>- El saque de Andy Roddick (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ga6HIJgrxEE">https://www.youtube.com/watch?v=ga6HIJgrxEE</a>)</li> <li>- La canasta de Sergio Llul (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=WL9IUTs96JA">https://www.youtube.com/watch?v=WL9IUTs96JA</a>)</li> </ul> <p>Tras el visionado de cada video, el docente dará a cada grupo unos ejercicios de biomecánica fundamentados a partir del video que acaban de ver. Además de resolver el problema, deberán de hacer un análisis anatómico funcional señalando los tipos de palancas que entran en juego. Dicha actividad se recogerá en el e-portafolio, en la sección “Diario de Bitácora”.</p>		

Periodo	Actividad 14: “Cartas sobre la mesa”.	Duración
P4		S17-S27
<p><b>Desarrollo:</b>                      Volvemos a proponer esta actividad en la que, llegados a un punto aún más avanzado en la UD, docente y alumnos reflexionaran sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje llevado a cabo hasta el momento. Se revisaran los objetivos para ver en qué medida se han alcanzado o no, si el enfoque metodológico resulta funcional y significativo, si es necesario volver sobre algún contenido que no haya quedado del todo claro, etc. Nadie debe quedarse atrás. Se realizará una puesta en común con toda la clase, y luego se hará con los grupos establecidos. Cada grupo plasmará sus reflexiones en el e-portafolio, en la sección “Ágora”, además de una breve reflexión individual que se redactará en el Cuaderno del estudiante.                      Por último, de manera individual, realizarán un mapa conceptual sobre el estudio del aparato locomotor, el cual deberá ser entregado al docente. Pretendemos con esto que los alumnos esquematicen sus ideas, y por otro lado, el docente pueda ver si están listos para finalizar el producto final.</p>		
Periodo	Actividad 15: En mano de un profesional de la salud	Duración
P5		S27-S29
<p><b>Desarrollo:</b>                      Con esta actividad pretendemos que los alumnos investiguen sobre las principales patologías y lesiones del aparato locomotor, sin olvidar los posibles tratamientos y las medidas preventivas. Para ello, en esta ocasión invitaremos a un profesional del ámbito de la medicina, concretamente podría ser un reumatólogo o un ortopeda. La clase empezará con la lectura de algunos artículos de prensa o de internet, para discutir junto con el profesional los principales factores que afectan al aparato locomotor. Del mismo modo, se proyectarán imágenes de dichas enfermedades y lesiones. La importancia de esta actividad estriba principalmente en dar a conocer a los alumnos hábitos de vida saludables para evitar alteraciones derivadas del mal uso postural, la importancia de hacer deporte de manera responsable y como principal medida preventiva a esas enfermedades. Durante toda esta fase, los alumnos deberán de tomar apuntes y/o elaborar esquemas que posteriormente les servirán para confeccionar un “glosario médico”, describiendo dichas enfermedades y lesiones según estos criterios de clasificación: síntomas, diagnóstico, tratamientos y medidas preventivas. Para finalizar, todo ello deberá incluirse en el e-portafolio.</p>		
Periodo	Actividad 15.1: El doctor y su paciente	Duración
P5		S27-S29
<p><b>Desarrollo:</b>                      En esta actividad realizaremos un juego de simulación instruccional, en este caso concreto, se tratará de un <i>role playing</i>. En él, un alumno hará de médico y otro de paciente. El resto de compañeros serán observadores críticos, y a lo largo de la actividad, irán cambiándose los roles. El docente ayudará al paciente de turno a elegir la patología a representar, y entregará a cada observador crítico una pauta de evaluación, como por ejemplo: acogida del paciente, explica de forma clara el diagnóstico y su tratamiento, hace preguntas abiertas al paciente... Estas pautas que se realizarán en una rúbrica permitirán</p>		



valorar la calidad de la comunicación y la relación entre el médico y el paciente. Este juego consta de tres etapas:

1. Preparación: Se informa al paciente de la patología a representar. Los observadores críticos se preparan para evaluar lo que ocurrirá durante la dramatización y la exactitud en el diagnóstico y el tratamiento.

2. Dramatización: Se pretende que se desarrolle la actividad con naturalidad, imitando la realidad de un contexto, como podría ser un hospital o una clínica. Dado que el paciente realmente conoce su patología, este debe dar alguna pista o evidencia para que el médico pueda formular un diagnóstico en función de los síntomas y así el juego vaya sobre ruedas.

3. Comentarios y discusión: todas las partes dan a conocer su juicio sobre la calidad de la comunicación y los resultados médicos del caso clínico.

