

Trabajo Fin de Máster

Modelos para la enseñanza del cuerpo humano en 1º de la ESO

(Models for Teaching the Human Body in the First Year of
Secondary Education)

Autora

Miriam Moliner Morón

Director

José F Llorens Benito

FACULTAD DE EDUCACIÓN
Año 2025

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
Presentación del trabajo	3
Presentación personal.....	3
Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum.....	4
ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.....	8
Actividad 1: Disección de órganos.....	8
Actividad 2: Modelo de proteína.....	9
PROPUESTA DIDÁCTICA.....	11
TÍTULO Y NIVEL EDUCATIVO	11
EVALUACIÓN INICIAL.....	12
OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.....	14
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	14
ACTIVIDADES	17
Contexto de aula	17
Temporalización	19
Elementos curriculares	20
Descripción de actividades	21
Modelo de ventilación pulmonar	21
Modelo de “botella fumadora”	22
Modelo de nefrona.....	25

Dissección de órganos.....	29
Póster grupal	31
Evaluación	34
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE.....	35
Modelo de ventilación pulmonar	35
Modelo de botella fumadora.	36
Modelo de nefrona.....	37
Dissección de órganos.....	38
Póster grupal	39
Examen	40
ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	43
CONSIDERACIONES FINALES.....	46
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS.....	51
Anexo I. Preguntas Kahoot evaluación inicial	51
Anexo II: Rúbrica Modelo experimental Nefrona	54
Anexo III: Rúbrica Póster	55
Anexo IV: Rúbrica Póster coevaluación	56
Anexo V: Examen.....	56
Anexo VI: Autoevaluación y evaluación docente	58
Anexo VII: Autoevaluación docente	59
GLOSARIO ELEMENTOS CURRICULARES.....	61

INTRODUCCIÓN

Presentación del trabajo

El presente Trabajo de Fin Master recoge el diseño e implementación de una unidad didáctica, denominada “Érase una vez el cuerpo humano”, diseñada para la asignatura de Biología y Geología en 1º de la ESO. Dicha unidad didáctica pudo ser realizada en su totalidad durante mi estancia en el colegio Don Bosco, donde realicé mi *Practicum* II durante el curso 2024/2025.

El bloque de saberes involucrado es el Bloque E. Cuerpo humano, y parcialmente, el bloque de saberes A. Proyecto científico, conforme a lo que regula la ORDEN ECD/867/2024, de 25 de julio, por la que se modifica la Orden ECD/1172/2022, por la que se aprueba el currículo y las características de evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

El presente trabajo consta en primer lugar de una breve presentación personal y del contexto del centro. Posteriormente de un análisis didáctico de dos actividades realizadas en el máster y su posterior aplicación en el *Practicum*. Los siguientes puntos incluyen el diseño de una unidad didáctica dirigida al alumnado de 1º de la ESO, incluyendo la evaluación inicial, programación didáctica y propuesta del uso de modelos como innovación educativa para la enseñanza del cuerpo humano. Tras esto, se analizan los resultados de aprendizaje y se realiza un análisis crítico de la intervención didáctica, con propuestas de mejora. Para concluir el trabajo, se detallan las consideraciones finales, se incluye un apartado con las referencias bibliográficas utilizadas y anexos para comprender el trabajo.

Presentación personal

Mi nombre es Miriam Moliner Morón y soy graduada en Veterinaria por la Universidad de Zaragoza (promoción de 2017). Desde entonces, he desarrollado mi labor profesional en el ámbito de la veterinaria de pequeños animales, con especial dedicación a los campos de la anestesia y urgencias.

Un año más tarde me trasladé a París, donde trabajé en el servicio de anestesia del hospital veterinario de l'École Vétérinaire, combinando la práctica clínica con la docencia. Al tratarse de un hospital universitario, parte de mis funciones incluían la supervisión e impartición de prácticas a estudiantes de veterinaria, experiencia que despertó en mí un profundo interés por la enseñanza. Con el tiempo, esa vocación docente fue adquiriendo un papel central en mi desarrollo profesional.

En la actualidad, compagino mi trabajo en una clínica veterinaria de urgencias con mi labor como profesora sustituta de anestesia en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Esta trayectoria me llevó a cursar el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, en la especialidad de Biología y Geología, con el objetivo de orientar mi futuro profesional hacia la docencia de forma plena.

Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum

El Centro Educativo Don Bosco abrió sus puertas en el año 1968 transformándose, en 1985 en Cooperativa perteneciendo a COENZA Soc. Ltda Cooperativa formada por los profesores, con el objetivo de transformar el centro y equiparlo, ya que por sus deficiencias en instalaciones se les obligaba a reformarlo o cerrarlo porque no cumplían las exigencias mínimas marcadas por la legislación educativa. Actualmente es un centro escolar concertado bilingüe en lengua inglesa, aconfesional.

El Centro Educativo cuenta con horario de jornada continua, abriendo sus puertas a las 8:00, hasta las 14:00, con dos descansos. A partir de las 14:00 de la tarde se ofrece servicio de comedor, al cual están inscritos aproximadamente 60 alumnos/as. Se realizan diferentes actividades extraescolares: Judo, Patinaje, Predeporte, ArtAttack, Informática, Cambridge, entre otras (Colegio Don Bosco, Zaragoza, 2025, 15 de mayo).

Cuenta con una vía por curso, e imparte la Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria, con lo cual cuenta con tres clases en

Educación infantil; seis clases de Educación Primaria y cuatro clases de Educación Secundaria, por lo que, existen 13 grupos-clase y aproximadamente un total de 259 alumnos en el centro.

La financiación de las Etapas de Infantil, Primaria y la Educación Secundaria Obligatoria proviene del concierto educativo que se mantiene con el Ministerio de Educación y Cultura. El Centro está situado desde 1988 en la calle Alfonso Zapater Cerdán 21 de Zaragoza en el barrio de la Jota, localizado en la margen izquierda del río Ebro, en la parte noroeste del barrio de La Jota, junto a Vadorrey. Es un barrio muy bien comunicado con el resto de la ciudad a través de dos cinturones urbanos que lo delimitan (Z-30 y Z-40) y está dotado de muchas zonas de carril bici y varias líneas de autobús urbano. Este barrio ha ido evolucionando a lo largo del tiempo con la sociedad, dando como resultado un cambio de forma y de habitantes. Comenzando en sus inicios como un barrio donde primaba la marginalidad, con el tiempo esto ha ido cambiando y actualmente cuenta con diversas construcciones, parcelas, bloques de edificios y nuevas urbanizaciones, aumentando así también su población. Esta última es muy variada debido a los diferentes flujos migratorios que se han ido produciendo en los últimos años, enriqueciéndose el barrio de diferentes nacionalidades y comunidades.

Es un barrio en crecimiento que cuenta con un gran abanico de servicios como farmacias, hospitales, zonas verdes, parques, campos de fútbol, centro cívico, una casa de la juventud, bares, una parroquia, escuelas infantiles, institutos, escuelas, supermercados, entre otros. La población es joven mayoritariamente siendo un porcentaje alto la población entre los 20 y 45 años, y no existe apenas diferencias en el sexo, podemos afirmar que es un 2 barrio rejuvenecido. Actualmente el barrio tiene una población de 10.000 habitantes, donde el 15-20% sería población inmigrante (Ayuntamiento de Zaragoza, 2025).

En relación al contexto socioeconómico, podemos afirmar que la mayoría de su población está incorporada al mundo laboral, destacando el comercio tanto al por mayor como al por menor, es decir, el sector servicios. En relación al nivel sociocultural de las familias del centro, es un nivel medio, con un gran porcentaje de familias con estudios universitarios o de formación profesional, además, en la

mayoría de éstas los dos cónyuges están trabajando. Destacamos, también, que existen pocas familias numerosas matriculadas en el centro (La Jota Zaragoza, 2025).

La línea pedagógica del centro se basa en el trabajo cooperativo y participación activa, donde las actividades y proyectos internivelares son habituales, favoreciendo la cooperación entre la comunidad educativa, desde alumnado hasta las familias.

Fomenta la educación inclusiva, adaptándose a las necesidades individuales de cada alumno, y se impulsan valores como la libertad de pensamiento y la igualdad de género, apoyando activamente iniciativas que promuevan la sensibilización sobre situaciones de desigualdad, con el objetivo de crear un entorno educativo en el que cada estudiante se sienta respetado, valorado e incluido. Forma parte del programa de bilingüismo Erasmus + de la Unión Europea, adaptándose a las nuevas necesidades de los jóvenes y valorando la importancia del desarrollo en habilidades lingüísticas globales. Además tiene otros programas de buenas prácticas relacionados con la educación:

- Programa Aúna: programa de repaso por las tardes para alumnado con pocos recursos o dificultades. Los profesores proponen la posibilidad de asistir a determinados alumnos de educación secundaria dos tardes a la semana. Se imparte repaso en las asignaturas de matemáticas y lengua y literatura, así como técnicas de estudio y aprender a aprender. Son los docentes quienes ofrecen esta posibilidad a los alumnos que crean que este programa les beneficiaría.
- Programa Etwinning: es una iniciativa de la Comisión Europea que forma parte de Erasmus+ Su principal objetivo es el de fomentar la colaboración escolar en Europa utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Se lleva a cabo en cursos de Educación Infantil. Se realizan colaboraciones con profesorado de otros países, mediante proyectos comunes en una plataforma online, desarrollando distintos objetivos y programación común.

- Programa “Comercium Epistolarum”: intercambio de cartas en latín entre alumnos de diferentes centros educativos de España. En dichas cartas se describe el colegio y algún aspecto personal de los propios alumnos, creando un vínculo entre ellos y fomentando el aprendizaje del latín.
- Coro escolar: este programa forma parte de los programas de la DGA. Se realiza en la asignatura de música en 1º de la ESO. Consiste en un ensayo semanal, con un evento a final de curso.
- Programa Perspicaz: forma parte de la programación ofrecida por la DGA. Consiste en destacar la utilidad práctica del lenguaje en la vida cotidiana de los alumnos. Fomenta el estudio y la reflexión práctica de la sintaxis aplicando los conceptos gramaticales a situaciones reales. La comprensión lectora y la expresión se trabajan de manera integral. Con este programa se fomenta el interés por la sintaxis y la motivación del alumnado. Se realiza en los cursos de 3º y 4º de la ESO.

Así mismo, potencia la formación continua del profesorado y su compromiso con el medio ambiente, sostenibilidad y responsabilidad social, siguiendo las directrices de la Agenda 2030 para el cambio (Colegio Don Bosco, Zaragoza, 2025, 15 de mayo).

ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

A lo largo de todo el máster se han impartido numerosas actividades que nos han ayudado a prepararnos correctamente tanto para el *Practicum II*, como la elaboración de este trabajo de fin de máster, así como a nuestra futura labor docente.

De todas las asignaturas impartidas, sin duda una de las más útiles e imprescindibles es “Diseño curricular e instruccional de las ciencias experimentales”. Esta materia nos acerca no sólo a la función del docente como transmisor del conocimiento, sino a una función organizativa, mediante la programación docente. Aunque no la voy a describir como una actividad directa que haya aplicado en mi propuesta didáctica, sin duda ha formado parte de ella y de todo lo aplicado en el *Practicum II*.

Las dos actividades que se van a analizar a continuación y que se han aplicado en la propuesta didáctica forman parte de la asignatura “Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología”.

Actividad 1: Disección de órganos

Durante esta práctica se diseccionan diversos órganos para comprender tanto la anatomía de ellos como su función dentro del sistema al que pertenecen.

Además se trabaja el pensamiento sistémico o “system thinking”, que se basa en buscar estrategias en clase en las que los alumnos tengan que trabajar los contenidos desde distintos aspectos, para ver la relación que poseen entre sí. La idea general de la práctica es trabajar el cuerpo humano como sistema.

Con esta práctica comprobé como muchos de mis compañeros no sólo no habían visto un órgano físicamente nunca, sino que muchos de ellos no conocían su anatomía correctamente ni su fisiología.

Prácticamente ninguno de ellos tuvo prácticas de disección durante su época en el instituto, por lo que tan sólo aquellos que más tarde realizamos estudios superiores en ciencias éramos capaces de reconocer las partes que integran dichos órganos y explicar su fisiología.

Más allá de tener una visión real de cómo son estos órganos, no solo a nivel visual, sino también a través de otros sentidos como el tacto, se acerca el conocimiento a un enfoque mucho más cercano y directo.

Es por ello que aproveché la oportunidad para impartirlo durante mis prácticas, en el curso de 1º de la ESO.

Como parte del proyecto científico, se realizaron disecciones de: pulmón y corazón de cordero, y riñones de 2 especies distintas, fomentando el “aprender ciencia haciendo ciencia” mediante un descubrimiento guiado por parte del docente.

La ventaja de diseccionar 2 especies distintas permite que los estudiantes entiendan que no todos los animales somos iguales por dentro.

Actividad 2: Modelo de proteína

La segunda actividad que vamos a analizar se trata de la realización de un modelo de proteína (práctica 10 de “Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología”).

Tal y como define Oliva (2021), un modelo científico es una representación de un fenómeno con un objetivo específico, normalmente describir, explicar o predecir hechos, y que en última instancia sirve para poner a prueba teorías. Este modelo no tiene que ser una representación exacta, sino una más simple y adaptada a la edad del alumnado, siendo ellos los encargados de la propia recreación.

En dicha práctica, nos metimos en el papel del alumnado, creando un modelo de proteína adaptado para cada curso de la ESO, comenzando por el

modelo más sencillo para 1º de la ESO, y haciéndolo más complejo conforme se avanzaba de curso.

