

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,  
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

*Especialidad en Biología y Geología*

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2021/22**

**Gamificación, aprendizaje basado en la indagación y uso de las TIC  
en la enseñanza de los sistemas nervioso y endocrino en 1.<sup>º</sup> de  
Bachillerato**

*Gamification, inquiry-based learning and use of ICT in the teaching of the  
nervous and the endocrine systems in 1.<sup>º</sup> Bachillerato*

Autor: Alba García Ruiz

Director: Amaya Satrústegui Moreno

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
a.	Presentación personal y presentación del currículo académico.....	3
b.	Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I y II.....	4
c.	Presentación del trabajo.....	5
2.	ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM .....	5
a.	Actividad 1: Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	5
b.	Actividad 2: Aprendizaje basado en la indagación.....	7
3.	PROPUUESTA DIDÁCTICA.....	8
a.	Título y nivel educativo.....	8
b.	Evaluación inicial.....	8
c.	Objetivos del currículo.....	11
d.	Justificación (Marco teórico). ....	13
4.	ACTIVIDADES.....	14
a.	Contexto del aula y participantes.....	14
b.	Objetivo/s concreto/s de cada actividad.....	15
c.	Contenidos de cada actividad.....	18
d.	Temporalización y recursos necesarios.....	20
e.	Metodología utilizada. ....	22
f.	Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados.....	25
5.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE.....	26
6.	ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUUESTA DIDÁCTICA Y PROPUUESTA DE MEJORA .....	27
7.	CONSIDERACIONES FINALES .....	28
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
9.	ANEXOS .....	32
a.	Anexo 1. <i>El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso</i> , p212 del libro de Biología y Geología de 1º Bachillerato de la editorial Fundación Santa María-Ediciones SM Savia.....	32
b.	Anexo 2. Prueba escrita sobre <i>El Sistema Nervioso en vertebrados</i> .....	33
c.	Anexo 3. Rúbrica de la Práctica 1. <i>El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados</i> .....	35
d.	Anexo 4. Rúbrica de la Práctica 2. <i>El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas</i> . ....	36

<b>Nombre del alumno</b>	<b>Alba García Ruiz</b>
<b>Director del TFM</b>	<b>Amaya Satrústegui Moreno</b>
<b>Tutor del Centro de Prácticas II</b>	<b>Ana Día</b>
<b>Centro Educativo</b>	<b>Colegio El Pilar Maristas</b>
<b>Curso en el que se desarrolla la propuesta</b>	<b>1.º Bachillerato</b>
<b>Tema de la propuesta</b>	<b>El sistema nervioso y el sistema endocrino en los animales</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### a. Presentación personal y presentación del currículo académico.

Durante el último curso de Educación Secundaria Obligatoria sopesé la posibilidad de no estudiar un Bachillerato científico como consecuencia de la falta de motivación y la metodología empleada por el profesor de la asignatura de Biología y Geología, cuyas sesiones transcurrían sin avanzar en el temario a la espera del profesor de que ciertos alumnos guardaran silencio. No obstante, acabé decantándome por el Bachillerato científico para ya que no tenía realmente claro qué estudios superiores realizar posteriormente. Fue durante el primer curso de Bachillerato, gracias a la profesora de la asignatura de Biología y Geología, cuando despertó mi interés por la asignatura. No solo emanaba pasión por lo que hacía, sino que trataba de transmitírnoslo y motivarnos durante sus sesiones. Finalmente, acabé decantándome por el mundo de la investigación y estudié el Grado en Biotecnología en la Universidad de Zaragoza.

Un creciente interés en el área de la Microbiología desde el tercer año del grado me llevó a la realización de prácticas extracurriculares en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa, donde me encargué de la identificación de patógenos en cultivos de muestras de orina y fecales. Finalicé mis estudios en Italia con una beca Erasmus, donde estuve trabajando con microorganismos probióticos y su aplicación en la conservación de alimentos para extender su vida útil. Por esta razón, decidí completar mi formación como biotecnóloga con un máster en Nuevos Alimentos en la Universidad Autónoma de Madrid, donde me dediqué a la digestión *in vitro* de residuos de cacao y a la digestión de péptidos bioactivos de proteínas de *Theobroma cacao* L. mediante herramientas bioinformáticas.

Tras un año de incesante búsqueda de empleo, tomé la determinación de realizar el máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, concretamente la Especialidad en Biología y Geología. La enseñanza nunca ha sido mi vocación, pero la experiencia positiva de diversos compañeros biotecnólogos trabajando como docentes tras realizar dicho máster acabó por convencerme. De este modo, comencé dicho máster para tener un mayor espectro de posibilidades laborales. No obstante, mi interés por la docencia ha surgido durante la realización de las prácticas, concretamente en el Colegio El Pilar Maristas, donde estudié Bachillerato, y con la profesora que despertó en mí el interés por la Biología como tutora de prácticas. La posibilidad de formar parte del crecimiento personal y desarrollo académico de cada alumno y

alumna, es la razón por la cual considero en gran medida la posibilidad de dedicarme a la docencia.

### **b. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I y II.**

El centro donde he realizado los períodos de prácticas del Prácticum I y II es el Colegio El Pilar Maristas, en el barrio zaragozano Actur-Rey Fernando. Según los informes elaborados por el Ayuntamiento de Zaragoza, este barrio se caracteriza por una población de edad media, con un porcentaje de población en edad escolar del 16,4%, ligeramente superior a la media de la ciudad (14,3%). En lo que a la población extranjera se refiere, el porcentaje es un 5,6%, muy inferior a la media de la ciudad, siendo la mayoría (46,3%) procedente de otras zonas de Europa. En cuanto al nivel socioeconómico de la población en dicho barrio, al ser levemente superior a la de la media de Zaragoza, se clasifica como población de renta media-alta. No obstante, el nivel de estudios es levemente inferior al del resto de Zaragoza: solo un 14% de la población posee educación superior.

Respecto al acceso a los colegios públicos y a los centros de educación infantil, el barrio posee una menor accesibilidad a estos servicios, aunque mejora notablemente al incluir los centros privados/concertados, entre ellos el centro en cuestión.

El centro se caracteriza como un colegio católico perteneciente al Instituto de los Hermanos Maristas de la Enseñanza de la parte que compone la Provincia Ibérica. Se incluyen las cuatro etapas de formación del alumnado: Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato. Las tres primeras etapas son de carácter concertado, mientras que la última toma titularidad privada. El colegio se divide en tres pabellones, uno para cada etapa educativa, excepto Secundaria y Bachillerato, que comparten los mismos espacios.