Esta actividad ayuda a poner en práctica lo aprendido en la sesión que asistió el especialista. Finalmente, el secretario deberá escribir al término de cada dramatización todo lo ocurrido durante la misma y será recogido en el e-portafolio

<b>Periodo</b>	<b>Actividad 16: ¡A modelizar!</b>	<b>Duración</b>
<b>P6</b>		<b>S30-S32</b>

**Desarrollo:**

Es hora de aplicar lo aprendido a lo largo de este proyecto y se hará con la última elaboración del producto final. Al igual que en la actividad “¡A modelizar!”, retoman su maqueta o modelo anatómico a partir de la cual cada grupo pueda dar una explicación no solo de las principales estructuras anatómicas que conforman el aparato locomotor, sino la implicación de las mismas en una determinada acción motriz, es decir, un análisis del movimiento a partir de una manifestación artística o física de interés que, de manera arbitraria en la presente propuesta, se repartirá entre los grupos. A continuación, detallamos las manifestaciones:

- El tenis y el drive de Rafa Nadal.
- El fútbol y los pases de Andrés Iniesta.
- La gimnasia artística y el equilibrio de Vanessa Ferrari.
- La natación y la brazada de Mireia Belmonte.
- La cartomagia y los secretos de Juan Tamariz.

Se dejarán varias sesiones para la elaboración de todo este proceso. Los alumnos tendrán que buscar y recopilar información, visitar el e-portafolio, el glosario científico, elaborar los códigos QR, la organización del material y su puesta a punto, etc.

A partir de este momento, el secretario de turno irá plasmando la planificación del trabajo en el e-portafolio correspondiente a la sección “Gestión de trabajo” y los contenidos seleccionados para la maqueta en la sección “Selección de contenidos”.

<b>FASE DE COMUNICACIÓN</b>		
<b>Periodo</b>	<b>Actividad 17: Nos ponemos a prueba.</b>	<b>Duración</b>
<b>P6</b>		<b>S 33</b>
<p><b>Desarrollo:</b> Esta sesión tiene como objetivo practicar y ensayar lo que los alumnos harán el día de su puesta en escena, donde deberán exponer sus maquetas delante de un público. En ese caso, se desarrollará en el aula y expondrán frente al docente y al resto de compañeros. Con esto, se pretende que los alumnos compartan lo que han realizado y por otro lado, lleguen más preparados al día de la exposición, con más confianza y determinación. El docente ayudará a corregir los posibles errores que pueda detectar, y en definitiva, orientarles y animarles para que lo hagan lo mejor posible. Al finalizar la exposición, los grupos realizarán un puesta común que ayude a reflexionar sobre esta primera toma de contacto con la exposición, es decir, de sus fortalezas y debilidades. Se podrán comparar los distintos modelos elaborados por los grupos y analizar semejanzas y diferencias, resolver dudas, o plantear cuestiones. Además, servirá para planificar el trabajo que se desarrollará en la próxima sesión. Dicha planificación se recogerá en la sección “Gestión de trabajo” en el e-portafolio.</p>		
<b>Periodo</b>	<b>Actividad 18: El resultado de nuestro trabajo.</b>	<b>Duración</b>
<b>P6</b>		<b>S 34</b>
<p><b>Desarrollo:</b> Este día será el broche final del proyecto. Cada grupo expondrá su maqueta en el pabellón deportivo del centro, en el cual se establecerán unos horarios para las visitas de alumnos, profesores y familias. Los discentes tendrán la ocasión de explicar los contenidos aprendidos usando la maqueta como referencia. Además, contarán con un mural junto a la maqueta el cual contiene unos códigos QR. Cada código está asociado a un color (a modo de leyenda). Cada color estará presente en la correspondiente estructura anatómica de la maqueta que los alumnos hayan decidido representar. La persona que quiera obtener más información sobre esa estructura, simplemente debe usar su <i>smartphone</i> o <i>tablet</i>, para acceder a la información extra. Además de esto, los alumnos tendrán la libertad de “dramatizar”, por ejemplo, en el caso de haber elegido el tenis un alumno podrá imitar la forma en la que saca un tenista o devuelve la pelota, mientras otro fundamenta esos movimientos.</p>		
<b>Periodo</b>	<b>Actividad 19: Prueba de desarrollo.</b>	<b>Duración</b>
<b>P7</b>		<b>S 35</b>
<p><b>Desarrollo:</b> Esta sesión estará destinada a la realización de una prueba escrita. Cada alumno deberá responder a una serie de preguntas de carácter teórico-práctico. Esta servirá solo como un instrumento más de evaluación, que permitirá tener una visión más individualizada de cada alumno (véase anexo VII).</p>		