Además, debíamos describir nuestro modelo de proteína al resto de compañeros, y explicar por qué habíamos decidido hacerlo de dicha manera.

Más tarde, se abrió un debate sobre qué mejoras propondríamos al resto de modelo de proteínas creados por nuestros compañeros, tanto a nivel de calidad artística como a nivel argumentativo.

Esta práctica me pareció muy interesante, ya que permite a los alumnos no sólo aprender mediante la creación del modelo in situ, a través de la indagación, sino que desarrolla la creatividad y el trabajo en equipo.

Dentro de mi propuesta didáctica, la cual pude desarrollar durante mi *Practicum* II, quise integrar la creación de varios modelos, sirviéndome de esta práctica como referencia.

Dichos modelos consistían en la recreación de la ventilación pulmonar, un modelo que imita los pulmones de un fumador y una similitud con una nefrona (unidad funcional renal). Estas actividades tienen como objetivo incentivar su capacidad de indagación, aprendizaje autónomo y significativo, así como el desempeño de la creatividad.

En el apartado de actividades describiré más detalladamente en qué consiste cada modelo y los resultados que obtuve.

PROPUESTA DIDÁCTICA

TÍTULO Y NIVEL EDUCATIVO

Esta propuesta didáctica se contextualiza en 1º de la ESO, en la asignatura de Biología y Geología. El nombre de dicha propuesta es: “Érase una vez el cuerpo humano”.

Este contenido/bloque de contenidos se enmarca de manera general de la siguiente manera en el currículo:

Relacionado con el Bloque de saberes:

- A. Proyecto científico: El alumnado debe aprender a desenvolverse con los instrumentos y espacios habituales de las prácticas experimentales (laboratorio, aulas, entorno...). Adquiriendo las habilidades necesarias para la toma de datos y su posterior análisis.

- ✓ Hipótesis, preguntas y conjeturas: planteamiento con perspectiva científica.

- ✓ La respuesta a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo: utilización de los instrumentos y espacios necesarios (laboratorio, aulas, entorno, etc.) de forma adecuada.

- E. Cuerpo humano: Anatomía y fisiología básicas de aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. Resolución de cuestiones y problemas prácticos sencillos relacionados con la función de nutrición.

- Anatomía y fisiología básicas de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio, excretor y reproductor.

En el apartado de actividades expondré la secuencia de sesiones, con sus correspondientes actividades en cada una de ellas.

EVALUACIÓN INICIAL

La evaluación inicial es indispensable para poder establecer un nivel educativo inicial y adaptar mejor las metodologías de la unidad didáctica. Además, la normativa vigente establece la obligatoriedad de realizarla, con el objetivo de identificar el nivel previo de los alumnos, complementado con la información relacionada por el profesorado del curso actual y el previo.

Esta evaluación permite disponer de un diagnóstico de los conocimientos previos y características del grupo, favoreciendo la adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades detectadas.

A la hora de realizar una adecuada evaluación inicial resulta esencial considerar la existencia de ideas alternativas en el alumnado sobre los contenidos que se van a trabajar. Estas ideas alternativas se definen como concepciones de los alumnos, anteriores a la instrucción escolar y que son contradictorias con los conocimientos y datos científicos (Carrascosa, 2014). En el ámbito de la biología son frecuentes creencias como que las plantas respiran al contrario que los animales o que los rasgos adquiridos pueden heredarse. Estas ideas están profundamente arraigadas y, si no se detectan y abordan mediante estrategias de indagación y modelización, pueden permanecer en el futuro, incluso trabajando los conceptos en clase (Furió et al., 2006).

Partiendo del currículum del curso previo, asignatura Ciencias de la Naturaleza del tercer ciclo de Ed. Primaria, encontramos los saberes relacionados con nuestra unidad didáctica, y a partir de los cuales realizaremos la evaluación inicial. Dichos saberes son:

-Saber A. Cultura Científica, concretamente A2 La vida en nuestro planeta:

- Aspectos básicos de las funciones vitales del ser humano desde una perspectiva integrada: obtención de energía, relación con el entorno y perpetuación de la especie.
- Pautas que fomenten una salud emocional y social adecuada: higiene del sueño, prevención y consecuencias del consumo de drogas (legales e ilegales), gestión saludable del ocio y del

tiempo libre, uso adecuado de dispositivos digitales, estrategias para el fomento de relaciones sociales saludables y fomento de los cuidados de las personas.

Decidí realizar en la primera sesión de clase un cuestionario en la plataforma gratuita [Kahoot](https://kahoot.it) como método de evaluación inicial (no calificable) para valorar el nivel de conocimiento previo de los estudiantes sobre el cuerpo humano. A través de preguntas de opción múltiple, verdadera o falsa, nos permite obtener una visión rápida y dinámica de los conocimientos previos de los alumnos, identificar áreas de mejora y adaptar su enseñanza en función de los resultados obtenidos. Además, al ser una plataforma gamificada, fomenta la motivación y participación de los estudiantes.

Dentro del Kahoot, integré preguntas cuyas respuestas debían conocer porque su contenido estaba en el curso previo, con otras preguntas de nivel medio (Anexo I).

La dinámica de Kahoot generó un alto grado de motivación. Para incentivar aún más su participación, los tres alumnos con mayor puntuación obtuvieron 0,5 puntos extra en el examen final, lo cual mantuvo su atención y concentración durante toda la actividad.

De las respuestas obtenidas, mi sorpresa fue que tan solo un 50% sabía dónde se realizaba el intercambio gaseoso durante la respiración, un 20% sabía lo que significaba la palabra diálisis, un 60% conocía la función de los riñones, y apenas un 30% entendía la diferencia entre venas y arterias.

Estas respuestas me llevaron a investigar acerca de ello, donde revisando bibliografía existen numerosos artículos que evidencian que comprender la anatomía y fisiología del cuerpo humano resulta complicada en la mayoría de alumnos, sobretodo del aparato circulatorio, donde presentan dificultades para entender el organismo como un “todo” y no como meros circuitos independientes (Aguilar et al; 2012).

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Los **objetivos de aprendizaje** concretos que quiero conseguir son:

- Conocer la anatomía y fisiología del sistema digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor.
- Incentivar la motivación, creatividad y autonomía.
- Incentivar el aprendizaje por indagación, mediante diferentes propuestas didácticas: modelo artificial de pulmones, modelo de botella fumadora y modelo de nefrona artificial, de manera que sean capaces de plantear hipótesis y comprender la fisiología a través de las prácticas científicas.
- Apoyarse de otros recursos prácticos como la observación y disección de riñones de diferentes especies animales (cordero y vaca), corazón y pulmón de cordero, observando sus diferencias.
- Trabajar en equipo, con aprendizaje colaborativo mediante la elaboración de pósteres en grupos de cada sistema que forma el cuerpo humano.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tras la observación de aula durante el periodo de *Practicum I*, y hablar con mi tutor de prácticas, así como con el resto de profesores que imparten clase, detecté algunos problemas o dificultades en el aula: falta de concentración, se distraen con facilidad y algunos incluso no muestran interés por el temario. Además, muestran muchas limitaciones en la comprensión de la temática del cuerpo humano, limitándose a memorizar el temario sin un aprendizaje correcto.

Comprender correctamente la anatomía y fisiología del cuerpo humano es imprescindible, tanto a nivel escolar como aplicado a la vida cotidiana.

Se han evidenciado las dificultades que el alumnado presenta en cuanto a la comprensión del cuerpo humano, en concreto los relacionados con el aparato excretor (Castellanos y Zamudio-Rodriguez, 2013). En su artículo se analiza detalladamente las dificultades del alumnado en torno al concepto de excreción,

incluyendo confusiones terminológicas, asociaciones erróneas, y dificultades para entender las relaciones entre órganos y funciones.

El artículo de López-Manjón y Postigo (2014) analiza las dificultades que presenta el alumnado para interpretar las imágenes del cuerpo humano que se incluyen en los libros de texto, deduciendo que éstas no son suficientes para el aprendizaje, al no incluir recursos específicos que podrían guiar su interpretación.

Por lo tanto, son necesarios otros métodos que nos ayuden con el proceso de enseñanza- aprendizaje.

La indagación se define como un proceso de aprendizaje en el que los estudiantes construyen su conocimiento a partir de la exploración, formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas a través de la investigación. Este enfoque promueve una participación activa del alumnado y favorece el desarrollo de la creatividad, la autonomía y el pensamiento crítico. Además, facilita una mejor comprensión de los contenidos, en comparación con los métodos tradicionales.

El rol del docente consiste en actuar como guía del aprendizaje, promoviendo un ambiente de curiosidad que fomente la reflexión y el pensamiento crítico, así como la autonomía (Camacho et al., 2008).

Nuestro trabajo como docentes también consiste en aplicar enfoques innovadores a la hora de enseñar ciencias. Los estudios evidencian que a día de hoy muchos docentes siguen el modelo de enseñanza tradicional, basado en clases magistrales y modelos memorísticos, lo que dificulta en muchas ocasiones que el alumnado adquiera competencias científicas reales.

La formación inicial del profesorado en Biología resulta clave para renovar este modelo de enseñanza, potenciando las metodologías activas, los modelos científicos y la autonomía, así como la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, avanzando hacia una educación científica más competencial y significativa (Izquierdo, 2014).

Una de las opciones más comunes de explicar la anatomía y fisiología del cuerpo humano y hacerlo lo más realista posible, es a través de materiales reales como disecciones, que permitan conocer la anatomía de una manera directa. Sin

embargo, se ha demostrado que el uso de recursos innovadores como modelos, favorece la motivación y el aprendizaje (López et al., 2022).

Se ha evidenciado que la construcción progresiva de modelos y su análisis favorecen un aprendizaje sistémico y aplicable a la vida cotidiana, siendo muy interesante su aplicación en la biología humana (Mazas et al; 2020). Además, estos modelos pueden adaptarse e incrementar su complejidad a medida que se avanza de curso, permitiendo un seguimiento continuo del aprendizaje y una progresión en la comprensión de los conceptos científicos.

Así pues, el aprendizaje basado en la experimentación es un método activo donde los estudiantes adquieren conocimientos teóricos a través de la práctica, basándose en la observación, formulación de hipótesis y analizando los resultados obtenidos. Este aprendizaje tiene múltiples beneficios, incluyendo una mayor motivación, aprendizaje autónomo, desarrollo de la creatividad y pensamiento crítico, así como el principal, llegar a un entendimiento más profundo y que perdure en el tiempo (Landau et al., 2014).

En un estudio realizado por Bravo et al. (2015) se analizó las ideas de 201 futuros maestros en Educación Primaria de la universidad de Zaragoza sobre cómo trabajar con modelos en ciencias. Los resultados mostraron que, aunque éstos identifican prácticas vinculadas a la modelización, presentan dificultades para explicar a qué dimensión corresponden y su relevancia en el aula.

Probablemente, esta dificultad provenga de su propia educación, así como el conocimiento limitado que muchos profesores poseen acerca de las funciones de los modelos en las ciencias y en su enseñanza.

Es por ello que resulta necesario diseñar programas de formación específicos que incluyan actividades de aprendizaje en ciencias, en las que se trabaje con modelos científicos.

Como inconveniente, podemos decir que el aprendizaje basado en modelos y experimentación requiere de más recursos y tiempo que las clases magistrales, por lo que requiere de una buena planificación y gestión del horario.

ACTIVIDADES

El diseño de la propuesta didáctica, denominada “Érase una vez el cuerpo humano”, va a combinar clases teóricas interactivas (dibujos en la pizarra, esquemas, vídeos interactivos, juegos de respuesta rápida....) con la construcción de varios modelos que ayudan al aprendizaje de manera autónoma y fomentan la indagación: pulmones recreando la ventilación pulmonar, experimento de la botella fumadora y nefrona artificial.

Además, se realizaron disecciones de varios órganos: pulmón, corazón y riñones de varias especies, con el objetivo de profundizar en el aprendizaje.

Por último, la unidad didáctica termina con la realización de un trabajo en grupo, con su consiguiente póster y exposición final, así como un examen final de evaluación de contenidos.

En el apartado de actividades voy a desarrollar dichos modelos, justificando su uso en la propuesta, así como el resto de actividades impartidas.

Contexto de aula

El aula en la que vamos a trabajar es 1º de la ESO, que cuenta con 28 alumnos en total. De ellos, 3 niños son de procedencia extranjera (una niña brasileña, una niña de Senegal y un niño de Gambia), de incorporación tardía, y que no hablan castellano de manera fluida. Todos ellos se han incorporado en el segundo trimestre al centro escolar. Se desconoce su escolarización previa. No presentan adaptaciones significativas dado que no comprenden el idioma por el momento, por lo que a día de hoy no se les evalúa, a diferencia de la niña brasileña que sí que lo comprende y, por tanto, es evaluada como cualquier otro alumno. Además, hay una alumna repetidora, la cual repitió 6º de Ed. Primaria, adaptada correctamente a la clase.

De los alumnos de incorporación tardía, y dado que todavía no tienen aprobadas las adaptaciones curriculares, el rol del docente es captar su atención e intentar que se sientan los más cómodos posibles. En clase se colocan en parejas, facilitando la cohesión del grupo y ayudando a la integración del alumnado recién

llegado. Se intenta que realicen las actividades como el resto del compañeros, de manera que se sientan integrados, pero no está, de momento, el contenido adaptado. Este hecho me sorprendió bastante, ya que desconocía que no se podían realizar adaptaciones antes de una aprobación por parte de la DGA. La niña brasileña, sin embargo, dado que comprendía correctamente el español, se le evaluaba como al resto de compañeros. Sin embargo, la mayor parte del tiempo estaba distraída en clase, realizando dibujos o no participando en clase. Además, tuvo varias faltas a clase no justificadas, así como la no realización de los deberes y proyectos.