En cuanto a las instalaciones de las que dispone el centro, este posee las estructuras típicas tales como secretaría, conserjería y aulas de informática, además de la enfermería, la librería/papelería, bibliotecas diferenciadas para cada etapa escolar, cafetería, polideportivo, sala de interioridad, parking y salón de actos. Asimismo, el colegio cuenta con numerosos servicios extraescolares, como son: la guardería para ayudar a los padres a la conciliación familiar, el servicio de comedor, las actividades deportivas (baloncesto, balonmano, fútbol sala, ajedrez, judo o gimnasia, entre otras), diversos programas extraescolares (Numicon, para la mejora de las habilidades cerebrales, emocionales y motrices; Mathletics, para el desarrollo de la lógica; y otros programas como teatro, pintura y dibujo, música, francés e inglés, etc.), y el grupo “Amanecer” para el desarrollo de actividades juveniles de fin de semana, campamentos, colonias de Pascua, etc.

El centro cuenta actualmente con 1043 alumnos, de los cuales 424 pertenecen a la Educación Secundaria Obligatoria y 90 al Bachillerato. La plantilla de trabajadores está formada por 87 trabajadores, 9 de los cuales forman parte del Personal de Administración y Servicios (PAS), y siendo el resto miembros del Claustro de Profesores. El centro apuesta por los idiomas ya que posee una certificación de centro plurilingüe en francés e inglés, y por la innovación tecnológica y proyección digital. Todo ello ha supuesto la creación de aulas dotadas con pizarras digitales y la utilización por parte de los alumnos de dispositivos propios llamados “Chromebook” como herramienta de trabajo diario.

Por último, cabría mencionar la participación activa con la sociedad a través de numerosas campañas de recogida de alimentos, la colaboración con residencias de ancianos, asociaciones del barrio, varias ONG, y centros con alumnos que tienen dificultades en el aprendizaje.

### c. Presentación del trabajo.

El presente trabajo recopila todos los conocimientos y las destrezas adquiridas durante las clases magistrales y clases prácticas del máster, así como su aplicación en la experiencia y situaciones vividas durante el periodo de prácticas en el Colegio El Pilar Maristas.

En este Trabajo de Fin de Máster se llevará a cabo un análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el Prácticum. Posteriormente, se llevará a cabo el análisis didáctico del tema del currículum de Biología y Geología 1.<sup>º</sup> de Bachillerato “El sistema nervioso y el sistema endocrino en los animales”, tema desarrollado en el periodo de prácticas. El tema escogido pertenece al “Bloque 6: Los animales: sus funciones y adaptaciones al medio” del currículo determinado por la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. El tema en cuestión se desarrolló en el transcurso de 12 sesiones de distinta naturaleza, siempre tratando de fomentar la motivación del alumnado. Asimismo, la observación y posibilidad de interactuar con el alumnado de otros niveles educativos (2.<sup>º</sup> ESO PMAR, 2.<sup>º</sup> ESO, 4.<sup>º</sup> ESO y 2.<sup>º</sup> Bachillerato) diferentes a aquel en que se desarrolló la unidad didáctica hizo la experiencia más enriquecedora y completa. Seguidamente del análisis, se construye el marco teórico, donde se presenta, mediante una revisión bibliográfica, la fundamentación de la propuesta didáctica y la metodología empleada. Tras desarrollar de forma detallada las actividades de la propuesta didáctica, se muestra el análisis de los resultados de aprendizaje. Finalmente, se realizan el análisis crítico de la propuesta didáctica planteada incluyendo los problemas y dificultades surgidos durante su implementación y la propuesta de mejora.

## 2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM

### a. Actividad 1: Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este caso no se trata de una única actividad sino de la aplicación de varias de las herramientas trabajadas en las prácticas de la asignatura del máster “Tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje” del segundo semestre. Esta asignatura me ha descubierto numerosas herramientas educativas o con posibilidad de aplicación en el aula de múltiples maneras, favoreciendo de este modo la motivación del alumnado por la asignatura de Biología y Geología y fomentando el desarrollo de habilidades y la adquisición de competencias. Algunas de las herramientas resultan interesantes para dinamizar y volver más interactivas las sesiones teóricas, mientras que otras herramientas tienen ofrecen numerosas posibilidades de aplicación a la hora de diseñar actividades para desarrollar en el aula. He aplicado todo ello en mi propuesta didáctica por medio de presentaciones en Power Point, visualización de vídeos y documentales, evaluación inicial y evaluación formativa, y uso de la pizarra digital y de la sala de informática para distintas actividades.

En primer lugar, se llevó a cabo una evaluación inicial sobre el sistema nervioso y el sistema endocrino mediante un Kahoot haciendo uso de la pizarra digital y de los teléfonos móviles del alumnado, uno por cada dos o tres alumnos/as. Se decidió llevar a cabo una prueba inicial ya que los conocimientos previos del alumnado de 1.<sup>º</sup> Bachillerato sobre dichos contenidos fueron explicados por última vez en 3.<sup>º</sup> ESO. Surge la necesidad de realizar una prueba inicial para

determinar las necesidades específicas de cada alumno/a, así como la necesidad colectiva del grupo ya que la diversidad es cada vez mayor (Fernández Tilve & Malvar Méndez, 2007).

Para las clases magistrales, se llevó a cabo una exposición de los contenidos teóricos de la unidad por medio una presentación con la herramienta Power Point en la pizarra digital del aula ordinaria, buscando fomentar el interés y la motivación en el alumnado durante las sesiones teóricas. Asimismo, se recurrió vídeos de la plataforma de streaming YouTube previamente seleccionados para una mejor comprensión de los contenidos.