Periodo	Actividad 20: Lo que sé, y lo que me queda por saber.	Duración
P7		S 36
<b>Desarrollo:</b> <p>Tras la prueba de desarrollo, el docente repartirá dichas pruebas con un feedback, donde cada alumno podrá ver los resultados obtenidos, y asimismo, la valoración global del e-portafolio. Luego, se realizará una puesta en común donde se debata sobre lo aprendido durante el proyecto, incluyendo una comparación de sus ideas previas con las que tiene ahora, evidenciando así su progresión en el aprendizaje. Para ello, será útil volver al modelo inicial desarrollado en el cuestionario individual (véase anexo I) y reflexionar sobre la evaluación del mismo a lo largo del proyecto. Igualmente, el docente le proporcionará un modelo utilizado en la ciencia escolar (modelo clásico), de este modo podrán comparar de manera crítica este último con los anteriormente realizados.</p> <p>Tras ello, de manera individual realizarán su autoevaluación, la cual será aportada por el docente y, una vez realizada, se incluirá en el Cuaderno del estudiante.</p> <p>Del mismo modo, deberán coevaluarse, lo que aportará al docente información sobre cómo han trabajado en equipo y poder confrontar con sus observaciones. Una vez obtenidos los resultados, se comentará con todo el grupo, de manera que cada integrante reflexione sobre su actuación durante el desarrollo de la UD.</p>		

**ANEXO III: TABLA DE EVALUACIÓN.**

<b>EVALUACIÓN UD EL APARATO LOCOMOTOR</b>			
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>ESTANDÁRES DE APRENDIZAJE</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>COMPETENCIAS</b>
-Reconoce la estructura y funcionamiento del aparato locomotor humano en movimientos propios de las actividades físicas, razonando las relaciones funcionales que se establecen entre las partes que lo componen.	-Describe la estructura y función del sistema esquelético relacionándolo con la movilidad del cuerpo humano -Identifica el tipo de hueso vinculándolo a la función que desempeña -Diferencia los tipos de articulaciones relacionándolas con la movilidad que permiten -Describe la estructura y función del sistema muscular, identificándolo con su funcionalidad como parte activa del aparato locomotor. -Diferencia los tipos de músculos relacionándolos con la función que desempeñan. -Describe la fisiología y el mecanismo de la contracción muscular.	Portafolio digital. Prueba de desarrollo. Producto final.	CC
-Analiza la ejecución de movimientos aplicando los principios anatómico funcionales, la fisiología muscular y las bases de la biomecánica y estableciendo relaciones razonadas	-Interpreta los principios de la biomecánica aplicándolas al funcionamiento del aparato locomotor y al movimiento -Identifica y diferencia los principales huesos, articulaciones y músculos implicados en diferentes movimientos, utilizando la terminología adecuada -Clasifica los principales movimiento articulares en función de los planos y ejes del espacio -Relaciona diferentes tipos de palancas con las articulaciones del cuerpo humano y con la participación de los músculos en los movimientos de las mismas.	Portafolio digital. Prueba de desarrollo. Producto final.	CC; CM; CAA; CL.
-Valora la corrección postural identificando los malos hábitos posturales con el fin de evitar lesiones e identifica los traumatismos más comunes del aparato locomotor.	-Identifica las alteraciones más importantes derivadas del mal uso postural y propone alternativas saludables.	Portafolio digital.	CSC
- Identifica las lesiones más comunes del aparato locomotor en las actividades físicas, relacionándolas con sus causas principales	-Identifica las principales patologías y lesiones del aparato locomotor, justificando las causas principales de las mismas -Analiza posturas y gestos motores de las actividades físicas y proponiendo para trabajar de forma segura y evitar lesiones	Portafolio digital. Producto final	CC, CSC