En la asignatura de Biología y Geología, ningún alumno presenta adaptaciones curriculares (de momento). En general es una clase con muy buena relación entre ellos, donde prima la solidaridad y el trabajo en equipo. Apenas hay disrupciones en clase. La mayoría muestra un interés activo por las ciencias naturales y participa en clase, aunque se necesitan contenidos más prácticos o experimentales para poder captar su atención y motivación. Muestran mucha curiosidad con temas relacionados con el cuerpo humano, cuestionándose situaciones reales y cotidianas, y presentan dificultades en temas más abstractos o microscópicos (por ejemplo, mostraron dificultades a la hora de comprender las funciones a nivel celular).

Trabajan muy bien en equipo, definiendo claramente sus roles y participando de manera equitativa.

En cuanto a la infraestructura del aula, está equipada por una televisión de grandes dimensiones que funciona también como proyector, la cual se emplea habitualmente como apoyo en clase.

Normalmente se imparten clases magistrales convencionales, con mucho contenido teórico y poco práctico, aunque se apoyan de herramientas TICS para favorecer el aprendizaje.

Temporalización

A lo largo del *Practicum II*, fui yo quien impartió la totalidad de las clases, tanto teóricas como prácticas, con excepción del primer día, en el que mi tutor de prácticas ofreció una clase magistral sobre el sistema digestivo.

En total la unidad didáctica se divide en 15 sesiones, incluyendo el examen de competencias, donde cada sesión corresponde a una hora lectiva (dependiendo del día la sesión dura 50 o 60 minutos), comenzando el día 24 de Marzo y finalizando el 11 de Mayo, ya que en 1º de la ESO hay 3 sesiones de Biología y Geología a la semana.

Tabla 1: Tabla temporalización

SESIÓN	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
1	Sistema digestivo	Clase magistral sobre el sistema digestivo (impartido por el tutor).
2	Cuerpo humano (años previos)	Kahoot para repasar los conocimientos previos
3	Sistema circulatorio	Clase magistral teórica, apoyada con dibujos en la pizarra para la anatomía del corazón
4	Sistema circulatorio	Dibujo en la pizarra para explicar la doble circulación sanguínea Vídeo youtube circulación sanguínea (La Eduteca, 2014) Pequeña investigación sobre los grupos sanguíneos
5	Sistema respiratorio	Clase magistral teórica, apoyada con dibujos en la pizarra (anatomía y fisiología) Vídeo Youtube ventilación pulmonar (AcademiaBiologíaDGEP, 2017)
6	Sistema respiratorio	Modelo de ventilación pulmonar
7	Sistema respiratorio	Presentación “Riesgos del tabaco” Modelo de botella fumadora
8	Sistema urinario	Clase magistral teórica, apoyada con dibujos en la pizarra (anatomía sistema urinario)
9	Sistema urinario	Explicación proceso de formación de la orina (dibujo en la pizarra) Vídeo Youtube sobre la formación de la orina (iLERN, 2021) Explicación modelo de nefrona para realizarlo en casa
10	Sistema urinario	Resolver respuestas del modelo de nefrona
11	Sistema circulatorio, respiratorio y renal	Disección órganos
12	Sistema digestivo,	Elaboración de póster en grupo

	circulatorio, respiratorio y renal	
13	Sistema digestivo, circulatorio, respiratorio y renal	Elaboración de póster en grupo
14	Sistema digestivo, circulatorio, respiratorio y renal	Examen de contenidos
15	Sistema digestivo, circulatorio, respiratorio y renal	Presentación póster en grupo

Elementos curriculares

Tabla 2: Tabla resumen de los elementos curriculares de las actividades relacionados con los perfiles de salida

ACTIVIDADES	COMPETENCIA ESPECÍFICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PERFIL DE SALIDA
MODELO DE VENTILACIÓN PULMONAR	CE.BG.3	CE.BG.3.1	STEM 2 STEM 4
MODELO DE BOTELLA FUMADORA	CE.BG.5	CE.BG.5.3	STEM 2 CCEC 4 CPSAA2
MODELO DE NEFRONA	CE.BG.3	CE.BG.3.1 CE.BG.3.2	STEM 2 STEM 5 CPSAA 2
PÓSTER GRUPAL	CE.BG.1	CE.BG.1.3	STEM1 STEM2 STEM 3 STEM4 CCL1 CCL2 CPSAA1 CPSAA3

**Glosario en Anexos*

Descripción de actividades

A continuación voy a desarrollar las actividades principales de la unidad didáctica:

Modelo de ventilación pulmonar

Para explicar el sistema respiratorio realicé una [sesión magistral](#) centrada en la ventilación pulmonar y el intercambio gaseoso, apoyándome en esquemas en la pizarra y en [vídeos interactivos](#) que complementaban la explicación teórica (AcademiaBiologiaDGEP, 2017).

Al finalizar la sesión, propuse como tarea la construcción de un modelo casero de ventilación pulmonar utilizando materiales simples, de manera que dicha actividad ayudara a asimilar conceptos y permitiera resolver dudas y reforzar el aprendizaje.

Los **objetivos de aprendizaje** concretos son:

- Conocer la anatomía y fisiología del sistema respiratorio.
- Reconocer la función de los principales órganos del sistema respiratorio y su papel en la entrada y salida de gases.
- Relacionar las partes del modelo con la anatomía real del sistema respiratorio (globos con pulmones, pajita con bronquios y tráquea, guante con diafragma y botella con caja torácica).
- Comprender el proceso de ventilación pulmonar, inspiración y espiración, y los cambios que se producen en la expansión de la caja torácica.
- Incentivar la motivación, creatividad, autonomía, participación activa y aprendizaje experimental, así como promover el pensamiento científico.
- Comprender la importancia de la respiración en la vida cotidiana y su relación con otros sistemas del cuerpo humano.

El material necesario para su construcción es: una botella de plástico con tapón, 2 globos, 2 pajitas, 2 gomas elásticas, un guante de látex o globo, cinta adhesiva y tijeras.

El procedimiento para realizarlo es el siguiente:

- Corta la parte inferior de la botella con las tijeras. Con la ayuda de un adulto, realiza un agujero en el tapón de la botella, por dónde pasarán las dos pajitas.
- Introduce las dos pajitas por el agujero y únelas con cinta aislante para que queden fijadas. En caso de que el agujero quede muy grande, tapa la parte sobrante con plastilina.
- Coloca un globo en la parte inferior de cada pajita y sállalos con cinta adhesiva. Coloca todo en el interior de la botella, con el tapón enroscado.
- En la base de la botella coloca un guante y fíjalo con cinta adhesiva.

Una vez realizado el modelo en casa, en la siguiente sesión los alumnos trajeron sus modelos y respondimos conjuntamente a varias preguntas:

- ¿Qué representa cada elemento?
- Al mover el guante de látex de la base, ¿qué ocurre? ¿qué proceso respiratorio simula? ¿Por qué se hinchan los globos al desplazar el guante?
- ¿Qué representa el guante de látex? ¿qué demuestra este modelo sobre cómo se expanden y contraen los pulmones?

Foto 1: recreaciones de los alumnos del modelo de ventilación pulmonar



Modelo de “botella fumadora”

Con el objetivo de generar conciencia sobre los efectos perjudiciales del tabaco en la salud, diseñé una [presentación](#) en la que mostré imágenes reales de pulmones de

personas fumadoras crónicas, así como radiografías que evidenciaban el deterioro progresivo que el tabaco provoca a largo plazo.

Como actividad práctica, llevé al aula un modelo de "botella fumadora", un experimento visual que permite observar de forma inmediata algunos de los efectos que el humo del cigarrillo puede tener en los pulmones. Esta demostración captó la atención del alumnado y facilitó la comprensión de los riesgos asociados al tabaquismo.

Los **objetivos de aprendizaje** son:

- Comprender lo que sucede en el organismo al fumar un cigarrillo.
- Conocer los inconvenientes del tabaco, los problemas relacionados con el tabaco y el aparato respiratorio.
- Adquirir los conocimientos necesarios para evitar el hábito de fumar.
- Observar los efectos parciales e instantáneos del humo del tabaco en nuestros pulmones cuando fumamos un cigarrillo.

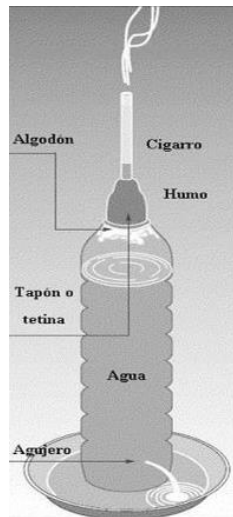
El material necesario para su construcción es: una botella de plástico grande con su tapón, algodón, un cigarrillo, un recipiente que actúe como base, agua, mechero, plastilina y tijeras.

El procedimiento para realizarlo es el siguiente:

- Realizar un agujero en el tapón de la botella del tamaño del diámetro de un cigarrillo, intentando que se ajuste lo máximo. Introducir el cigarrillo a través del agujero y sellar con plastilina.
- Introducir un algodón dentro del tapón, de manera que cubra todo el tapón por dentro hasta el cigarrillo.
- Llenar la botella con agua. Cerrar la botella con el tapón y sellarlo con plastilina para que quede hermético.
- Colocar la botella en el recipiente.
- Encender el cigarrillo y hacer un agujero en la base de la botella.
- Conforme el agua va saliendo de la botella, ésta consume el cigarrillo, como si de unos pulmones al fumar se tratasen.

- Una vez que el cigarrillo se haya consumido por completo, quitar el tapón y observar lo que le ha sucedido al algodón y al agua restante.

Figura 1: ejemplo de modelo de botella fumadora



Para complementar la sesión, les propuse una serie de preguntas reflexivas como tarea para casa, con el objetivo de que interiorizaran el contenido trabajado y desarrollaran una actitud crítica frente al consumo de tabaco:

- Describe lo que ocurre con el cigarrillo, la botella y el algodón.
- ¿Por qué fuma la botella?
- ¿Cómo ha quedado cada elemento?
- ¿Qué similitudes encuentras entre “la botella fumadora” y nuestro cuerpo?
Haz una relación detallada
- ¿Qué piensas del agua del vaso de precipitado?
- ¿Qué habrá pasado con el peso del algodón? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre si hacemos el agujero levemente por debajo del nivel del agua inicial? ¿Y si lo hacemos por encima del nivel del agua?
- ¿Qué “botella fumadora” lo haría más intensamente: una situada al nivel del mar o en una montaña de 2000 m de altura? ¿Por qué?

En la sesión siguiente, se resolvieron las preguntas relacionadas con la actividad de la botella fumadora, lo que permitió cerrar el tema anterior con una reflexión conjunta.

Foto 2: modelo de “Botella fumadora” realizado en clase



Modelo de nefrona

Para impartir el tema correspondiente al sistema excretor, he elegido la creación de un modelo experimental para asimilar los conceptos básicos que se llevan a cabo en el sistema urinario. Los alumnos deben usar la indagación y la experimentación para llegar a entender cómo funciona una nefrona y el proceso de filtración glomerular.

Este enfoque estimula un aprendizaje más activo, permitiendo a los alumnos aprender a su propio ritmo y fomentar la indagación.

Previamente se van a impartir conocimientos generales relacionados con el sistema excretor, ya que se debe dar una base sobre la que asentar la indagación. Para impartir dichos conocimientos se usarán [clases magistrales](#) con dibujos en la pizarra y [vídeos](#) interactivos (iLERNA, 2021).

Los **objetivos de aprendizaje** concretos que quiero conseguir son:

- Conocer la anatomía y fisiología del sistema urinario.
- Incentivar la motivación, creatividad y autonomía.
- Incentivar el aprendizaje por indagación, mediante la creación de un modelo de nefrona artificial (modelización), de manera que sean capaces de plantear hipótesis y comprender la formación de la orina a través de las prácticas científicas.
- Apoyarse de otros recursos prácticos como la observación y disección de riñones de diferentes especies animales, observando sus diferencias, entendiendo el riñón como órgano principal del sistema urinario.

Por lo tanto, los alumnos deben usar la indagación y la experimentación para llegar a entender cómo funciona una nefrona y el proceso de filtración glomerular, estimulando un aprendizaje más activo y significativo a través de las prácticas científicas.

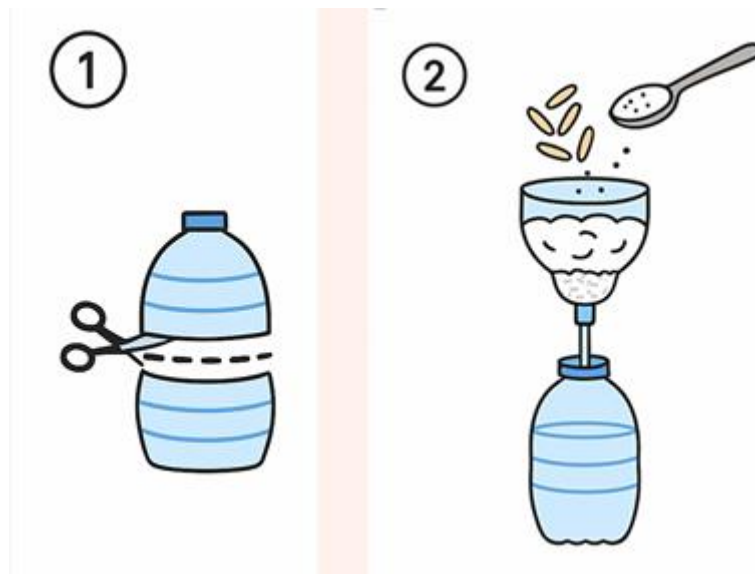
La [actividad](#) consiste en la construcción de un modelo de nefrona (unidad funcional renal) casero, a partir de materiales totalmente accesibles. Todos los alumnos van a disponer de pautas e indicaciones para llevarlo a cabo.