El concepto de clase magistral se basa en la idea del docente como el centro de atención y el alumnado recibiendo los conocimientos de forma pasiva. Sin embargo, no por ello deben dejarse de lado principios básicos de la buena práctica docente como estimular la cooperación entre el alumnado y el aprendizaje activo, o proporcionar *feedback* durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sanchez-Carracedo & Vargas, 2019)

La baja motivación y falta de interés del alumnado en las asignaturas de ciencias requiere un cambio en la metodología tradicional como la clase magistral. El docente no solo debe transmitir al alumnado los conocimientos, sino que es responsable de fomentar el interés y la curiosidad en ellos, mostrándoles la utilidad de los contenidos tratados en el aula y su aplicación a la vida cotidiana, de modo que sean capaces de formular sus propios juicios y tomar sus propias decisiones a partir de ellos. El uso exclusivo del aprendizaje memorístico, abordando los contenidos de forma repetitiva no tiene un efecto positivo en la motivación del alumnado. La metodología en la asignatura de Biología debe evolucionar hacia una enseñanza que, por medio de distintos recursos didácticos, permita la construcción de los conocimientos significativos y su posterior aplicación a la resolución de problemas, con el consecuente desarrollo de habilidades y competencias. El uso de las TIC posibilita distintas formas de enseñar y aprender. (Pereira-Chaves, 2015). Según diversos autores, las TIC tienen repercusiones positivas en la educación ya que están presentes en el día a día del mundo globalizado en que vivimos, favoreciendo una mejor la comunicación y fomentando la capacidad investigadora en el alumnado. Por un lado, se adquieren nuevas competencias, se desarrollan habilidades y se produce una mejora en la comprensión de los contenidos; y, por otro lado, las TIC permiten que las clases sean más participativas y activas y, como resultado aumente la motivación en el alumnado. Con el uso de las TIC, además se fomenta el aprendizaje cooperativo y se aumenta la autoestima del alumnado (Méndez & Sota, 2017)

Por otro lado, la evaluación formativa es un tipo de evaluación que se lleva a cabo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje para ver el progreso del alumnado y poder reorganizar el programa en función de las necesidades del alumnado para que así alcancen el mejor rendimiento posible (Fernández Tilve & Malvar Méndez, 2007). Por ello, se decidió recurrir a la evaluación formativa para hacer un seguimiento de las dificultades y mejoras del alumnado tras las sesiones teóricas. Al inicio de la sesión posterior a la primera clase magistral, se llevó a cabo un repaso por medio de un Kahoot con algunas de las preguntas de la evaluación inicial, a las cuales se le había añadido otras preguntas sobre la clase teórica previa. Por otro lado, tras la segunda clase magistral, se llevó a cabo un repaso de los conceptos teóricos más destacados por medio de una representación gráfica en la pizarra digital para acompañar la recopilación de conceptos de la sesión teórica previa.

Por último, tras las sesiones dedicadas a las actividades evaluables sobre el sistema endocrino, se proyecta en la pizarra digital el documental de la BBC: *El cuerpo humano: 4- Adolescencia, la rebelión hormonal* a modo de repaso de todos los contenidos trabajados en las actividades del sistema endocrino.

**b. Actividad 2: Aprendizaje basado en la indagación.**

A lo largo de las distintas asignaturas del máster se ha transmitido la importancia de fomentar el interés y la motivación en las ciencias, haciendo al alumno/a partícipe de su propio proceso de enseñanza y demostrándole la utilidad de los conocimientos a adquirir. En esta línea, destaca el trabajo conjunto de las asignaturas de “Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología” e “Innovación e investigación educativa en biología y geología” sobre el “Bloque 1: Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica.” Dicho trabajo, que se desarrolló se forma grupal fomentando el aprendizaje cooperativo, se presentó de forma expositiva mediante un póster además de por medio de un informe escrito con la estructura que se requería. Durante la realización de dicho trabajo aprendí la importancia de la metodología empleada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las repercusiones que esta puede llegar a tener en la motivación del alumnado por la asignatura, y la necesidad de lograr un aprendizaje significativo. La idea principal era el problema de la baja motivación e interés del alumnado en las ciencias, que según diversos autores puede mejorar por medio del aprendizaje basado en la indagación ya sea de forma individual o por medio de una indagación cooperativa (Crujeiras-Pérez & Cambeiro, 2018). Concretamente dicho trabajo plantea que el alumnado, por medio de formulación de hipótesis y la práctica experimental en el laboratorio pueda adquirir una actitud más positiva hacia la asignatura de Biología y Geología, y consiga una mayor autonomía.

La forma de enseñar ciencias no debe centrarse en una mera clase magistral donde el alumnado asimile los contenidos, generalmente extraídos de un libro de texto, transmitidos por el docente, sino que debe ir evolucionando a un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual el alumnado vaya construyendo sus propios modelos sobre los fenómenos que experimenta y observa y la función principal del docente sea la de guiar y refinar dichos modelos (López et al., 2018). Por medio de la indagación se busca que el alumnado, además de adquirir los conocimientos, llegue a ver la ciencia como un proceso dinámico de continua investigación y no una serie de conocimientos estáticos (Ferrés Gurt et al., 2015).

El aprendizaje basado en la indagación se entiende como una actividad que requiere observar y formular preguntas, pero cuyo foco está en la búsqueda de información en distintas fuentes ahondando en un tema, que llevaría posteriormente a una fase experimental de diseño y planificación de investigaciones, análisis de los datos, formulación de respuestas y predicciones, y comunicación de resultados (Romero-Ariza, 2017).

Por todo lo previamente mencionado y debido a que el alumnado es nativo digital, se decidió emplear esta metodología de aprendizaje basado en la indagación, guiada en mayor o menor medida, a través de distintas actividades en el aula de informática para desarrollar su capacidad investigadora.

Por un lado, en las primeras sesiones se les asigna una tarea sin unas pautas claramente definidas, en la que deben investigar, de forma libre y haciendo uso de sus habilidades informáticas, acerca de los sistemas nervioso y endocrino en los animales invertebrados para, finalmente entregar un informe en el cual recopilen las curiosidades o datos que les hayan llamado la atención en su búsqueda de información en distintas fuentes.

El segundo trabajo de investigación busca más un aprendizaje guiado por medio de unas pautas definidas de forma clara y concisa, proporcionándoles un guión con una serie de pautas a seguir o puntos a incluir en su trabajo, es decir, una indagación guiada. Se trata de que cada alumno/a investigue acerca de la hormona que se le ha asignado, incluyendo aspectos concretos: nombres con los que se la conoce y siglas, la glándula u órgano que la produce, las funciones que tiene

en el organismo, el efecto de su exceso y/o déficit en el organismo, y una aplicación o curiosidad asociada. Esta actividad se desarrolla durante las últimas sesiones en el aula de informática para la parte investigadora, y en el aula ordinaria para una posterior exposición al resto de la clase de los conocimientos adquiridos de forma autónoma en un ambiente “informal” de tipo asamblea con las mesas organizadas formando una mesa alargada en lugar de llevar a cabo una exposición tipo clase magistral de una persona al resto de la clase.