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sabe trabajar en grupos cooperativos de manera idónea durante todo el proceso de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participa activamente en debates e intercambios de ideas, respetando y valorando las opiniones de sus compañeros.</li> <li>- Asume diferentes roles cuando sea necesario.</li> <li>- Gestiona adecuadamente la información y los avances del proyecto.</li> </ul>	<p>Registro del profesor Portafolio digital Diario del estudiante</p>	<p>CSC,SIEM</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrolla un pensamiento crítico mediante la búsqueda, síntesis y presentación de la información científica en el proceso de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recaba datos e información proveniente de diversas fuentes: textos científicos, anotaciones, visitas de un experto, biblioteca, sitios web.</li> <li>- Selecciona y desecha datos e información recopilados durante el proceso de búsqueda.</li> <li>- Muestra interés por las Tic's y las domina para realizar diferentes tareas del trabajo.</li> </ul>	<p>Portafolio digital Registro del profesor Producto final</p>	<p>CD</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elabora e interpreta modelos anatómicos que describen la estructura y la función del aparato locomotor, relacionándolo con los movimientos del cuerpo humano a partir de una actividad física o artística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genera una maqueta a partir del conocimiento anatómico adquirido durante el proyecto.</li> <li>- Relaciona la estructura articular y muscular con sus funciones en la ejecución de un movimiento.</li> </ul>	<p>Portafolio digital Producto final</p>	<p>CC,CAA</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expresa sus conocimientos adquiridos y las directrices que se han llevado a cabo en grupo, exponiéndolo ante un público.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es capaz de expresarse con claridad y con propiedad, haciendo uso de un lenguaje técnico-científico apropiado.</li> <li>- Se expresa con soltura ante un público, dominando los conocimientos adquiridos aportando argumentos.</li> </ul>	<p>Producto final</p>	<p>CL</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoevalua y co-evalua el trabajo conseguido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valora de manera objetiva su trabajo y el de sus compañeros, haciendo autocrítica y valorando propuestas de mejora.</li> </ul>	<p>Registro del profesor Diario del estudiante Portafolio digital</p>	<p>CSC</p>

## ANEXOS IV: RÚBRICAS DE EVALUACIÓN

### 1. Rúbrica para la actitud y el trabajo en equipo cooperativo.

Aspectos a evaluar	Niveles de indicadores de logros			
	Poco adecuado (3-4)	Adecuado (5-6)	Muy adecuado (7-8)	Excelente (9-10)
Interés y cumplimiento de las normas básicas de clase	Muestra poco interés y poca actitud hacia el trabajo y cumple mediocrementemente las normas básicas de clase.	Muestra suficiente interés hacia el trabajo y cumple en gran medida las normas básicas de clase.	Muestra mucho interés hacia el trabajo y cumple adecuadamente las normas básicas de clase.	Muestra un gran interés hacia el trabajo y cumple de manera excelente las normas básicas de clase.
Participación e integración en los grupos de trabajo	Participa poco en la realización de las tareas planteadas y su integración en los grupos de trabajo es baja.	Participa suficientemente en la realización de las tareas planteadas y su integración en los grupos de trabajo es discreta.	Participa de manera constante y activa en la realización de las tareas planteadas y su integración en los grupos de trabajo es alta.	Participa excelentemente en la realización de las tareas planteadas y su integración en los grupos de trabajo es total.
Respeto	Su comportamiento es inadecuado hacia al profesor y el resto de compañeros y su actitud frente al trabajo es ineficiente.	Su comportamiento es adecuado hacia al profesor y el resto de compañeros y su actitud frente al trabajo es normal.	Su comportamiento es muy bueno hacia al profesor y el resto de compañeros y su actitud frente al trabajo es muy positiva.	Su comportamiento es excelente hacia al profesor y el resto de compañeros y su actitud frente al trabajo es excepcional.
Trabajo cooperativo	Coopera ocasionalmente con los miembros de su grupo. Su implicación es nula. No toma decisiones ni valora las de sus compañeros.	Coopera adecuadamente con los miembros de su grupo. Su implicación es suficiente. Toma pocas decisiones y discretamente valora las de sus compañeros.	Coopera bastante con los miembros de su grupo. Su implicación es alta. Toma varias decisiones y valora muy adecuadamente las de sus compañeros.	Coopera siempre con los miembros de su grupo. Su implicación es total. Siempre toma la iniciativa y las decisiones además de valorar con criterio las de sus compañeros.
Subtotal				
Evaluación final				