Los materiales necesarios son: botella de plástico, algodón, una pajita, azúcar, arroz, lentejas y agua.

El modelo es el siguiente: la cápsula de Bowman está representada por la botella partida por la mitad con el algodón dentro. El algodón simboliza el glomérulo por el que pasa la sangre, en el cual se produce el primer filtrado y primer paso para la formación de la orina. En este paso, el agua la mayor parte de las sustancias presentes en la sangre de los capilares del glomérulo, excepto las células y las proteínas, se filtran hacia el interior de la cápsula glomerular. El líquido filtrado pasaría al túbulo renal.

Los alumnos van a filtrar diferentes líquidos y partículas, simulando la sangre con sus diferentes componentes.

Figura 2: explicación para la realización del modelo de nefrona



En función del líquido obtenido, y las partículas filtradas/no filtradas, se trata de que entiendan con un modelo cómo funciona la filtración glomerular dentro del aparato excretor.

Así mismo, se proporcionan una serie de cuestiones que sirven de guía y ayudan a fomentar la indagación y aprendizaje significativo:

- ¿Podrías decir a qué parte de la nefrona corresponden los siguientes elementos: pajita, algodón y botella?
- ¿Qué procesos de la excreción se están llevando a cabo? Explica las similitudes con el experimento.
- ¿Falta algún proceso de excreción? ¿Cuál?
- Explica cómo se ha filtrado/no filtrado el arroz, lentejas y azúcar y por qué. ¿A qué moléculas correspondería en la realidad?
- ¿El líquido obtenido es dulce? ¿Por qué? ¿A qué corresponde?
- ¿Sabrías explicar al resto de compañeros el proceso de filtración glomerular?

El objetivo de los estudiantes es incentivar la indagación, fomentando el pensamiento crítico y reflexivo, aprendizaje colaborativo, autonomía y aprendizaje significativo, así como aplicar los conocimientos aprendidos a la vida cotidiana.

Se trata de aprender los conceptos a través de la práctica, por lo que captamos su atención, se mantienen motivados y estimula el aprendizaje.

Deben realizar el experimento (realizando una foto del resultado final) y responder a las cuestiones proporcionadas.

Los alumnos se encargan de la toma de datos y emisión de hipótesis tras la realización del modelo de nefrona (qué se filtra a través del algodón, qué no y por qué), así como la realización del modelo (prácticas científicas).

Posteriormente, se realiza la puesta en común en clase y análisis de los datos obtenidos, dando la respuesta correcta a las preguntas proporcionadas previamente.

Por lo tanto, en la realización del experimento deben comprobar:

- El arroz y las lentejas no atraviesan el algodón, es decir, no se filtran a través del glomérulo renal. Ambos simbolizan las moléculas de gran tamaño que se encuentran en la sangre, como proteínas y glóbulos rojos.
- El azúcar (simbolizando la glucosa en sangre) y el agua sí que atraviesan el algodón, produciéndose la filtración glomerular. Este líquido formado, pasaría al túbulo renal.
- Al probar el líquido resultante en el experimento, y comprobar que es dulce, deben ser capaces de comprender que faltan todavía dos procesos para la formación de la orina: reabsorción tubular (la mayor parte del agua y de las sustancias filtradas, como la glucosa, los aminoácidos, las vitaminas y los iones, son devueltas a la sangre) y secreción tubular (ciertas sustancias no necesarias para el cuerpo, como la creatinina y los fármacos, se secretan desde la sangre al túbulo renal para excretarlas a través de la orina).

En la siguiente sesión, se trata de poner en común todo lo observado en el modelo, resolver las dudas surgidas y que ellos mismos sean capaces de explicar la filtración glomerular.

El papel del docente es hacer de guía, tanto del experimento como de las siguientes sesiones. Resuelve dudas, fomenta la reflexión y la participación activa.

Foto 3: recreaciones de los alumnos del modelo de nefrona



Dissección de órganos

Como parte del proyecto científico, se realizó una práctica de disección de órganos, con el de que el alumnado pudiera observar directamente su estructura y características. Se realizaron disecciones de: pulmón y corazón de cordero, y riñones de 2 especies distintas, fomentando el “aprender ciencia haciendo ciencia” mediante un descubrimiento guiado por parte del docente.

Se han elegido las siguientes especies:

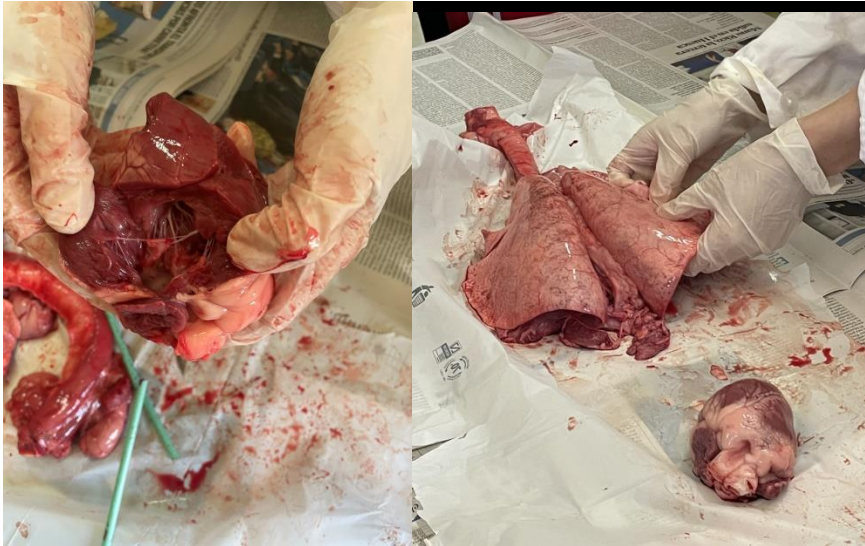
- Cordero: uno de los más similares al riñón humano es estructura, aunque de tamaño menor al de humano. Tiene una cápsula externa resistente y una clara división entre corteza y médula. Permite observar las pirámides renales, el sistema de filtrado y la vascularización. Sobre este riñón se va a realizar la mayor parte de la sesión, donde el docente va actuar como guía explicando las diferentes partes, de manera interactiva con el alumnado.
- Vaca: presenta una morfología muy particular, multilobulada y una estructura más segmentada.

Los **objetivos de aprendizaje** concretos son:

- Identificar la anatomía y características morfológicas de los principales órganos implicados en la respiración, circulación y excreción.
- Comprender la relación entre la anatomía y la fisiología de dichos órganos.
- Comparar la morfología de los riñones en distintas especies animales, analizando sus similitudes y diferencias.
- Desarrollar destrezas básicas en el manejo de material de laboratorio y en la observación anatómica directa, aplicando normas de seguridad e higiene.
- Aplicar el método científico, mediante la observación y emisión de hipótesis, así como fomentar la curiosidad científica y el pensamiento crítico.

Foto 4: fotos de las disecciones realizadas





Esta práctica tiene carácter formativo y busca reforzar la comprensión de los sistemas del cuerpo humano a través de la observación directa de órganos reales. No tiene valor calificativo, pero sus resultados pueden emplearse como evidencia de aprendizaje. Para ello, deben completar un [cuestionario](#) durante la realización de la práctica.

Póster grupal

La unidad didáctica culmina con la realización de un póster grupal con su consiguiente exposición, así como la realización de un examen de evaluación de conocimientos.

Para la realización del póster, la clase fue dividida en cuatro grupos heterogéneos, previamente organizados por el tutor, con el objetivo de que cada equipo elaborara un póster sobre uno de los sistemas del cuerpo humano trabajados en sesiones anteriores (digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor).

La realización del póster se llevó a cabo íntegramente en el aula, lo que permitió garantizar la participación equitativa de todos los miembros del grupo. Durante el proceso, se supervisó el trabajo de forma continua, resolviendo dudas y orientando a los estudiantes cuando lo necesitaban.

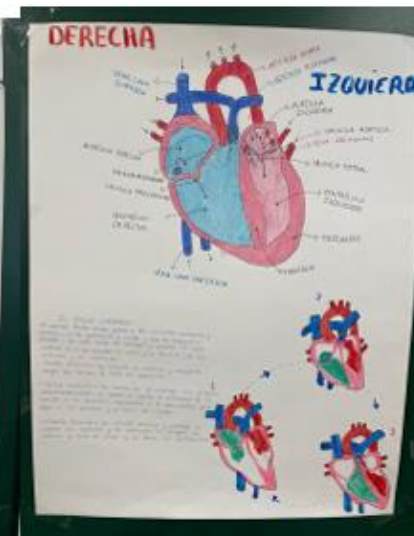
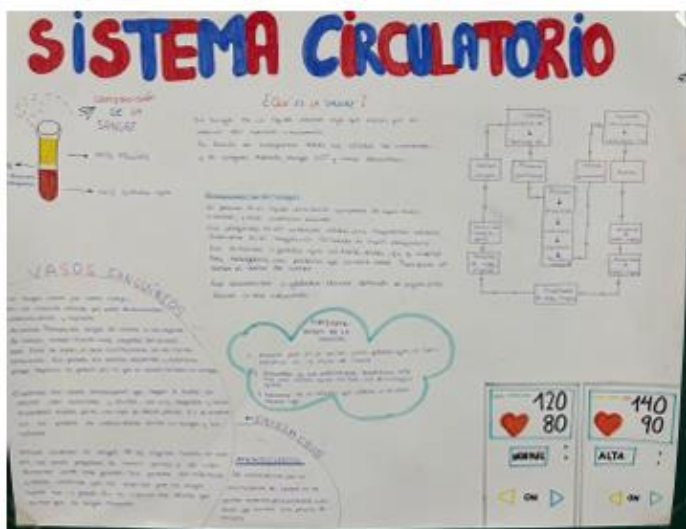
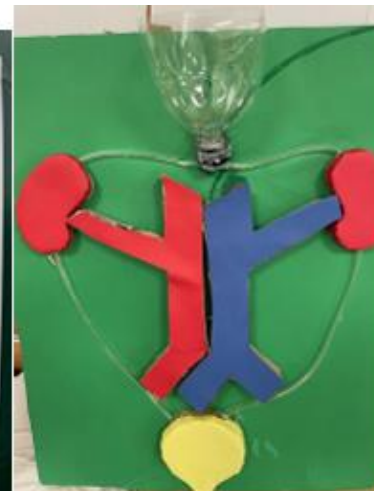
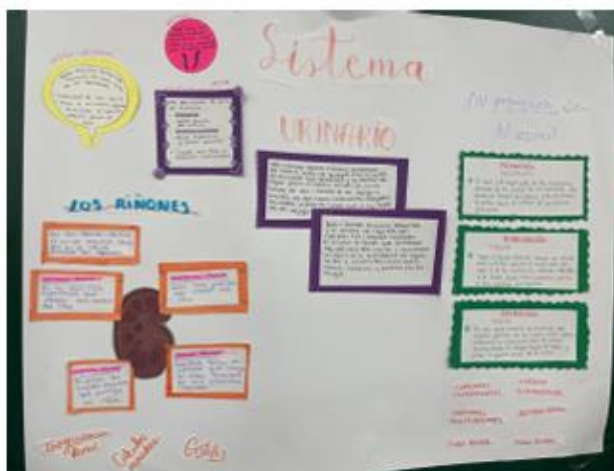
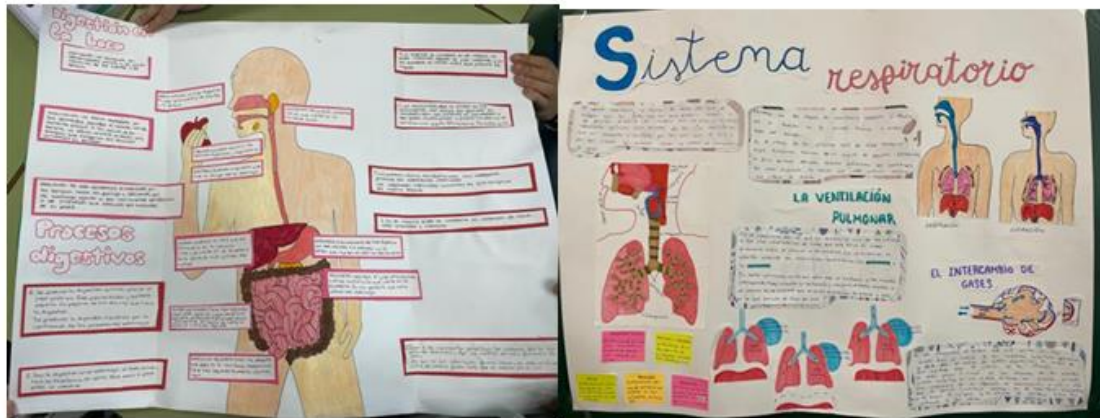
En el póster y durante su exposición oral, el alumnado debía explicar tanto la anatomía como la fisiología de uno de los sistemas del cuerpo humano previamente trabajados en clase. La elaboración del póster se dejó a su elección, pudiendo optar por un formato físico o digital. Sin embargo, todos los grupos decidieron realizarlo de manera tradicional, utilizando una cartulina y coloreándola.