### 3. PROPUESTA DIDÁCTICA

#### a. Título y nivel educativo.

La propuesta didáctica presentada en este trabajo corresponde al tema “El sistema nervioso y el sistema endocrino en los animales”. Los contenidos trabajados forman parte del “Bloque 6: Los animales: sus funciones y adaptaciones al medio” del currículo de Biología y Geología determinado por la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Dicha clase era la única de Biología del curso en cuestión y estaba conformada por 29 alumnos y alumnas: 14 chicos y 15 chicas.

#### b. Evaluación inicial.

##### *Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos.*

Como consecuencia de la gran cantidad de información a la que se tiene acceso gracias a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, los/as alumnos/as pueden llegar a convertirse en mentes fácilmente influenciables y altamente susceptibles a la captación de información errónea o incompleta y, posteriormente, asumir dichos conceptos como propios o entenderlos de forma equivocada. Las ideas alternativas suelen encontrarse bien arraigadas en la mente del alumnado, que tiene su propia percepción de las cosas basada en sus propias experiencias, llegando a conformar esquemas conceptuales con gran coherencia y solidez y no conceptos aislados o difusos (Carrascosa-Alís, 2014).

En esta línea, cabría destacar la importancia de las ideas que el alumnado posee de cursos previos ya que a menudo se da un aprendizaje aislado de los conocimientos que el docente trata de transmitir al alumnado, pudiendo llegar a ser almacenados en la memoria a largo plazo por medio de procesos memorísticos, pero sin llegar a suponer un aprendizaje significativo. Para que el alumnado pueda acceder a conceptos aislados que se encuentran almacenados en su memoria a largo plazo es esencial que, en el proceso de aprendizaje, el alumnado vincule la información nueva transmitida por el docente con dichos conceptos, y así poder lograr un aprendizaje significativo. En contraste al aprendizaje aislado se encontraría el aprendizaje sustentable, que consiste en la ampliación de la red de conocimientos previos del alumnado por medio de conceptos que sirven como nexo, siendo menor el esfuerzo memorístico requerido; es decir, la información nueva se relaciona con los conocimientos que ya posee el alumnado, resultando finalmente en un aprendizaje significativo. Por consiguiente, tanto el aprendizaje aislado como el aprendizaje sustentable pueden dar lugar a un aprendizaje significativo, en el que el alumnado conserve los conocimientos si este se siente motivado (Galagovsky, 2004).

Por consiguiente, resultaría interesante saber cuáles son los conocimientos iniciales del alumnado acerca de los contenidos abordados en cada curso y, sin juzgarles ni sancionarles por

llegar a tener ideas alternativas, tratar de encontrar el foco para lograr subsanarlo y reforzar unos conocimientos basados en aportaciones científicas bien fundamentadas (Carrascosa-Alís, 2014). Para la identificación de las ideas previas del alumnado resulta especialmente útil la evaluación inicial, que además posibilita un posterior proceso de enseñanza-aprendizaje de mayor calidad, pudiendo adaptarse mejor a las necesidades del alumnado (Fernández Tilve & Malvar Méndez, 2007).

En referencia a las ideas previas del alumnado de Secundaria sobre el sistema nervioso se observa que reconocen las características del mismo, aunque lo conciben de forma aislada y sin relacionar con el resto de sistemas, por lo que no llegan a comprender conceptos tales como “estímulo” o “reflejo”. Otras ideas previas del alumnado son las siguientes: no se concibe la neurona como unidad básica que lo conforma ni su función, se reconocen algunas partes del sistema nervioso sin conocer su ubicación o función y, aunque se reconocen funciones del sistema nervioso, el alumnado no es capaz de trasladarlo a su experiencia y vida cotidiana (Villabona & Herrán, 2008).

Teniendo en cuenta el gran obstáculo que supone la existencia de ideas previas en el alumnado y que el objetivo del docente va a ser la construcción de un conocimiento duradero, significativo, cabría destacar que el uso de las TIC, empleadas de forma adecuada, puede llegar a ser un gran aliado en el proceso de aprendizaje (Ariza & Armenteros, 2014), mejorando la comprensión de los contenidos y las habilidades comunicativas y críticas del alumnado (Méndez & Sota, 2017).

### ***Establecimiento del nivel académico de los alumnos.***

La evaluación inicial permite establecer el nivel académico del alumnado antes de comenzar a impartir la unidad didáctica. Para dicha evaluación inicial se parte de los conocimientos previos del alumnado, por lo que se va a llevar a cabo un análisis del currículo vertical. De este modo, los contenidos previos sobre el sistema nervioso y el sistema endocrino se encuentran en el currículo de Biología y Geología de 3.º ESO determinado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Los contenidos previos que el alumnado de 1.º Bachillerato debería haber adquirido en 3.º ESO pertenecen al “Bloque 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud” y se corresponden a los siguientes:

- La función de relación.
- Sistema nervioso y sistema endocrino.
- La coordinación y el sistema nervioso.
- Organización y función.
- Órganos de los sentidos: estructura y función, cuidado e higiene.
- El sistema endocrino: glándulas endocrinas y su funcionamiento.
- Sus principales alteraciones.
- El aparato locomotor.
- Organización y relaciones funcionales entre huesos y músculos.
- Prevención de lesiones.

En referencia a los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables del currículo de 3.º ESO de Biología y Geología, aquellos que el alumnado debería haber alcanzado en dicho curso se muestran a continuación (*Tabla 1*).

*Tabla 1. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que el alumnado de 1.º Bachillerato debe haber superado en Biología y Geología en 3.º ESO en relación al sistema nervioso y al sistema endocrino*

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.4.17. Reconocer y diferenciar los órganos de los sentidos y los cuidados del oído y la vista.	Est.BG.4.17.1. Especifica la función de cada uno de los aparatos y sistemas implicados en las funciones de relación. Describe los procesos implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso.
	Est.BG.4.17.2. Clasifica distintos tipos de receptores sensoriales y los relaciona con los órganos de los sentidos en los cuales se encuentran.
Crit.BG.4.18. Explicar la misión integradora del sistema nervioso ante diferentes estímulos, describir su funcionamiento	Est.BG.4.18.1. Identifica algunas enfermedades comunes del sistema nervioso, relacionándolas con sus causas, factores de riesgo y su prevención.
Crit.BG.4.19. Asociar las principales glándulas endocrinas, con las hormonas que sintetizan y la función que desempeñan.	Est.BG.4.19.1. Enumera las glándulas endocrinas y asocia con ellas las hormonas segregadas y su función.
Crit.BG.4.20. Relacionar funcionalmente al sistema neuroendocrino.	Est.BG.4.20.1. Reconoce algún proceso que tiene lugar en la vida cotidiana en el que se evidencia claramente la integración neuro-endocrina.
Crit.BG.4.21. Identificar los principales huesos y músculos del aparato locomotor	Est.BG.4.21.1. Localiza los principales huesos y músculos del cuerpo humano en esquemas del aparato locomotor.
Crit.BG.4.22. Analizar las relaciones funcionales entre huesos y músculos.	Est.BG.4.22.1. Diferencia los distintos tipos de músculos en función de su tipo de contracción y los relaciona con el sistema nervioso que los controla.
Crit.BG.4.23. Detallar cuáles son y cómo se previenen las lesiones más frecuentes en el aparato locomotor.	Est.BG.4.23.1. Identifica los factores de riesgo más frecuentes que pueden afectar al aparato locomotor y los relaciona con las lesiones que produce.