## 2. Rúbrica para la evaluación del e-Portafolio (Formato).

Aspectos a evaluar	Niveles de indicadores de logros			
	Poco adecuado (3-4)	Adecuado (5-6)	Muy adecuado (7-8)	Excelente (9-10)
Plazos y portada	Presentan el portafolio fuera del plazo establecido. La portada aparece sin los nombres de los integrantes del grupo.	Presentan el portafolio en el plazo establecido. Faltan datos del grupo en la portada.	Presentan el portafolio en el plazo establecido. La portada está completa y muestran algún dato de interés.	Presentan el portafolio en el plazo establecido. La portada muestra los datos del grupo, es original y con aportes creativos.
Presentación y organización	La presentación de contenidos así como las tareas realizadas se muestran desorganizadas, incompletas y faltas de orden.	La presentación de contenidos así como las tareas realizadas se muestran adecuadamente organizadas aunque con cierta falta de orden.	La presentación de contenidos así como las tareas realizadas se han realizado correctamente y se exponen en orden.	La presentación de contenidos así como las tareas realizadas se han realizado aumentando el nivel propuesto de contenidos.
Contenidos	Falta bastante información en todos los apartados y no se muestran las correcciones del profesor.	Falta cierta información relevante en algunos apartados. Hay escasos apuntes de clase.	Recopila toda la información en los diversos apartados. Está fielmente corregido.	Recopila toda la información en los diversos apartados con aportes personales y creativos. Está fielmente corregido.
Realización de actividades	Faltan muchas actividades planteadas (menos del 50%).	Faltan varias actividades planteadas (más del 50%).	Presenta casi todas las actividades planteadas (más del 75%).	Presenta todas las actividades planteadas realizadas correctamente (100%).
Redacción	Uso de un lenguaje coloquial y con poco rigor científico. Muchas faltas de ortografía.	Uso de un lenguaje con poco rigor científico. Frases con poca conexión entre sí.	Buen uso del lenguaje técnico-científico. Pocas faltas de ortografía.	Uso de un buen vocabulario y dominio de un lenguaje técnico-científico. Sin faltas de ortografía.
Búsqueda de información	Aporta poca información y sin ningún criterio. Nula capacidad de síntesis y ninguna reflexión sobre la información.	Aporta demasiada información y con poco criterio. Poca capacidad de síntesis y ninguna reflexión sobre la información.	Aporta información de interés. Capacidad de síntesis aunque poca reflexión sobre la información.	Aporta información de relevante interés. Realiza una bibliografía. Capacidad de síntesis y reflexión. Actitud crítica ante la información recopilada.
Subtotal				
Evaluación final				

### 3. Rúbrica para la exposición oral del producto final.

Aspectos a evaluar	Niveles de indicadores de logros			
	Poco adecuado (3-4)	Adecuado (5-6)	Muy adecuado (7-8)	Excelente (9-10)
Inicio y cierre	No se presentan al inicio de la exposición. Presentación rápida de los contenidos. No concluyen.	Se presentan apremiadamente al inicio de la exposición. Presentación adecuada de los contenidos y su organización. Conclusión discreta.	Se presentan formalmente al inicio de la exposición. Muy buena presentación de los contenidos y su organización. Conclusión acertada.	Magnífica presentación y exposición. Los contenidos y su organización se llevan a cabo de manera excelente. Conclusión perfecta.
Contenidos	Las ideas aportadas guardan poca relación respecto al tema y se repiten en varias ocasiones. El orden de presentación no es del todo lógico demostrando así poco dominio del tema.	Las ideas aportadas guardan cierta relación respecto al tema y se repiten alguna vez. El orden de presentación es adecuado y el dominio del tema es justo.	Las ideas aportadas están relacionadas con el tema y no se repiten. El orden de presentación del tema está muy bien estructurados demostrando así un buen dominio del tema.	Las ideas aportadas se exponen con originalidad y guardan total relación. El orden de presentación está perfectamente estructurado y el dominio del tema es excelente.
Habilidades expositivas y presencia escénica	Comunicación verbal poco comprensible. No cuida el lenguaje corporal y mantiene poco contacto visual con la audiencia. Ritmo de la presentación inestable. Velocidad y volumen de la voz inadecuado.	Comunicación verbal comprensible. El lenguaje corporal es cuidado de manera ocasional y mantiene el contacto visual de manera discreta. Ritmo adecuado. Velocidad y volumen de la voz adecuados.	Comunicación verbal comprensible. Cuida el lenguaje corporal y mantiene contacto visual con la audiencia. Buen ritmo. Velocidad y volumen de la voz adecuados.	Comunicación verbal y no verbal bajo uso de estrategias. Mira a todos sin vacilar. El ritmo es excelente, al igual que la velocidad y el volumen de la voz.