Para su desarrollo se destinaron dos sesiones de la asignatura de Biología, de una hora cada una, y una sesión adicional de tutoría de 50 minutos cedida por el tutor del grupo. Los cuatro equipos completaron el trabajo dentro del horario lectivo, de modo que el día de la exposición llegaron con sus materiales listos y la presentación preparada.

Los **objetivos de aprendizaje** concretos son:

- Describir la anatomía y fisiología de los principales sistemas del cuerpo humano, comprendiendo la función que desempeña cada órgano dentro del conjunto.
- Aplicar los conocimientos teóricos dados en clase y a través de los modelos, a una representación física (póster) y ser capaz de transmitir la información a sus compañeros.
- Desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita, a través de la elaboración y defensa del póster.
- Fomentar el trabajo cooperativo, promoviendo la organización, toma de decisiones y colaboración entre todos los miembros del grupo.
- Potenciar la creatividad mediante el diseño de los pósteres.
- Valorar la importancia del cuerpo humano y los hábitos saludables.

Foto 5: *fotos de los pósteres realizados por los alumnos*



Evaluación

Tabla 2: Tabla de los elementos curriculares implicados

UNIDAD DIDÁCTICA	COMPETENCIA ESPECÍFICA	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CONCRECIÓN DEL CRITERIO DE EVALUACIÓN	PESO	INSTRUMENTO	PROCEDIMIENTO
Evaluación inicial	Año previo: CE.CN.4	Año previo: CE.CN.4.4	CE.CN.4.4.1	0	Kahoot	Evaluación de las respuestas
UD "Érase una vez el cuerpo humano"	CE.BG.3	CE.BG.3.1	CE.BG.3.1.1	5	Modelo de ventilación pulmonar	Realizado/No realizado
	CE.BG.5	CE.BG.5.3	CE.BG.5.3.1	5	Modelo de botella fumadora	Análisis respuestas (Rúbrica)
	CE.BG.3	CE.BG.3.1 CE.BG.3.2	CE.BG.3.1.2 CE.BG.3.2.1	10	Modelo de nefrona	Análisis respuestas (Rúbrica)
	CE.BG.1	CE.BG.1.1 CE.BG.1.2 CE.BG.1.3	CE.BG.1.1.1 CE.BG.1.2.1	50	Examen	Análisis respuestas (Rúbrica)
			CE.BF.1.3.1	30	Póster	Evaluación del poster (Rúbrica)

**Glosario en Anexos*

De tal manera que el peso de la evaluación quedaría repartido de la siguiente manera:

- 10% Análisis de las respuestas a las preguntas dadas para el modelo experimental de nefrona (Anexo II), 5% para el modelo de ventilación pulmonar (realizado/no realizado) y 5% el análisis de las preguntas dadas para el modelo de botella fumadora.
- 30% Exposición póster grupal, mediante rúbrica (Anexo III y IV). En el anexo III el profesor evalúa cada uno de los pósteres, mientras que en el anexo IV se realiza una coevaluación entre ellos. La presentación del póster se llevará a cabo en la última sesión del tema.
- 50% Examen final, evaluado mediante el análisis de las respuestas (penúltima sesión) (Anexo V).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Modelo de ventilación pulmonar

Los resultados fueron muy satisfactorios. El 80% realizó el modelo en casa sin dificultad. En clase pudimos comparar las diferentes propuestas.

De los alumnos que no realizaron el modelo (6 niños), 2 de ellos eran aquellos no evaluables por incorporación tardía y no hablar el mismo idioma. Otra niña no vino a clase durante esa semana y tampoco trajo el modelo la siguiente semana. Los otros 3 alumnos no dieron ninguna explicación ni excusa para no realizarlo. Tampoco participaron en la resolución de las preguntas. Dos de ellos son alumnos que, aunque no interrumpen la clase, tampoco participan activamente en clase normalmente ni se interesan por la asignatura. Una alumna venía de estar ausente durante un mes por una cirugía, por lo que tampoco realizó el modelo.

En clase, en un primer momento dejé que los alumnos se organizaran entre ellos libremente y compararan sus diseños, siempre y cuando fuera de manera respetuosa y constructiva. Aquellos alumnos que no habían realizado el experimento correctamente se debían a errores de comprensión o de ejecución. Sin embargo, al observar los de sus compañeros, fueron capaces de identificar por sí mismos las causas de sus fallos y corregirlos, sin que yo interviniera.

Posteriormente, resolvimos las preguntas de manera colectiva. Cuando detectaba que algún estudiante no comprendía bien la respuesta o mostraba dudas, daba la oportunidad a otro compañero de explicársela. Esta dinámica favoreció un ambiente muy participativo y un aprendizaje cooperativo entre iguales, reforzando la comprensión de los contenidos y la autonomía del alumnado.

Al final de la clase, todos los alumnos comprendían perfectamente el modelo de ventilación pulmonar.

La actividad resultó muy gratificante para el alumnado. Al llevar sus modelos a clase, tuvieron la oportunidad de compararlos entre sí y realizar comentarios y valoraciones, siempre de forma constructiva, lo que generó un ambiente de colaboración y entusiasmo. Los modelos permanecieron expuestos

durante todo el trimestre, convirtiéndose en un motivo de orgullo para los estudiantes. Incluso varios alumnos que habían cometido errores en su primera versión decidieron, de manera totalmente voluntaria, elaborar un nuevo modelo en casa para mejorarlo y dejarlo expuesto en el aula.

Modelo de botella fumadora.

El modelo de la “botella fumadora” despertó mucha curiosidad y ayudó a que entendieran de forma visual los efectos directos del tabaco sobre los pulmones.

A través de la presentación previa que había impartido sobre los efectos perjudiciales del tabaco, en la que se mostraban radiografías reales de pulmones de fumadores crónicos, y la posterior realización del modelo de la “botella fumadora”, el alumnado pudo comprender de manera más clara las consecuencias del consumo de tabaco sobre el sistema respiratorio.

La combinación de ambos resultó especialmente impactante, ya que permitió relacionar lo observado en clase de manera teórica con ejemplos reales, favoreciendo la reflexión sobre la importancia de mantener hábitos de vida saludables.

Poder verlo de manera práctica hizo que el aprendizaje fuera más claro y les resultara más fácil recordar lo aprendido.

Después, utilizamos un método parecido al del modelo de ventilación pulmonar: ellos mismos se corregían entre compañeros y comentaban las respuestas. Esta dinámica les permitió aprender de los errores, compartir ideas y trabajar en equipo, lo que reforzó su aprendizaje.

Además, muchos estudiantes mostraron sorpresa e incluso rechazo al ver las consecuencias del tabaco. Algunos comentaron que no pensaban que afectara tanto al cuerpo, lo que demuestra que la actividad también les hizo reflexionar sobre sus hábitos y la importancia de cuidar su salud. En general, fue una experiencia muy positiva, que combinó el aprendizaje científico con la educación en valores.

Modelo de nefrona

Dado que era una actividad que debían realizar durante las vacaciones de Semana Santa, existía el riesgo de que muchos de ellos no la realizaran o tuvieran dificultades para hacerlo, dado que no podía ir resolviendo las dudas durante todo el proceso. Sin embargo, el resultado fue mejor de lo esperado: el 80% de los alumnos realizó el experimento, llevándolo a cabo sin dificultad. Aquellos alumnos que no lo realizaron fue por: dificultades con el idioma (dos alumnos, los cuales no son evaluables), una persona por absentismo (hace un mes que no viene a clase, sin justificación) y dos personas por falta de interés (como en los anteriores modelos).

Todos los que realizaron el experimento lo hicieron correctamente, comprendiendo las instrucciones proporcionadas previamente.

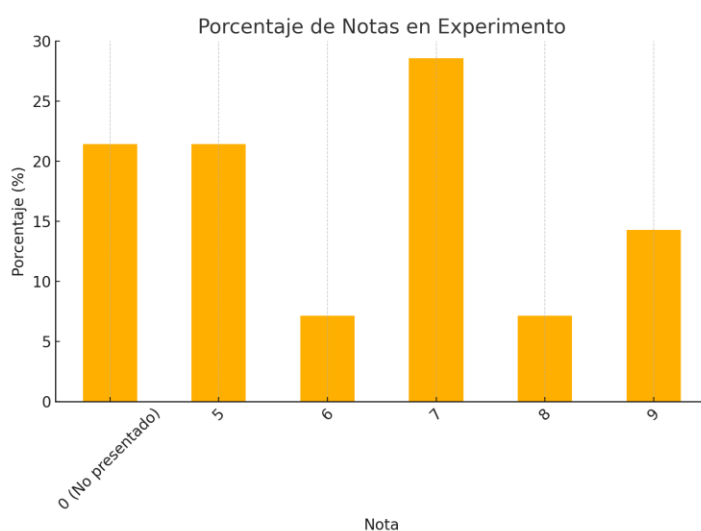
Realizar esta actividad tuvo una repercusión muy buena en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Todos los alumnos mostraron mucha implicación y estaban muy motivados en realizar ellos mismos este modelo, dado que los dos anteriores modelos ya habían despertado en ellos mucha curiosidad. Además, junto a las preguntas dirigidas, fueron capaces de comprender el proceso de formación de la orina a la perfección, más allá de una mera memorización teórica.

En el análisis de las respuestas, se comprobó que la mayoría del alumnado era capaz de relacionar los elementos del modelo con las partes reales de la nefrona, comprendiendo la función del glomérulo y la cápsula de Bowman, así como el papel de la filtración selectiva. En sus explicaciones demostraron haber interiorizado conceptos como “filtración” o “reabsorción”, aplicándolos correctamente a las analogías del modelo. El 14% de los alumnos obtuvo un 9 sobre 10, respondiendo casi a la perfección a todas las preguntas. En total, un 55% de todo el alumnado obtuvo una nota superior a 7/10, por lo que el resultado ha sido muy satisfactorio.

Si analizamos las respuestas obtenidas, las preguntas donde más fallaron los alumnos fue en identificar la fase de la formación de la orina representada en el modelo, puesto que los alumnos creyeron que el modelo simulaba todo el proceso, cuando en realidad se trataba únicamente de la primera fase, filtración glomerular.

Así mismo, en cuanto al símil entre arroz, lentejas y azúcar con los diferentes componentes sanguíneos, algunos no supieron identificar que se trataba de proteínas de alto peso molecular y por eso no se filtraban, creyendo que eran sustancias tóxicas (error conceptual puesto que si fueran sustancias tóxicas sí que se filtrarían). Es decir, tuvieron errores en identificar los componentes, aunque luego supieran explicar el proceso de filtración.

Figura 3: Resultados de las respuestas del modelo de nefrona



Además, la creación de este modelo en casa fomentó la autonomía del alumnado, donde muchos de ellos mostraron entusiasmo al ver que eran capaces de “hacer ciencia” por sí mismos, aumentando su interés por la biología, más allá de comprender la formación de la orina.

Disección de órganos

Esta actividad despertó un gran interés entre los estudiantes, quienes se mostraron muy motivados y atentos durante toda la sesión. Aunque al principio estaban un poco nerviosos, haciendo que se alterara un poco la dinámica del grupo, pronto adoptaron una actitud respetuosa y colaborativa, realizando preguntas e incluso tomando apuntes. Cabe destacar que una alumna se negó a tocar ningún órgano porque le resultaba muy desagradable, por lo que tampoco se le forzó a ello.

El hecho de poder observar y manipular órganos reales permitió que los estudiantes relacionaran la estructura del órgano con la función que desempeña cada uno, reforzando los contenidos teóricos que habíamos dado previamente en clase. En concreto, poder diseccionar el corazón, observando cada una de sus cámaras, tocando las diferentes estructuras (diferente tejido, válvulas, diferencia entre arteria y vena), ayudó mucho a la comprensión de la anatomía del mismo y la circulación sanguínea (en el examen se comprobó que el 90% pudo identificar las partes del mismo y explicar su circulación).

Con el análisis del cuestionario realizado por los estudiantes mediante una [rúbrica](#), se comprobó que el 90% resolvió las preguntas correctamente y participó activamente en la actividad.

Según los resultados recogidos en las encuestas de evaluación docente (Anexo VI), fue valorada como su actividad favorita, destacando su carácter práctico y visual. En general, puedo confirmar que la realización de esta actividad favoreció un aprendizaje significativo al conectar los contenidos teóricos con la actividad práctica.

Póster grupal

La elaboración de pósteres grupales sobre los sistemas del cuerpo humano fue una actividad muy enriquecedora, no sólo a nivel académico, sino también por permitir desarrollar competencias transversales como la comunicación lingüística, el trabajo cooperativo y la creatividad.

La actividad fomentó la autonomía de los grupos, ya que cada uno tuvo que ser capaz de: distribuir tareas, seleccionar la información más relevante y presentarla de forma clara y comprensible.

Como inconveniente, el hecho de realizarlo en clase hizo que a veces se creara un poco de “caos” en el aula. A algunos grupos les costó repartir los roles, o había desequilibrios a la hora de repartir las tareas, pero en general todos se mostraron implicados con el trabajo y lo terminaron a tiempo.

Durante la exposición oral, la mayoría del alumnado fue capaz de explicar con precisión la anatomía y fisiología del sistema asignado, y escuchó atentamente la exposición del resto de compañeros.