### ***Utilidad de la evaluación inicial para la propuesta didáctica e ideas previas de los estudiantes***

Al realizar la evaluación inicial para la propuesta didáctica, que en este caso se desarrolló por medio de un cuestionario creado con la herramienta Kahoot, el alumnado demostró tener una idea general básica y correcta tanto del sistema nervioso como del sistema endocrino. Sin embargo, al entrar en cuestiones más concretas, como pueden ser las partes de los sistemas y las funciones concretas de cada una de ellas, donde tal vez el proceso memorístico haya sido el principal motor de aprendizaje, se aprecian claros vacíos en los conocimientos del alumnado en dichos temas. De este modo, se pudo establecer el nivel académico real del alumnado, que demostró mantener algunos de los conocimientos previamente ganados en 3.º ESO. No obstante, en general se observó una tendencia a mezclar la información, lo cual podría denotar no solo los resquicios de un trabajo memorístico pasado sino también la falta de comprensión de dichos contenidos. Por otro lado, se analizó la situación y contexto particular de los alumnos de la clase de Biología y Geología de 1.º Bachillerato, y se pudo extraer como conclusión que

otra de las posibles razones para no tener bien afianzados y claros los conocimientos mínimos básicos de 3.<sup>º</sup> ESO podrían ser las condiciones en que tuvieron que impartirse las clases el curso académico del confinamiento, con menos horas lectivas, y recurriendo a plataformas de aprendizaje y evaluaciones de distintas tareas o pruebas de forma online. En referencia a esta última cuestión, se observó en las calificaciones claros descensos en el rendimiento y falta de comprensión por parte del alumnado en las asignaturas de ciencias, que fueron las peor paradas. La pandemia ha tenido grandes repercusiones en los sistemas educativos, remarcando las desigualdades socioeconómicas, ya que no todos los centros ni todo el alumnado disponía del material digital necesario para seguir la enseñanza a distancia; además de hacerse visible la insuficiente preparación de los docentes en la educación a distancia, y la importancia del componente afectivo y motivador en el alumnado durante el proceso de enseñanza. Como resultado, todo ello puede haber propiciado en el alumnado un aprendizaje deficiente, que preocupa pueda llevar a una desconexión del alumnado con el sistema educativo (Rujas & Feito, 2021).

### c. Objetivos del currículo.

A continuación, se detallan los objetivos que se persigue conseguir con el desarrollo de la propuesta didáctica.

Según la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, los objetivos generales de la asignatura de Biología y Geología de 1.<sup>º</sup> Bachillerato son los siguientes:

- Obj.BG.1. Conocer los conceptos, teorías y modelos más importantes y generales de la Biología y la Geología, de forma que permita tener una visión global del campo de conocimiento que abordan y una posible explicación de los fenómenos naturales, aplicando estos conocimientos a situaciones reales y cotidianas.
- Obj.BG.2. Conocer los datos que se poseen del interior de la Tierra y elaborar con ellos una hipótesis explicativa sobre su composición, su proceso de formación y su dinámica.
- Obj.BG.3. Reconocer la coherencia que ofrece la teoría de la tectónica de placas y la visión globalizadora que propone en la explicación de fenómenos como el desplazamiento de los continentes, la formación de cordilleras y rocas y el dinamismo interno del planeta, así como su contribución a la explicación de la distribución de los seres vivos.
- Obj.BG.4. Conocer el origen de los minerales y rocas, su clasificación y su importancia, así como los principales métodos para ordenarlos temporalmente según su disposición geológica.
- Obj.BG.5. Realizar una aproximación a los diversos modelos de organización de los seres vivos, tratando de comprender su estructura y funcionamiento como estrategias adaptativas para sobrevivir en un entorno determinado.
- Obj.BG.6. Comprender la visión explicativa que ofrece la teoría de la evolución a la diversidad de los seres vivos, integrando los acontecimientos puntuales de crisis que señala la Geología, para llegar a la propuesta del equilibrio puntuado.

- Obj.BG.7. Integrar la dimensión social y tecnológica de la Biología y la Geología, comprendiendo las ventajas y problemas que su desarrollo plantea al medio natural, al ser humano y a la sociedad, para contribuir a la conservación y protección del patrimonio natural.
- Obj.BG.8. Utilizar con cierta autonomía destrezas de investigación, tanto documentales como experimentales (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, realizar experiencias, etc.), reconociendo el carácter de la ciencia como proceso cambiante y dinámico.
- Obj.BG.9. Desarrollar habilidades que se asocian al trabajo científico, tales como la búsqueda de información, la capacidad crítica, la necesidad de verificación de los hechos, el cuestionamiento de lo obvio y la apertura ante nuevas ideas, el trabajo en equipo, la aplicación y difusión de los conocimientos, etc., con la ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación cuando sea necesario.

Los objetivos específicos de la propuesta didáctica son los siguientes:

- Abordar los contenidos del currículo definido por la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Comprender el funcionamiento integrado de los sistemas nervioso y hormonal en los animales.
- Conocer los principales componentes del sistema nervioso en vertebrados y su funcionamiento.
- Describir los componentes y funciones del sistema nervioso tanto desde el punto de vista anatómico (SNC y SNP) como funcional (somático y autónomo).
- Comprender y explicar el mecanismo de transmisión del impulso nervioso.
- Ser capaz de explicar el mecanismo de sinapsis neuronal.
- Conocer a grandes rasgos los tipos de sistemas nerviosos en invertebrados.
- Diferenciar el sistema endocrino en invertebrados respecto al sistema endocrino en vertebrados.
- Conocer las hormonas del sistema endocrino en los vertebrados, las glándulas u órganos que las producen, el efecto de su exceso y/o déficit en el organismo, y algunas de sus aplicaciones en la actualidad.
- Favorecer la autonomía por medio del uso de las TIC.
- Mejorar la motivación de la asignatura a través de las TIC.
- Lograr que sean conscientes de su aprendizaje de forma dinámica por medio de la gamificación.