Creatividad	Presentación de los contenidos escueta. El expositor parece estar poco involucrado. Uso ineficiente del soporte visual.	Presentación adecuada de los contenidos. Poca originalidad del expositor. Poca variedad en el soporte visual.	Presentación original de los contenidos. El expositor es creativo. Adecuada variedad en el soporte visual.	Presentación original de los contenidos. El expositor es creativo. El soporte visual es muy variado y original.
Interés	No muestra interés en las exposiciones de sus compañeros.	Muestra poco interés en las exposiciones de sus compañeros.	Muestra interés en las exposiciones de sus compañeros.	Muestra interés y participa en las exposiciones de sus compañeros.
Subtotal				
Total				

#### 4. Rúbrica para la evaluación de contenidos.

Criterios de evaluación	Niveles de indicadores de logros			
	Poco adecuado (3-4)	Adecuado (5-6)	Muy adecuado (7-8)	Excelente (9-10)
Reconoce la estructura y funcionamiento del aparato locomotor humano en movimientos propios de las actividades físicas, razonando las relaciones funcionales que se establecen entre las partes que lo componen.	No identifica las principales estructuras anatómicas que intervienen en los diferentes patrones de movimiento. No es capaz de establecer relación entre los tipos de huesos, músculos y sus funciones en la movilidad del cuerpo humano.	Identifica las principales estructuras anatómicas que intervienen en los diferentes patrones de movimiento. No establece relación razonada entre los tipos de huesos, músculos y sus funciones en la ejecución de un movimiento.	Identifica las principales estructuras anatómicas que intervienen en los diferentes patrones de movimiento. Establece relación entre los tipos de huesos, músculos y sus funciones en la ejecución de un movimiento.	Identifica las principales estructuras anatómicas que intervienen en los diferentes patrones de movimiento. Establece relación entre los tipos de huesos, músculos y sus funciones en la ejecución de un movimiento, aportando argumentos de peso y de rigor científico.
Analiza la ejecución de movimientos aplicando los principios anatómicos funcionales, la fisiología muscular y las bases de la biomecánica y estableciendo relaciones razonadas.	No relaciona los diferentes tipos de palancas con el sistema esquelético ni con la participación de distintos grupos musculares. No conoce los principios de la biomecánica para los análisis del movimiento humano.	Relaciona diferentes tipos de palancas con el sistema esquelético y reconoce la participación de algún grupo muscular. Dificultad en aplicar los principios de la mecánica y de la cinética para el análisis del movimiento humano.	Relaciona diferentes tipos de palancas con el sistema esquelético y reconoce la participación del sistema muscular en los movimientos de las mismas. Interpreta y aplica los principios de la mecánica y de la cinética para el análisis del movimiento humano.	(Ver "Muy adecuado"). Aporta además un lenguaje técnico-científico en una explicación clara y concisa.
Valora la corrección postural identificando los malos hábitos posturales con el fin de trabajar de forma segura y evitar lesiones.	No reconoce alteraciones del aparato locomotor debidas a posturas incorrectas y desconoce normas básicas para adquirir hábitos posturales correctos.	Reconoce alguna alteración del aparato locomotor debida a una incorrecta postura y conoce alguna norma básica para adquirir hábitos posturales correctos.	Reconoce las principales alteraciones del aparato locomotor debidas a una incorrecta postura y propone normas básicas para adquirir hábitos posturales correctos.	(Ver "Muy adecuado"). Aporta además un lenguaje técnico-científico en una explicación clara y concisa.

Identifica las lesiones más comunes del aparato locomotor en las diferentes manifestaciones físicas.	No identifica enfermedades ni traumatismo del aparato locomotor.	Identifica alguna enfermedad y traumatismo del aparato locomotor dando un escueto argumento de su causa.	Identifica las principales enfermedades y traumatismos del aparato locomotor argumentando las causas principales de las mismas.	(Ver "Muy adecuado"). Aporta además un lenguaje técnico-científico en una explicación clara y concisa.
Subtotal				
Total				

## ANEXO V: FICHAS DE AUTO/COEVALUACIÓN.

### 1. Ficha de coevaluación

Nombre del evaluado: \_\_\_\_\_

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Escala valorativa: 1) Nada de acuerdo; 2) Muy poco de acuerdo; 3) Normal; 4) Muy de acuerdo; 5) Totalmente de acuerdo. Puntuación máxima 30.

<b>Aspectos a evaluar</b>	1	2	3	4	5
Se integró en el grupo.					
Participó en las decisiones que se tomaron en grupo.					
Se esforzó en buscar información y trabajar cooperativamente para resolver de forma adecuada las tareas planteadas.					
Cumplía en los plazos establecidos las actividades propuestas.					
Respetó los turnos de palabra y a los compañeros.					
Influyó positivamente en el devenir del proyecto.					
<b>Total</b>					

### 2. Ficha de autoevaluación

Nombre del evaluado: \_\_\_\_\_

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Escala valorativa: 1) Nunca; 2) Casi nunca; 3) A veces; 4) Casi siempre; 5) Siempre. Puntuación máxima 35.