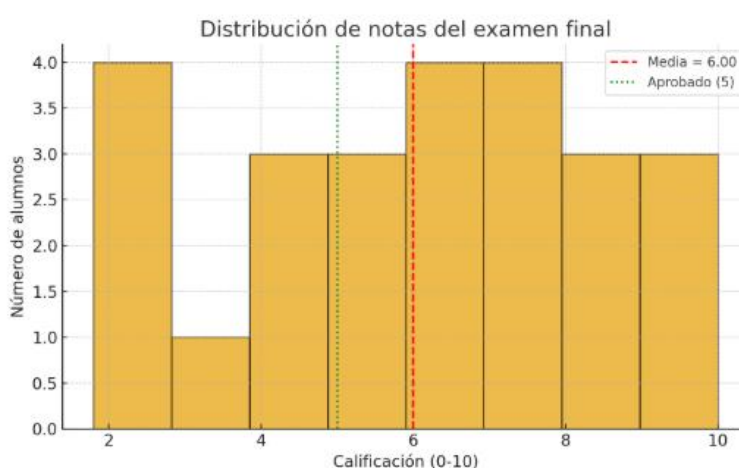
Dado que la presentación fue la última sesión de la unidad didáctica, esta permitió dar un cierre global a toda la unidad, integrando el conocimiento teórico con las exposiciones orales, reforzando la comprensión de los distintos sistemas que componen el cuerpo humano.

Examen

La unidad didáctica concluyó con el examen de contenidos, cuyo peso en la nota final era del 50%.

En el mismo, el 60% del alumnado obtuvo el aprobado, con una nota media total de 6 sobre 10 y una mediana de 6,35. La desviación típica (2,42) muestra la gran variabilidad de la clase, donde hay alumnos con sobresalientes y otros con calificaciones muy bajas (1,8). Esto sugiere desigualdad a la hora de adquirir los conocimientos clave relacionados con el cuerpo humano.

Figura 4: Distribución de las notas del examen



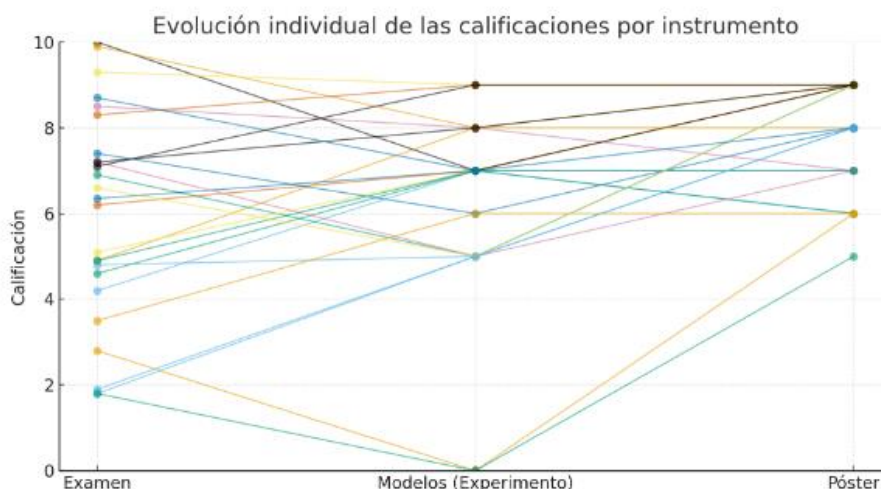
Analizando las respuestas del examen, los contenidos mejor asimilados fueron los del sistema respiratorio y digestivo (pregunta 2 y 3, Anexo V), mientras que se observaron mayores dificultades en el sistema circulatorio, especialmente en la comprensión de la doble circulación. Así mismo, pese a haber realizado el

modelo de la nefrona, muchos de ellos no supieron explicar el mecanismo de formación de la orina (pregunta 4, Anexo V).

La dificultad detectada en el sistema circulatorio puede deberse a su carácter más abstracto, como ya se mostraba en estudios previos (Aguilar et al; 2012), así como a la falta de uso de herramientas visuales y modelos 3D que hubieran ayudado a comprender mejor la doble circulación sanguínea.

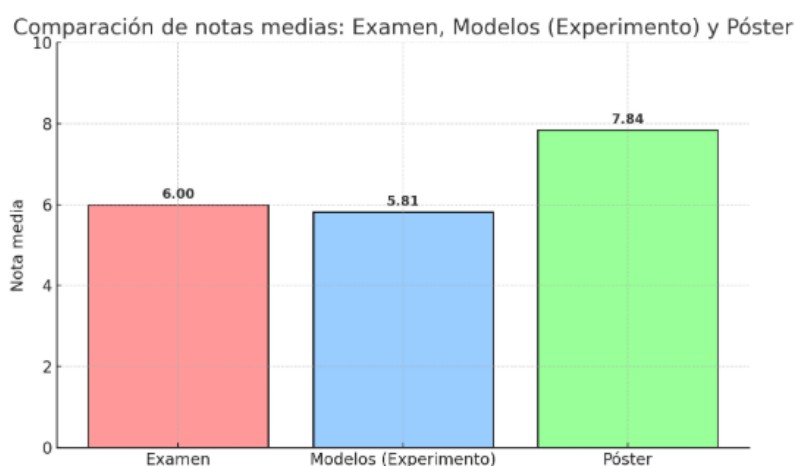
Los estudiantes que participaron más activamente en la construcción de modelos mostraron mejores resultados en las preguntas de fisiología, lo que refuerza la eficacia de las metodologías prácticas y uso de modelos para mejorar el aprendizaje. En el siguiente gráfico, donde cada línea representa a un alumno, aquellos que no realizaron los modelos tienen las notas más bajas en el examen y el póster. Además se observa que, en general, las notas tienden a aumentar del examen al póster, lo que sugiere una progresión positiva y una mejor asimilación de los contenidos en las actividades de carácter cooperativo y creativo. Las variaciones entre líneas reflejan la heterogeneidad del grupo y la necesidad de medidas de refuerzo para garantizar un aprendizaje más uniforme. Además, las notas en la realización de los modelos y el póster son bastante más altas que en el examen.

Figura 5: Evolución individual de las calificaciones en examen, modelo de nefrona y póster



En el siguiente gráfico se comparan las medias de: examen, modelos y póster. Se puede ver que el póster tiene la nota media más alta (7,84), mientras que los modelos y el examen muestran medias similares (5,81 y 6 respectivamente), ya que no todos los alumnos realizaron los modelos. Esto refuerza la idea de que la realización de trabajos en grupo y de síntesis (póster) favoreció un rendimiento más alto que la evaluación teórica y las prácticas individuales.

Figura 6: Comparación de las notas medias



No obstante, la falta de correlación directa entre el rendimiento práctico y el teórico indica que algunos estudiantes lograron reproducir el modelo, pero no necesariamente interiorizar los conceptos asociados (como el mecanismo de formación de la orina). Estos resultados sugieren la necesidad de reforzar la conexión entre el uso de metodologías prácticas y la asimilación teórica de los conceptos.

Desde una perspectiva didáctica, puede interpretarse que las actividades prácticas estimularon la motivación y la curiosidad científica, pero se requiere de más recursos para garantizar una correcta comprensión. La heterogeneidad de resultados puede atribuirse también a factores contextuales: absentismo parcial, diferencias en la implicación familiar en las tareas para casa y falta de tiempo para consolidar los aprendizajes teóricos previos al examen.

ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

La realización de esta propuesta didáctica ha supuesto una experiencia muy enriquecedora, tanto a nivel profesional, pudiendo aplicar los contenidos aprendidos durante este máster, como a nivel personal.

A lo largo del desarrollo de toda la unidad observé como aumentaba la motivación y participación del alumnado, sobre todo en aquellas actividades prácticas como los modelos o las disecciones. Estas metodologías favorecieron un aprendizaje más profundo y duradero, donde los estudiantes eran capaces de aprender de forma más autónoma y práctica, alejándonos de las típicas clases magistrales puramente teóricas.

El trabajo con modelos (ventilación pulmonar, nefrona y botella fumadora), así como la elaboración de pósteres grupales permitieron que los alumnos comprendieran mejor la relación entre anatomía y fisiología en los diferentes sistemas del cuerpo humano, además de desarrollar otras habilidades como la creatividad, expresión oral o trabajo en grupo. La práctica de disección destacó como una de las actividades más motivadoras, ya que facilitó la observación directa de los órganos y despertó gran interés en el alumnado.

Sin embargo, al analizar los resultados del examen se puede observar la gran heterogeneidad del grupo, lo que sugiere que no todos los alumnos comprendieron correctamente el temario. La diferencia entre los resultados de las actividades prácticas (modelos y poster) y el examen teórico sugiere que lo aprendido a través de las mismas fue insuficiente para aquellos conceptos más abstractos o complejos. Además, el hecho de que algunas tareas (como los modelos) se hicieran fuera del aula pudo causar desigualdades, ya que no todos los alumnos tenían los mismos recursos ni el mismo apoyo en casa.

Otra debilidad que se observó fue que los temas más difíciles, como la doble circulación o la relación entre los distintos sistemas del cuerpo humano, no se explicaron con suficiente profundidad. Además, el tiempo dedicado a

reflexionar sobre lo aprendido y a reforzar los contenidos fue muy limitado, lo que hizo más difícil que el aprendizaje quedara bien afianzado.

En lo que respecta a la práctica docente, la planificación fue buena para atraer y motivar al alumnado, pero habría necesitado un mayor equilibrio entre las actividades prácticas y las teóricas. La experiencia muestra que hacer modelos, por sí solo, no asegura que los estudiantes comprendan realmente los conceptos científicos si no se acompaña con un proceso guiado de análisis y reflexión.

Para tener una visión completa de todo el proceso de aprendizaje desarrollé 3 tipos de encuestas: autoevaluación y evaluación de la práctica docente (Anexo VI), desarrollada individualmente por cada alumno, y autoevaluación del docente, realizada por mí (Anexo VII). Esta triple perspectiva me permitió analizar rigurosamente la propuesta didáctica, el progreso de los estudiantes y mi labor como docente. Los resultados fueron muy satisfactorios, donde se demostró que el aprendizaje a través de modelos y contenido más práctico es mucho más atractivo para el alumnado y contribuye a un aprendizaje más profundo y duradero.

Aun así, hay algunos puntos que podrían mejorarse. El principal problema que vi en la implementación de esta unidad didáctica fue el factor tiempo, que me impidió dedicar más sesiones a la profundización y refuerzo de los conceptos más complejos, especialmente los relacionados con el sistema circulatorio.

Por lo tanto, añadiría estas propuestas de mejora específicas:

- ✓ Realizar los modelos dentro del horario lectivo, pudiendo ayudar en la construcción de los mismos en el aula, así como facilitar los materiales para su realización. De esta manera evitaríamos las desigualdades entre el alumnado.
- ✓ Realizar un pequeño resumen teórico al finalizar cada práctica, para interiorizar los conceptos aprendidos con la misma y favorecer la transferencia del aprendizaje práctico al teórico.
- ✓ Incorporar en la unidad más recursos digitales y audiovisuales (simulaciones, vídeos 3D o modelos interactivos) que ayuden a visualizar procesos fisiológicos complejos, especialmente en el caso

del sistema circulatorio o el excretor, donde los estudiantes tenían más dudas.

- ✓ Incorporar debates o pequeñas investigaciones guiadas sobre hábitos saludables, con su posterior debate y reflexión conjunta.
- ✓ Promover la autoevaluación y la reflexión final mediante diarios de aprendizaje o debates sobre lo aprendido y las dificultades encontradas.
- ✓ Diseñar materiales de apoyo como esquemas, dibujos o vídeos breves para aquellos alumnos con más dificultades.
- ✓ Realizar un seguimiento individualizado, identificando los puntos débiles de cada alumno e intentando dar apoyo específico cuando fuera necesario.
- ✓ Equilibrar el sistema de evaluación, manteniendo el examen final pero dando más peso a aquellas prácticas que permitan ver la aplicación de los contenidos.

CONSIDERACIONES FINALES

La realización de este Trabajo de Fin de Máster ha supuesto un reto, así como una experiencia profundamente enriquecedora, tanto a nivel personal como profesional.

Tuve la suerte de poder impartir en su totalidad la unidad didáctica “Érase una vez en cuerpo humano”, donde comprobé en primera persona la importancia de una enseñanza basada en la experimentación, la observación directa y la participación activa del alumnado. A lo largo de la unidad, he podido constatar que cuando los estudiantes manipulan, construyen y experimentan, el aprendizaje se vuelve más significativo, duradero y motivador. La propuesta ha sido muy gratificante tanto por los resultados obtenidos como por la implicación del alumnado. A lo largo de las actividades, especialmente en aquellas de carácter experimental, se evidenció un aumento en la motivación y el interés del grupo. El hecho de poder “ver” y “hacer” ciencia despertó en los estudiantes mucha curiosidad por comprender los procesos biológicos, demostrando que la manipulación y la experimentación son herramientas fundamentales para lograr un aprendizaje significativo.

El desarrollo de la propuesta me ha permitido afianzar mi vocación docente, descubrir nuevas formas de enseñar biología de manera cercana y comprender la relevancia de adaptar la metodología a la actualidad y al propio grupo. Actividades como la creación de modelos o la disección de órganos demostraron que los contenidos de ciencias pueden abordarse desde un enfoque práctico, despertando en los alumnos curiosidad y acercándoles al mundo científico.

Por otro lado, he podido reflexionar sobre la importancia de la evaluación continua y formativa, algo que desconocía completamente, puesto que en mi infancia nunca la realizamos. La combinación de la evaluación del profesor por parte de los alumnos, la autoevaluación del alumnado y la autoevaluación docente ha permitido analizar el aprendizaje desde distintas perspectivas, identificando los puntos fuertes y débiles que presenta mi propuesta didáctica, tanto del alumnado

como de mi propia práctica educativa, lo que me permitiría realizar cambios y mejorarla en el caso de incorporarla a mi práctica docente en un futuro.