#### d. Justificación (Marco teórico).

En la enseñanza tradicional se introduce de forma teórica los conocimientos que se pretende enseñar al alumnado, comenzando por conceptos más generales y acabando en otros más concretos para, finalmente, acercar al alumnado los conceptos por medio de ejemplos y conseguir que mecanice los conocimientos adquiridos por medio de la realización de actividades. El mayor error en el que se cae es la enseñanza de las ideas como conceptos nuevos no interrelacionados entre sí ni con los conocimientos previos adquiridos por el alumnado en cursos previos. Como consecuencia, se produce un proceso de deconstrucción y reconstrucción del conocimiento, cuando lo que sería realmente eficiente es la adición de conceptos más complejos a aquellos que ya se tienen. Finalmente, en este tipo de enseñanza se lleva a cabo una evaluación para analizar si el alumnado es capaz de exponer los conocimientos teóricos y de aplicarlos a actividades similares a las trabajadas en el aula (Sanmartí et al., 2011).

La evaluación inicial sirve como primer diagnóstico del alumnado, pudiendo aportar información muy diversa, como el nivel de los conocimientos que tienen, sus intereses y motivación, sus dificultades y expectativas. Como consecuencia, permite la reorganización de las sesiones planificadas, de modo que el proceso de enseñanza-aprendizaje se adapte mejor a las necesidades del grupo en cuestión, consiguiendo un aprendizaje significativo y duradero en el tiempo, siempre que se planteen unos objetivos realistas. La evaluación formativa se realiza durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y consiste en ir recopilando información para detectar lo antes posible las dificultades con las que se topa el alumnado, así como sus progresos, e ir modificando el programa según se requiera. Finalmente, la evaluación sumativa persigue definir si el alumnado ha cumplido los objetivos planteados inicialmente por medio del análisis de los resultados obtenidos en distintas actividades que plasmen su nivel de conocimientos adquiridos (Fernández Tilve & Malvar Méndez, 2007).

Desde la antigua Grecia, las clases magistrales han existido como método fundamental de enseñanza; entendiendo por clase magistral aquella en la que el alumnado adquiere de forma pasiva los conocimientos que el docente le transmite, donde el papel del docente fomentando el interés y la motivación del alumnado llega a tener un efecto realmente positivo (Sanchez-Carracedo & Vargas, 2019)

En contraste al aprendizaje en las clases magistrales, el aprendizaje basado en la indagación busca que el alumnado construya su propio conocimiento a través de la investigación para encontrar respuesta a cuestiones formuladas. En esta metodología, que busca desarrollar las habilidades investigadoras, toman gran importancia la motivación y el interés del alumnado, llegando a definir su grado de implicación en el proceso de aprendizaje. Asimismo, la comprensión y la capacidad del alumnado de comunicar su aprendizaje a otras personas, pudiendo llegar a aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas, van a ser clave en esta metodología. Como resultado, el alumnado no solo mejora su actitud hacia las ciencias sino que también mejora su autoestima y autonomía (Romero-Ariza, 2017). En el aprendizaje basado en la indagación cobra gran relevancia el andamiaje, que puede realizarse mediante la descomposición de la actividad o tarea en varias de modo que el alumnado se desenvuelva mejor, o mediante el planteamiento de un problema para incitar al alumnado a expresar sus ideas y tomar decisiones. En cualquier caso, se concluye en la importancia del profesorado, que guiará al alumnado en la indagación (Crujeiras-Pérez, 2017).

Varios autores afirman que los alumnos y alumnas que emplean las TIC en el día a día demuestran tener una mayor motivación y mejores resultados académicos, esto se traduce en: mayor interés y satisfacción ante tareas, mejora de las competencias en el uso de herramientas

de trabajo, y mayor conciencia y convicción de la utilidad de las tareas realizadas. (Méndez & Sota, 2017). En este aspecto, habría que hacer un paréntesis para explicar el concepto de “motivación” como un estado o proceso esencial para que las personas disfruten de su trabajo y lo lleven a cabo de manera más eficiente. Aunque la curiosidad es el motor de la motivación, para que pueda tener cabida es fundamental definir un objetivo concreto que suponga un desafío realista para la persona en cuestión, influyendo en gran medida el reconocimiento social (Sanchez-Carracedo & Vargas, 2019).

La existencia de plataformas de enseñanza-aprendizaje mediante las cuales docente y alumno pueden interactuar por medio de dispositivos electrónicos, como Moodle, ha supuesto un gran cambio, favoreciendo la posibilidad de implementar metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, muy eficaces en el mundo de la pedagogía, como por ejemplo el aprendizaje cooperativo. Según diversos autores, el aprendizaje cooperativo combinado con el uso de las TIC permite al alumnado la adquisición de competencias y tiene repercusiones positivas en el rendimiento del alumnado. Un ejemplo sería el uso de las rúbricas electrónicas para evaluar el aprendizaje tras aplicar el aprendizaje cooperativo a través de distintas actividades (Herrada Valverde & Baños Navarro, 2018).

## 4. ACTIVIDADES

### a. Contexto del aula y participantes.

Mi propuesta didáctica ha sido desarrollada en el grupo de Biología y Geología de 1.<sup>º</sup> Bachillerato, que es el único grupo para la asignatura en dicho curso. La clase de Biología y Geología de 1.<sup>º</sup> Bachillerato, con un total de 29 alumnos y alumnas, se compone de 14 chicos y 15 chicas. En esta clase confluye alumnado de distintos grupos de Bachillerato, por lo que en el caso de ser necesario comentar el progreso o las dificultades que afronte un/a alumno/a determinado/a, habría que comentarlo con el tutor del grupo correspondiente.

El alumnado tiene una actitud generalmente positiva hacia la asignatura, lo que favorece un clima de trabajo adecuado por normas generales. No obstante, se trata de un grupo que, a pesar de ser trabajador y mostrar interés por la asignatura, no se caracteriza por una participación especialmente activa, siendo necesario recurrir a preguntas dirigidas a una persona concreta para conseguir una respuesta. El alumnado se muestra reacio a expresar su opinión y se denota cierta pasividad en algunos casos concretos durante las sesiones. Queda manifiesto que, aquellas personas con una trayectoria de calificaciones superiores un notable alto, poseen un mejor hábito de trabajo en las clases y más habilidades y competencias a la hora de manejarse en la realización de actividades de indagación, de organización de la información y de expresión oral.