<b>Aspectos a evaluar</b>	1	2	3	4	5
Me integré en el grupo.					
Participé en las decisiones que se tomaron en grupo.					
Me esforcé en buscar información y trabajar cooperativamente para resolver de forma adecuada las tareas planteadas.					
Cumplí en los plazos establecidos las actividades propuestas.					
Respeté los turnos de palabra y a mis compañeros.					
Influí positivamente en el devenir del proyecto.					
Estoy satisfecho/a con el resultado final					
<b>Total</b>					

## ANEXO VI: FICHA DE EVALUACIÓN PARA EL PROYECTO Y LA DOCENCIA.

Anónimo.

Escala valorativa: Valora del 1 al 5, siendo 1 lo peor y 5 lo mejor.

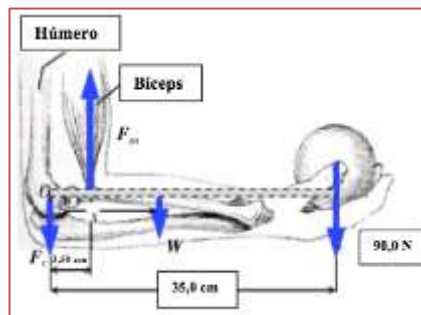
Aspectos a evaluar	1	2	3	4	5
El tema propuesto					
La metodología empleada					
¿Cuánto he aprendido?					
¿He aprendido algo nuevo que antes no sabía?					
Utilidad de lo aprendido					
Interés de las actividades propuestas					
La organización de las clases					
La organización del proyecto					
Las explicaciones del profesor					
Satisfacción con la labor docente					
¿He disfrutado trabajando?					
Total					

Comenta lo que más te ha gustado:

Comenta lo que menos te ha gustado y qué aspectos mejorarías:

## ANEXO VII: PRUEBA TEORICA-PRÁCTICA DE DESARROLLO.

- 1) Manuel tuvo un accidente mientras montaba en bicicleta. Ahora no puede abrir la boca, tiene un ojo morado, una fractura nasal, una fractura en la mejilla, una fractura del maxilar inferior, daños en las órbitas y una perforación en un pulmón. Describe a continuación qué estructuras anatómicas se han visto afectadas a causa del accidente.
- 2) Susana suele tirarse a la piscina de una forma peculiar: haciendo la bomba. Cuando salta asume la siguiente posición: cabeza y muslos delante de su pecho, espalda curvada, los brazos apretados a los lados mientras los antebrazos cruzados delante de sus canillas sostiene sus piernas dobladas con fuerza contra su pecho. Describe a continuación qué estructura anatómica entran en juego y utiliza los términos anatómicos apropiados para describir la posición de la espalda, la cabeza y los muslos de Susana.
- 3) José está haciendo pesas en el gimnasio. Cuando su bíceps braquial se contrae, el codo se flexiona. Cuando su tríceps braquial se contrae, el codo se extiende. Explica el papel de ambos músculos en términos de agonista y antagonista en estos movimientos.
- 4) ¿Qué sistema de palancas permite movimientos rápidos y lentos? Razona tu respuesta. Detalla algún ejemplo.
- 5) El antebrazo de la figura es perpendicular al brazo y sostiene en la mano un peso de 90,0 N. Considera que el antebrazo está representado por modelo mostrado en líneas punteadas, siendo  $F_m = 740$  N la fuerza ejercida por el bíceps sobre el antebrazo y  $F_c = 635$  N la fuerza que ejerce el húmero sobre el antebrazo (en el punto O). Calcula:
  - a) El valor del peso del antebrazo-mano  $W$ .
  - b) La posición  $x$  donde se aplica este peso, medido desde O.