En cuanto al Máster de Formación del Profesorado, considero que ha sido una etapa esencial en mi crecimiento profesional. Asignaturas como “Diseño curricular e instruccional de Ciencias Experimentales” o “Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología” me han proporcionado las herramientas necesarias para poder elaborar la propuesta didáctica. Del mismo modo, “Innovación e Investigación Educativa” me ha ayudado a entender la docencia como un proceso que necesita estar actualizándose constantemente y adaptándose a los cambios.

A nivel personal, esta experiencia me ha confirmado que la docencia va mucho más allá de transmitir conocimientos: implica acompañar, guiar y motivar. He aprendido que cada grupo de alumnos tiene su propio ritmo, sus intereses y sus dificultades, y que el verdadero reto del docente es saber adaptarse a ellos con empatía y flexibilidad.

Como conclusión final, el desarrollo de este trabajo y la experiencia durante el máster han reforzado mi deseo de seguir formándome como docente y me ha permitido confirmar que la enseñanza de las ciencias puede debe ir más allá de la teoría. Creo firmemente que los modelos y las experiencias prácticas deben ocupar un lugar central en el aprendizaje de la biología, ya que permiten conectar la ciencia con la realidad, así como fomentar la reflexión y la curiosidad científica. Creo que esta propuesta ha sido un punto de partida sólido para seguir creciendo profesionalmente y para continuar diseñando experiencias de aprendizaje que ayuden al alumnado a comprender, valorar y cuidar su propio cuerpo y su entorno.

BIBLIOGRAFÍA

- AcademiaBiologiaDGEP. (26 de julio de 2017). *Intercambio gaseoso* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=RKY3YogVnGc>
- Aguilar, A., Raviolo, A. Y Ramírez, P. (2012). Análisis de recursos audiovisuales y concepciones alternativas en la enseñanza del Sistema Circulatorio Humano: Un estudio de Caso. X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Entretejiendo la enseñanza de la Biología en una urdimbre emancipadora.
- Ayuntamiento de Zaragoza.. Evolución de la población. Juntas Municipales [Datos Demográficos] Recuperado el 15 de Mayo de 2025 de https://www.zaragoza.es/ciudad/estadistica/obtenerEvolucionPoblacionJuntasM_Cifras
- Bravo Torija, B., Mazas Gil, B., Aragües Díaz, A., Sáez Bondía, M.J.,& Echave Sanz, A. (2015). ¿Cómo trabajar con modelos en clase de ciencias? Ideas de los maestros en formación sobre el papel de la modelización en la enseñanza de las ciencias. ReiDoCrea: Revista Electrónica de Investigación Docencia Creativa. <https://doi.org/10.30827/Digibug.37114>
- Camacho, H., Casilla, D. y Finol, M. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. Laurus, 14 (26), pp. 284-306.
- Carrascosa, J. (2014). Ideas alternativas en conceptos científicos. Revista Científica, 18(1), 112-137.
- Castellanos-Garzón, J. K. y Zamudio-Rodriguez, J. A. (2013). Construcción del concepto de excreción mediante la implementación de una unidad didáctica desarrollada bajo el enfoque de investigación dirigida en niños de grado séptimo de la ciudad de Bogotá. Enseñanza de las ciencias, (Extra), 00720-725.
- Colegio Don Bosco Zaragoza. Colegio concertado en La Jota, Zaragoza. Recuperado el 15 de Mayo de 2025, de <https://colegiodonbosco.es/>

- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación: resultados y perspectivas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 48, 64-77.
- iLERNA. (16 de Marzo del 2021). *Formación de la orina*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=okvzZKiBn1E>
- Izquierdo Aymerich, M. (2014). LOS MODELOS TEÓRICOS EN LA "ENSEÑANZA DE CIENCIAS PARA TODOS" (ESO, NIVEL SECUNDARIO). *Bio-grafía*, 7(13), 69.85. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia69.85>
- La Eduteca. (4 de enero de 2014). *La Eduteca-El aparato circulatorio*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=-8Lu1E7GNBs>
- La Jota Zaragoza*. (15 de Mayo de 2025) en Wikipedia. [https://es.wikipedia.org/wiki/La_Jota_\(Zaragoza\)](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Jota_(Zaragoza))
- Landau, Leonor, et al. (2014). Disoluciones: ¿Contribuye la experimentación a un aprendizaje significativo?. *Educación Química*; Vol. 25 Núm. 1, 2014; 21-29
- López Albors, O. M., Gil Cano, F., & Latorre Reviriego, R. M. (2022). Órganos plastinados como recurso de innovación docente en biología de educación secundaria : Plastinated organs as an innovative teaching tool in biology of secondary schools. *Educa: Revista Internacional Para La Calidad Educativa*, 2(1), 86–99.
- López-Manjón, A., & Postigo, Y. (2014). Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas*, 32(3), 551–570. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1319>
- Mazas Gil, B., Cascarosa Salillas, E., & Cortés Gracia, A. L. (2020). Análisis de la evolución del modelo de proteína en los libros de texto de ESO y Bachillerato españoles. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de*

Las Ciencias, 17(3), 1–19.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3103

Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas, 37(2), 5–24.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>

ANEXOS

Anexo I. Preguntas Kahoot evaluación inicial

¿Qué órgano hace que la sangre se mueva por todo el cuerpo?

- A) El cerebro
- B) El corazón**
- C) Los pulmones
- D) El estómago

¿Qué líquido transporta el oxígeno y los nutrientes por todo el cuerpo?

- A) La linfa
- B) La sangre**
- C) La bilis
- D) El sudor

¿Qué diferencia hay entre las arterias y las venas?

- A) Las arterias llevan la sangre desde el corazón y las venas la devuelven**
- B) Las arterias son azules y las venas rojas
- C) Las venas tienen más oxígeno
- D) No hay diferencia

¿Cómo se llama el recorrido que hace la sangre entre el corazón y los pulmones?

- A) Circulación mayor
- B) Circulación pulmonar**
- C) Circulación general
- D) Circulación interna

¿Qué función tienen las válvulas en el corazón?

- A) Impedir que la sangre fluya en sentido contrario**
- B) Regular la temperatura corporal
- C) Bombear la sangre
- D) Almacenar oxígeno

¿Cuál es la principal función del sistema respiratorio?

- A) Transportar oxígeno y eliminar dióxido de carbono**
- B) Bombear sangre
- C) Digestionar los alimentos
- D) Producir hormonas

¿Por qué respiramos?

- A) Para que el oxígeno llegue a las células y produzcan energía**
- B) Para llenar los pulmones de aire
- C) Para expulsar nitrógeno
- D) Para mantener la sangre caliente

¿Dónde ocurre el intercambio de gases en los pulmones?

- A) En los alvéolos**
- B) En la tráquea
- C) En los bronquios
- D) En los riñones

¿Qué gas expulsamos cuando exhalamos?

- A) Oxígeno
- B) Nitrógeno
- C) Dióxido de carbono**
- D) Helio

¿Cómo se llaman los tubos que llevan el aire a los pulmones?

- A) Tráquea y bronquios**
- B) Esófago e intestino
- C) Arterias y venas
- D) Uréteres y uretra

¿Qué función tienen los riñones?

- A) Filtrar la sangre y producir orina**
- B) Transportar oxígeno
- C) Absorber nutrientes
- D) Producir hormonas

¿Cómo se elimina la orina del cuerpo?

- A) Por la uretra**
- B) Por los intestinos
- C) A través del sudor
- D) Por los pulmones

¿Qué papel tiene la piel en la excreción?

- A) Ayuda a eliminar toxinas a través del sudor**
- B) No tiene ninguna función excretora
- C) Produce glóbulos rojos
- D) Transforma la sangre en orina

¿Qué relación hay entre el sistema respiratorio y el sistema excretor?

- A) Ambos eliminan sustancias de desecho del cuerpo**
- B) Son sistemas completamente independientes
- C) El sistema excretor aporta oxígeno al cuerpo
- D) No tienen ninguna función en común

¿Qué sucede si respiramos aire contaminado durante mucho tiempo?

- A) Puede afectar a los pulmones y dificultar la respiración**
- B) No pasa nada, el cuerpo lo filtra todo
- C) Mejora la capacidad pulmonar
- D) La sangre se llena de oxígeno extra

¿Por qué beber agua es importante para el sistema excretor?

- A) Ayuda a eliminar desechos a través de la orina**
- B) Mantiene el corazón sano
- C) Permite respirar mejor
- D) No tiene ninguna relación con la excreción

¿Qué puede suceder si los pulmones dejan de eliminar dióxido de carbono correctamente?

- A) Se acumula en la sangre y puede provocar enfermedades**
- B) No pasa nada, el cuerpo lo almacena
- C) La sangre se vuelve más oxigenada
- D) El corazón deja de latir inmediatamente

Si una persona tiene insuficiencia renal, ¿qué tratamiento puede necesitar?

- A) Diálisis**
- B) Un trasplante de hígado
- C) Oxígeno extra
- D) Comer más proteínas

¿Cómo afecta el tabaco al sistema respiratorio?

- A) Daña los pulmones y reduce la capacidad de oxigenar la sangre**
- B) No tiene ningún efecto
- C) Hace que el corazón lata más fuerte
- D) Ayuda a eliminar toxinas

¿Por qué el sistema excretor es vital para nuestra salud?

- A) Porque elimina sustancias tóxicas y mantiene el equilibrio del cuerpo**
- B) Porque transporta oxígeno
- C) Porque produce energía
- D) No es un sistema necesario

Anexo II: Rúbrica Modelo experimental Nefrona

Criterio	Excelente (10-9)	Notable (8-7)	Aprobado (6-5)	Insuficiente (<5)
1. Comprensión científica (preguntas)	Responde todas las preguntas con claridad y precisión, demostrando comprensión profunda del proceso de excreción y la función de la nefrona.	Responde casi todas las preguntas con corrección, mostrando una buena comprensión de los conceptos clave.	Responde las preguntas básicas, pero con errores o confusiones en conceptos importantes.	Responde de forma incompleta o incorrecta, mostrando una comprensión superficial o errónea.
2. Desarrollo y argumentación	Justifica sus respuestas con vocabulario científico adecuado, ejemplos claros y explicaciones coherentes.	Utiliza vocabulario adecuado en la mayoría de los casos y justifica sus respuestas correctamente.	Presenta explicaciones básicas, a veces confusas o poco justificadas.	No justifica sus respuestas o lo hace de forma incorrecta.
3. Presentación del producto (modelo experimental)	El modelo está bien construido, limpio y cuidado. Se entiende claramente el funcionamiento de la filtración.	El modelo está bien hecho, aunque con algunos detalles mejorables. Refleja adecuadamente el proceso.	El modelo es funcional pero con deficiencias notables en su presentación o claridad.	El modelo no está completo, es inestable o no representa correctamente el proceso.
4. Reflexión personal sobre el experimento	El alumno realiza una reflexión profunda, reconociendo dificultades, aprendizajes y posibles mejoras del experimento.	Realiza una buena reflexión, aunque podría profundizar más en algunos aspectos.	La reflexión es breve o superficial, pero incluye alguna observación interesante.	No hay reflexión o esta no aporta información significativa.
5. Autonomía y esfuerzo	Se percibe un alto grado de	Se ha trabajado de forma	Muestra cierto esfuerzo,	Poco o nulo esfuerzo o el trabajo

Criterio	Excelente (10-9)	Notable (8-7)	Aprobado (6-5)	Insuficiente (<5)
	autonomía, implicación personal y esfuerzo en el desarrollo del trabajo.	autónoma y con buena implicación.	aunque con señales de poca implicación o apoyo externo excesivo.	no ha sido realizado por el alumno.

Anexo III: Rúbrica Póster

CATEGORÍA	4 Sobresaliente	3 Notable	2 Aprobado	1 Insuficiente
Contenido	Pertinente, dando detalles de calidad que proporcionan información que va más allá de lo obvio y predecible.	Los detalles de apoyo y la información están relacionados, pero un aspecto clave está sin apoyo.	Los detalles de apoyo y la información están relacionados, pero varios aspectos claves están sin apoyo.	Los detalles de apoyo y la información no están claros o no están relacionados al tema.
Lenguaje iconográfico	Todas las imágenes apoyan y representan el mensaje y tienen las dimensiones necesarias de acuerdo al cartel.	Algunas imágenes apoyan y representan el mensaje y tienen las dimensiones necesarias de acuerdo al cartel.	Algunas imágenes no son claras y bien proporcionadas y no sirven de apoyo al mensaje.	Las imágenes no tienen las dimensiones necesarias, son desproporcionadas, poco claras y no sustentan apoyo con el mensaje.
Organización de la información	La información está muy bien organizada y tiene un orden detallado y fácil de leer.	La información está bien organizada y facilita la lectura del cartel.	Se organiza la información pero no es fácil la lectura del cartel.	La información está en desorden y su lectura no es fácil.
Formato	El formato es visiblemente atractivo y de acuerdo a las dimensiones necesarias.	El formato es adecuado a las dimensiones indicadas y llamativo.	El formato no es adecuado a las dimensiones indicadas, aunque es llamativo.	El formato no se adecua a las dimensiones indicadas, carece de colores adecuados y no es atractivo visualmente.