Se realiza una evaluación inicial del alumnado de Biología y Geología de 1.<sup>º</sup> Bachillerato para establecer el nivel de conocimientos que este posee sobre el sistema nervioso y el sistema endocrino, cuyos conocimientos previos proceden de 3.<sup>º</sup> ESO. Tras analizar las posibles causas de una clara falta de conocimientos sobre estos contenidos, a pesar de poseer algunas ideas generales sobre las que se podría trabajar, y conversar con el profesorado, se concluye que en gran medida puede llegar a ser consecuencia de haber cursado dichos contenidos de 3.<sup>º</sup> ESO, de forma telemática, teniendo que recurrir el profesorado a metodologías de enseñanza e instrumentos de evaluación a los que no estaba acostumbrado.

Al realizar algunas actividades con la herramienta Kahoot, la mayoría de los alumnos y las alumnas demuestran un gran interés en la realización de actividades por medio de actividades interactivas donde pongan a prueba sus conocimientos, que les resultan especialmente motivadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, cabe resaltar la percepción de excesiva preocupación de gran parte del alumnado por las calificaciones, que les afectarán en sus decisiones futuras ya que la calificación media del Bachillerato junto con la calificación de la prueba EvAU son fundamentales a la hora de elegir carrera. El resultado es que acaban centrándose a menudo en memorizar cada una de las páginas del libro de texto donde se recogen los contenidos evaluables para el examen, llegando a dejar de lado la construcción de un conocimiento significativo que permita comprender el mundo de una forma general como la suma e interrelación entre sus partes.

### **b. Objetivo/s concreto/s de cada actividad.**

Las distintas actividades de la propuesta didáctica desarrollada responden a criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables concretos del currículo de Biología y Geología de 1.º Bachillerato establecido por la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (*Tabla* ).

*Tabla 2. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables a los que responden las distintas actividades de la propuesta didáctica desarrollada*

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA		Curso: 1.º			
<b>BLOQUE 6:</b> Los animales: sus funciones y adaptaciones al medio					
<b>CONTENIDOS:</b> Funciones de relación en los animales. Los receptores y los efectores. El sistema nervioso y el endocrino.					
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES		
Crit.BG.6.15. Comprender el funcionamiento integrado de los sistemas nervioso y hormonal en los animales.	CMCT	Est.BG.6.15.1. Integra la coordinación nerviosa y hormonal, relacionando ambas funciones.	Sesión teórica 1		
			Kahoot como parte de evaluación formativa		
Crit.BG.6.16. Conocer los principales componentes del sistema nervioso y su funcionamiento.	CMCT	Est.BG.6.16.1. Define estímulo, receptor, transmisor, efector e indica sus tipos. Identifica distintos tipos de receptores sensoriales y nervios.	Sesión teórica 1		
			Kahoot como parte de evaluación formativa		
			Examen de evaluación		

Crit.BG.6.17. Explicar el mecanismo de transmisión del impulso nervioso.	CMCT	Est.BG.6.17.1. Explica la transmisión del impulso nervioso en la neurona y entre neuronas, describiendo la sinapsis.	Sesión teórica 2  Actividad de repaso de la sesión teórica 2 mediante explicación y representación gráfica en pizarra digital  Examen de evaluación
Crit.BG.6.18. Identificar los principales tipos de sistemas nerviosos en invertebrados y vertebrados.	CMCT	Est.BG.6.18.1. Distingue los principales tipos de sistemas nerviosos en invertebrados y vertebrados.	Práctica 1: Investigación  Sesión teórica 1  Kahoot como parte de evaluación formativa
Crit.BG.6.19. Describir los componentes y funciones del sistema nervioso tanto desde el punto de vista anatómico (SNC y SNP) como funcional (somático y autónomo).	CMCT	Est.BG.6.19.1. Describe el sistema nervioso central y periférico de los vertebrados, diferenciando las funciones del sistema nervioso somático y el autónomo.	Sesión teórica 1  Kahoot como parte de evaluación formativa  Examen de evaluación
Crit.BG.6.20. Describir los componentes del sistema endocrino y su relación con el sistema nervioso.	CMCT	Est.BG.6.20.1. Establece la relación entre el sistema endocrino y el sistema nervioso.	Práctica 2: Investigación e intervención oral individual  Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: ronda de preguntas en común  Documental de la BBC
Crit.BG.6.21. Enumarar las glándulas endocrinas en vertebrados, las hormonas que producen y las funciones de estas.	CMCT-CCL	Est.BG.6.21.1. Describe las diferencias entre glándulas endocrinas y exocrinas.	Práctica 2: Investigación e intervención oral individual  Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: ronda de preguntas en común

			Documental de la BBC
		Est.BG.6.21.2. Discrimina qué función reguladora y en qué lugar se evidencia, la actuación de algunas de las hormonas que actúan en el cuerpo humano.	Práctica 2: Investigación e intervención oral individual
			Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: ronda de preguntas en común
			Documental de la BBC
		Est.BG.6.21.3. Relaciona cada glándula endocrina con la hormona u hormonas más importantes que segregan, explicando su función de control.	Práctica 2: Investigación e intervención oral individual
			Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: ronda de preguntas en común
			Documental de la BBC
Crit.BG.6.22. Conocer las hormonas y las estructuras que las producen en los principales grupos de invertebrados.	CMCT	Est.BG.6.22.1. Relaciona las principales glándulas endocrinas de los invertebrados con las hormonas que segregan y con su función de control.	Práctica 1: Investigación

En referencia a la contribución de la materia en la adquisición de competencias clave, las competencias a desarrollar por medio de las actividades propuestas serían las siguientes competencias definidas en el currículo de Biología y Geología de 1º Bachillerato como lo son la competencia en comunicación lingüística, competencias básicas en ciencia y tecnología, la competencia digital, la competencia de aprender a aprender, las competencias sociales y cívicas, y la competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

La búsqueda, selección, recopilación e integración de la información en el aula de informática para las prácticas 1 y 2 (Práctica 1. *El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados;* Práctica 2. *El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas*) tiene como objetivo que sean capaces de trabajar de forma autónoma, desarrollando la competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, y las competencias básicas en ciencia y tecnología interpretando la información y datos científicos para, posteriormente, elaborar su propio material con las conclusiones extraídas. La competencia digital va a jugar un papel esencial en la adquisición y desarrollo de destrezas tales como la selección de información, su contraste y valoración ante la diversidad de fuentes proporcionadas por Internet, de modo que el alumnado aprenda a usar las herramientas digitales de forma

competente, crítica y selectiva.