## ANEXO VIII: RÚBRICA PARA LA CALIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE DESARROLLO.

Criterios de evaluación	Pregunta	Grado de consecución	Puntuación máxima	Puntuación
Identifica las principales estructuras anatómicas implicadas en diferentes patrones de movimiento utilizando la terminología adecuada.	1,2,3,4.		1	
Vincula la estructura muscular con su función en la ejecución de un movimiento.	2,3,4.		0,50	
Define los principales movimientos óseos y articulares en función de los planos y ejes del espacio.	2.		0,50	
Correcto uso del lengua y su gramática.	1,2,3,4,5.		0,50	
Interpreta los principios de la biomecánica aplicándolos al funcionamiento del aparato locomotor y al movimiento.	5.		1	
Relaciona los tipos de palancas con las articulaciones del cuerpo humano y la intervención de los músculos.	4.		0,50	
Aplica lo aprendido de forma razonada.	1,2,3,4,5.		1	

## ANEXO IX: SECUENCIA DE ACTIVIDADES DESARROLLADA DURANTE EL *PRACTICUM*.

FASE	SESIÓN/ DURACIÓN	ACTIVIDADES	INTENCIONES DIDACTICAS	RECURSOS DIDÁCTICOS
INICIACIÓN	Sesión 1 (1 hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvias de ideas en torno a los contenidos del tema.</li> <li>Presentación de la unidad didáctica: contenidos y criterios de evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevar los conocimientos previos de los estudiantes.</li> <li>Orientación sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Proyector</li> <li>Papel continuo</li> </ul>
DESARROLLO	Sesión 2 (1 hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discusión acerca de los tejidos relacionados con la actividad física: tejidos conjuntivos (huesos y cartílagos) y tejido muscular.</li> <li>Visionado de un video (fragmento) sobre el aparato locomotor.</li> <li>Construcción de algún tipo de organizador gráfico para registrar la información (ej: cuadro de doble entrada).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foro de discusión guiado. Batería de preguntas que ayuden a reflexionar y contrastar ideas entre iguales.</li> <li>Ampliación de conocimiento y recogida de información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Proyector</li> <li>Video NatGeo: "Viaje al interior del cuerpo humano"</li> </ul>
	Sesión 3 (1 hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de tareas y retroalimentación.</li> <li>Explicación teórica sobre el sistema óseo articular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción del tema: el sistema esquelético.</li> <li>Reestructuración ideas previas.</li> <li>Familiarización con los términos anatómicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Modelo clásico</li> <li>Laminas interactivas</li> </ul>
	Sesión 4 (1 hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación de imágenes y modelos (clásicos y/o tridimensionales) de los principales huesos del sistema esquelético (axial) .</li> <li>Discusión sobre la validez de los modelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los principales huesos del cuerpo humano (esqueleto axial) a partir de un modelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Modelo clásico</li> </ul>
	Sesión 5 (1 hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de tareas y retroalimentación.</li> <li>Observación de imágenes y modelos (clásicos y/o tridimensionales) de los principales huesos del sistema esquelético (apendicular) .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los principales huesos del cuerpo humano (esqueleto apendicular).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-tiza/PowerPoint</li> <li>Modelo clásico</li> <li>Modelo 3D</li> </ul>



	<b>Sesión 6 (1 hora)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión control sobre el aprendizaje: juego de corro de los huesos.</li> <li>Actividad en pareja sobre las principales patologías del sistema esquelético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprender a ganar y perder.</li> <li>Toma de conciencia de los aprendizajes.</li> <li>Valorizar la prevención como herramienta potencial de la salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas</li> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Texto científico</li> </ul>
	<b>Sesión 7 (1 hora)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación teórica sobre la kinesiología (fundamentos).</li> <li>Explicación teórica sobre el mecanismo de la contracción muscular (músculos esqueléticos).</li> <li>Observación de animación sobre la contracción muscular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describir la relación entre los huesos y los músculos esqueléticos en la producción de movimientos corporales.</li> <li>Comprender el concepto de palanca y fulcro.</li> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Animación en <a href="http://www.educaplus.org">www.educaplus.org</a></li> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Modelo clásico</li> </ul>
	<b>Sesión 8 (1 hora)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y retroalimentación.</li> <li>Explicación teórica sobre el sistema muscular.</li> <li>Organización de grupos de trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los principales músculos del cuerpo humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-tiza/Power Point</li> <li>Modelo clásico</li> </ul>
	<b>Sesión 9 (1 hora)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnica COOP-COOP sobre los principales músculos del cuerpo humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potenciar el trabajo cooperativo.</li> <li>Búsqueda, selección y uso de información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Internet</li> </ul>
	<b>Sesión 10 (2 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición oral de trabajos en grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de los contenidos del tema.</li> <li>Mejorar las habilidades comunicativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Power Point/Prezi</li> </ul>
<b>REVISIÓN</b>	<b>Sesión 11 (1 hora)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de examen final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma de conciencia de lo aprendido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Papel</li> </ul>
	<b>Sesión 12 (1 hora)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de exámenes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma de conciencia de lo aprendido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pizarra-Tiza</li> </ul>