Anexo IV: Rúbrica Póster coevaluación

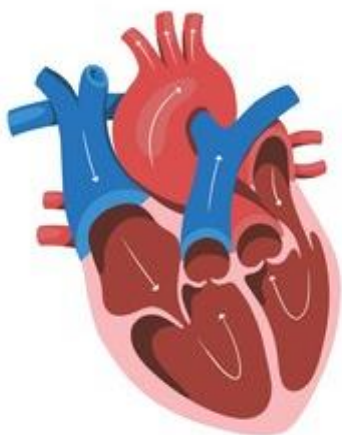


Anexo V: Examen

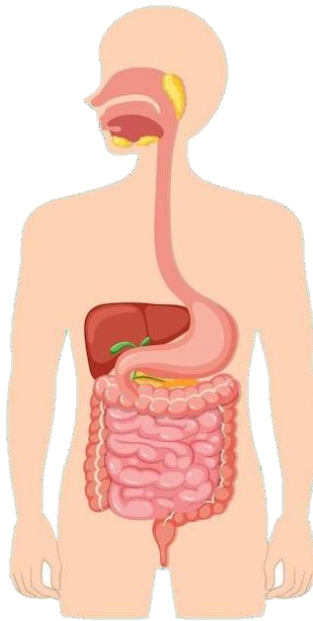
CONTROL DE BIOLOGÍA DE 1º ESO TEMAS 10 y 11

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

1. Indica todas las partes del corazón. Con ayuda del dibujo, explica brevemente el recorrido que realiza la sangre por el corazón desde que entra por la aurícula derecha. (2,5 puntos):



2. Explica las partes del aparato digestivo (2 puntos):



3. Responde a las siguientes cuestiones (3 puntos):

- ¿En qué órgano se encuentran las cuerdas vocales?
 - a. Laringe
 - b. Pulmones
 - c. Tráquea
- Cuando el aire entra en la laringe, ¿qué ocurre con la epiglotis?
 - a. Se cierra
 - b. Se abre
 - c. No le pasa nada
- ¿Cómo se llama la capa que envuelve a los pulmones?
 - a. Cápsula
 - b. Pleura
 - c. Envoltura
- ¿Cómo es la presión en el interior de los pulmones respecto al aire atmosférico para que se produzca la entrada de aire (inspiración)?
 - a. Mayor
 - b. Menor
 - c. Igual
- Durante la inspiración, el diafragma y los músculos intercostales:
 - a. Se relajan y disminuyen

- b.** Se contraen y se expanden
 - c.** Ambas respuestas son falsas
- ¿Dónde ocurre el intercambio gaseoso y cómo se llama el proceso?
 - a.** Alvéolos y difusión pasiva
 - b.** Alvéolos y difusión activa
 - c.** Bronquiolo y difusión
- Las glándulas anejas dentro del aparato digestivo las forman:
 - a.** Boca, hígado y vesícula biliar.
 - b.** Glándulas salivales, hígado y páncreas
 - c.** Glándulas salivales y vesícula biliar
- En la digestión en la boca se producen 3 procesos.
 - a.** Masticación, insalivación y deglución
 - b.** Masticación y peristaltismo
 - c.** Deglución y peristaltismo
- Tras la digestión en el estómago, el bolo formado se llama:
 - a.** Quilo
 - b.** Quimo
 - c.** Bolo alimenticio
- Las paredes internas del intestino se llaman:
 - a.** Úlcera péptica
 - b.** Vellosidades intestinales
 - c.** Cápsula intestinal

4. Explica el proceso de formación de la orina (2,5 puntos):

Anexo VI: Autoevaluación y evaluación docente

Ítem	SIE MPRE	CA SI SIEMPRE	A VECES	PO CAS VECES
1. Me he esforzado en completar lo mejor posible todas				

las actividades y tareas.				
2. He llevado todas las actividades y tareas al día.				
3. He trabajado de forma responsable y autónoma.				
4. He comprendido las explicaciones y objetivos del temario impartido				

- ¿En qué tareas has encontrado más dificultad? ¿Cómo las has superado?
- Cita tres cosas que hayas aprendido durante el periodo docente:
- ¿Qué tarea es la que más te ha gustado realizar? ¿Qué es lo que menos te ha gustado?
- ¿Cómo calificarías la actividad docente en general? ¿Qué mejorarías?

Anexo VII: Autoevaluación docente

Apartado	Item a valorar	Si/No	Observaciones/ Propuesta de mejora
Concreción curricular	¿He partido de la competencia específica/Resultados de aprendizaje para el diseño de la situación de aprendizaje?		
	¿He tenido en cuenta la relación de esta competencia específica/Resultados de aprendizaje con el resto de elementos curriculares?		
	Al analizar estos elementos, ¿he sacado ideas para ver qué posibles evidencias puedo pedir al alumnado y así poder elaborar indicadores de logro para evaluarlas?		
	Después de analizar las competencia específica/Resultados de aprendizaje y sus criterios de evaluación, ¿he propuesto tareas y actividades posibles en la secuencia?		
Características de la situación de aprendizaje	¿He propuesto una resolución creativa y colaborativa al reto, tarea, desempeño...?		
	¿La situación de aprendizaje conecta el currículo con la vida de mi alumnado?		
	¿Lo propuesto al alumnado en esta situación tiene aplicación real a su vida actual y para el futuro?		
	¿He previsto que la complejidad en las tareas sea progresiva, creando oportunidades para que todo el alumnado pueda tener éxito en estas tareas?		
	¿He pensado introducir, desde el principio, distintas estrategias metodológicas que sitúen al alumnado en el centro de su proceso de aprendizaje?		

Apartado	Item a valorar	Si/No	Observaciones/ Propuesta de mejora
Otros aspectos previos a la secuencia	¿He tenido en cuenta los documentos del centro para obtener ideas a la hora de diseñar alguna actividad o tarea dentro de mi situación de aprendizaje?		
	¿He necesitado ampliar mi Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) para buscar información, recursos, personas...?		
Secuencia didáctica	¿He comenzado la secuencia buscando motivar a mi alumnado, intentando despertar su curiosidad por y para aprender? MOTIVAR O MOVILIZAR		
	¿He diseñado situaciones para que el alumnado evoque sus conocimientos previos y sea capaz de eliminar prejuicios o concepciones erróneas previas a su desarrollo? ACTIVAR		
	¿He propiciado que el alumnado pueda poner en marcha los conocimientos previos y tener una primera experiencia de éxito similar a la que tendrá que resolver? EXPLORAR		
	¿He introducido los nuevos aprendizajes que el alumnado necesitará para desarrollar con éxito el producto o reto marcado desde el inicio? ESTRUCTURAR		
	¿He propiciado que el alumnado resuelva el reto, producto o desempeño y valorado si tiene transferencia a otro contexto de su vida? APLICAR		
	¿He revisado todo el proceso desde el principio, mostrando los hitos más significativos? CONCLUIR		
	¿He considerado con el alumnado distintos tipos de evidencias de su aprendizaje?		
	¿He utilizado estrategias metodológicas variadas durante la secuencia?		
	¿He fomentado la cultura de pensamiento y favorecido la metacognición durante el proceso?		

Apartado	Item a valorar	Si/No	Observaciones/ Propuesta de mejora
Evaluación	¿He hecho una correcta alineación de elementos, de tal manera que los aprendizajes previstos en los criterios de evaluación y su competencia específica son observables en las evidencias?		
	¿Hay variedad de evidencias, que nos dan suficiente información sobre el desempeño previsto en el criterio de evaluación?		
	¿He promovido la autorregulación en mi alumnado con situaciones para que se auto y co-evalúen?		
	¿He utilizado instrumentos de evaluación diversos y bien alineados?		
	Los instrumentos de evaluación propuestos ¿contaban con unos indicadores de logro claros, medibles, observables...?		
	¿He dispuesto ocasiones para dar feedback de calidad a mi alumnado durante el desarrollo de la secuencia?		
	Tras evaluar el proceso de enseñanza, dentro de mi situación de aprendizaje, ¿he tomado medidas para corregir aspectos susceptibles de mejora?		
Diseño Universal para el Aprendizaje	¿He proporcionado múltiples formas para implicar a mi alumnado en la situación de aprendizaje?		
	¿He proporcionado múltiples formas de representación durante el proceso?		
	¿He proporcionado distintas formas de acción y expresión a mi alumnado?		

GLOSARIO ELEMENTOS CURRICULARES

A. PRIMARIA:

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE.CN.4 Conocer y tomar conciencia del propio cuerpo, así como de las emociones y sentimientos propios y ajenos, aplicando el conocimiento científico, para desarrollar hábitos saludables para conseguir el bienestar físico, emocional y social.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CE.CN. 4.4. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado, la empatía y el respeto hacia los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación, mantenimiento y mejora del entorno.

CONCRECIONES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACION

CE.CN.4.4.1: Valora la importancia de conocer el cuerpo humano para mantener la salud y prevenir enfermedades, comprendiendo la interrelación entre los distintos sistemas del organismo.

B. ESO

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE.BG.1: Interpretar y transmitir información y datos científicos y argumentar sobre ellos utilizando diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.

CE.BG.3 : Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías propias de la ciencia y cooperando cuando sea necesario para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.

CE.BG.5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean

compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

CE.BG.1.1 Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc.), manteniendo una actitud crítica y obteniendo conclusiones fundamentadas.

CE.BG.1.2. Facilitar la comprensión y análisis de información relacionada con los saberes de la materia de Biología y Geología transmitiéndola de forma clara utilizando la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, día

CE.BG.1.3: Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante modelos y diagramas y utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora).

CE.BG.3.1. Plantear preguntas e hipótesis e intentar realizar predicciones sobre fenómenos biológicos o geológicos que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando las prácticas científicas.

CE.B.G.3.2. Diseñar la experimentación, la toma de datos y el análisis de fenómenos biológicos y geológicos de modo que permitan responder a preguntas concretas y contrastar una hipótesis planteada.

CE.BG.5.3: Proponer y adoptar hábitos saludables, analizando las acciones propias y ajenas con actitud crítica y a partir de fundamentos fisiológicos.

CONCRECIONES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CE.BG.1.1.1: Analiza y explica los principales fenómenos biológicos relacionados con el funcionamiento del cuerpo humano, demostrando comprensión de los sistemas y su interrelación a través de respuestas razonadas y el uso adecuado del lenguaje científico.

CE.BG.1.2.1: Comprende, analiza y expresa de forma clara la información científica sobre los sistemas del cuerpo humano, utilizando la terminología biológica y las representaciones adecuadas (esquemas, gráficos o descripciones) en la realización del examen final.

CE.BG.1.3.1: Analiza y explica el funcionamiento de un sistema del cuerpo humano a través de la elaboración de un póster científico, utilizando esquemas, diagramas y lenguaje científico adecuado. Aplica los pasos básicos del diseño de ingeniería.

CE.BG.3.1.1: Plantea preguntas y elabora hipótesis sobre el funcionamiento del sistema respiratorio, realizando predicciones sobre el movimiento del aire en los pulmones y comprobándolas mediante el modelo experimental.

CE.BG.3.1.2: Creación de un modelo de nefrona con materiales accesibles, simulando una nefrona artificial, de manera que sean capaces de comprender la formación de la orina a través de las prácticas científicas.

CE.BG.3.2.1: Comprender el proceso de formación de la orina a través de preguntas guiadas que tienen que ser respondidas con los resultados de su experimento de modelo de nefrona (indagación).

CE.BG.5.3.1: Analiza las consecuencias del consumo de tabaco sobre la salud y el medio ambiente, comprendiendo los efectos fisiológicos del humo en el sistema respiratorio y proponiendo hábitos de vida y consumo responsables.

PERFILES DE SALIDA

Competencia en comunicación lingüística (CCL)

CCL1. Expresa hechos, conceptos, pensamientos, opiniones o sentimientos de forma oral, escrita, signada o multimodal, con claridad y adecuación a diferentes contextos cotidianos de su entorno personal, social y educativo, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa, tanto para intercambiar información y crear conocimiento como para construir vínculos personales.

CCL2. Comprende, interpreta y valora textos orales, escritos, signados o multimodales sencillos de los ámbitos personal, social y educativo, con acompañamiento puntual, para participar activamente en contextos cotidianos y para construir conocimiento.

Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)

CCEC 4: Experimenta de forma creativa con diferentes medios y soportes, y diversas técnicas plásticas, visuales, audiovisuales, sonoras o corporales, para elaborar propuestas artísticas y culturales.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA):

CPSAA1. Es consciente de las propias emociones, ideas y comportamientos personales y emplea estrategias para gestionarlas en situaciones de tensión o conflicto, adaptándose a los cambios y armonizándolos para alcanzar sus propios objetivos.

CPSAA 2: Conoce los riesgos más relevantes y los principales activos para la salud, adopta estilos de vida saludables para su bienestar físico y mental, y detecta y busca apoyo ante situaciones violentas o discriminatorias.

CPSAA3. Reconoce y respeta las emociones y experiencias de las demás personas, participa activamente en el trabajo en grupo, asume las responsabilidades individuales asignadas y emplea estrategias cooperativas dirigidas a la consecución de objetivos compartidos

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM):

STEM1. Utiliza, de manera guiada, algunos métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones conocidas, y selecciona y emplea algunas estrategias para resolver problemas reflexionando sobre las soluciones obtenidas.

STEM 2: Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar algunos de los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, planteándose preguntas y realizando experimentos sencillos de forma guiada.

STEM3. Realiza, de forma guiada, proyectos, diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos, adaptándose ante la incertidumbre, para generar en equipo un producto creativo con un objetivo concreto, procurando la participación de todo el grupo y resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir.

STEM 4: Interpreta y transmite los elementos más relevantes de algunos métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y veraz, utilizando la terminología científica apropiada, en diferentes formatos (dibujos, diagramas, gráficos, símbolos...) y aprovechando de forma crítica, ética y responsable la cultura digital para compartir y construir nuevos conocimientos.

STEM 5: Participa en acciones fundamentadas científicamente para promover la salud y preservar el medio ambiente y los seres vivos, aplicando principios de ética y seguridad y practicando el consumo responsable.