La Práctica 1 otorga al alumnado cierta libertad a la hora de escoger qué datos de interés acerca de los sistemas nervioso y endocrino en invertebrados deben plasmar en la tarea, además de fomentar las competencias sociales y cívicas al trabajar por parejas.

En contraste, la Práctica 2, se centra en que el alumno/a profundice en la hormona del sistema endocrino en vertebrados que le ha sido asignada, haciéndose “experto/a” en dicha hormona para, posteriormente expresarse de forma adecuada en las intervenciones orales y compartir sus conocimientos con sus compañeros/as, adquiriendo a su vez nuevos conocimientos al escuchar atentamente en las intervenciones del resto. Por tanto, las intervenciones orales de cada alumno/a en la Práctica 2 tienen como objetivo principal el desarrollo de la competencia en comunicación lingüística, es decir, la mejora de la capacidad para entender y expresar, tanto de forma escrita como oral, pudiendo llegar a debatir de forma crítica sus ideas; pero también el desarrollo de competencias sociales y cívicas ya que al escuchar el resto de intervenciones con atención e interés mejoran habilidades sociales, como la asertividad, el respeto y la tolerancia.

Por otro lado, la evaluación inicial y la evaluación formativa empleando la herramienta Kahoot, así como las clases magistrales con una presentación mediante la herramienta Power Point, enlaces a recursos audiovisuales de la plataforma de streaming YouTube y un documental de la BBC, la realización de una representación gráfica en la pizarra digital de parte de los contenidos como base para repaso y una mejor comprensión de los contenidos, tiene como objetivo la integración de las herramientas digitales en el aula, favoreciendo la motivación del alumnado al emplear recursos interactivos y la construcción de conocimientos significativos.

A modo de evaluación formativa, se pide que cada alumno/a escriba en un papel una pregunta con la respuesta correspondiente, bien de respuesta directa o de tipo test, referente a su hormona. Posteriormente, se recogen los papeles, se mezclan y se hace una ronda de preguntas donde cada alumno/a debe responder a la pregunta que se le formula. No obstante, se permite la ayuda de los/las compañeros/as de ser necesario.

Finalmente, se realiza un examen parcial en el que se recogen los contenidos referentes al sistema nervioso en vertebrados, ya que se considera que son los contenidos mínimos no evaluados por medio de otras actividades. El objetivo es que el alumnado demuestre haber alcanzado los estándares de aprendizaje evaluables a través de una prueba escrita evaluable en la cual se incluyen otros dos sistemas de unidades didácticas anteriores.

### c. Contenidos de cada actividad.

Los contenidos abordados con las actividades de la propuesta didáctica desarrollada son comunes ya que hacen referencia a la función de relación, donde se incluyen tanto el sistema nervioso como el sistema endocrino:

- Funciones de relación en los animales.
- Los receptores y los efectores.
- El sistema nervioso y el endocrino.

A continuación, se concretan los contenidos trabajados en cada actividad de la propuesta didáctica:

#### *Evaluación inicial mediante un Kahoot de 14 preguntas.*

La evaluación inicial se realizó por medio de una serie de preguntas formuladas a partir de los contenidos del sistema nervioso y del sistema endocrino del currículo de Biología y Geología

de 3.º ESO a modo de Kahoot para evaluar de forma activa y dinámica qué conocimientos base conserva el alumnado.

**Práctica 1. El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados.**

Los contenidos trabajados en dicha práctica de trabajo de investigación hacen referencia, por un lado, a los tipos de sistema nervioso que pueden presentar los animales invertebrados; y por otro, al sistema endocrino de los animales invertebrados, que se caracterizan por carecer de glándulas como tal, siendo las células nerviosas quienes secretan las hormonas de este tipo de animales, que se conocen como neurohormonas. La idea es que el alumnado investigue a partir de estas bases y que, al buscar curiosidades o datos que despierten su interés, se logre un aprendizaje significativo.

**Sesión teórica 1 a modo de clase magistral: El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.**

La clase magistral sobre *El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico* abarca las distintas estructuras en que se divide el sistema nervioso, junto con las funciones de cada una de sus partes y componentes, así como las repercusiones que tiene su funcionamiento en el organismo.

**Repaso de la sesión teórica 1 mediante el Kahoot de evaluación inicial ampliado a 34 preguntas como parte de una evaluación formativa.**

La actividad de repaso a modo de Kahoot sobre la clase magistral *El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico* es una evaluación formativa a modo de gamificación, un modo de fomentar el aprendizaje activo y fomentando la motivación (Díaz, 2017), que busca analizar el progreso y detectar las dificultades del alumnado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los contenidos recogidos en las 34 preguntas que conforman el cuestionario se corresponden a las preguntas de la evaluación inicial referentes al sistema nervioso y se incorporan preguntas nuevas sobre los contenidos trabajados en la clase magistral *El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico* por medio de una presentación de Power Point para la cual dispusieron del libro de texto del centro para la asignatura (Libro de Biología y Geología 1.º Bachillerato, edición impresa con licencia digital. Editorial: Edelvives. ISBN: 9788426399588) como apoyo.

**Sesión teórica 2 a modo de clase magistral 2: El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso.**

Los contenidos explicados en la segunda clase magistral comprenden el proceso de transmisión del impulso nervioso y la sinapsis entre dos neuronas una vez llega dicho impulso al extremo de la primera neurona. Para esta sesión teórica se reparte al alumnado una hoja (**Anexo 1. El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso**, p212 del libro de Biología y Geología de 1º Bachillerato de la editorial Fundación Santa María-Editiones SM Savia) con dichos contenidos extraída de otro libro de texto; además, se proyectan diversos materiales audiovisuales de la plataforma de streaming YouTube, previamente seleccionados para una mejor comprensión del proceso por parte del alumnado.

***Repaso de la sesión teórica 2 mediante una representación gráfica en la pizarra digital con su correspondiente explicación sobre la variación de voltaje de la membrana (mV) a lo largo del tiempo (ms).***

Al inicio de la sesión posterior a la clase magistral de *El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso* se realiza un dibujo representando gráficamente la *variación de voltaje de la membrana de la neurona (mV) a lo largo del tiempo (ms)* para, seguidamente, emplearlo como apoyo para repasar los contenidos de la sesión teórica previa.

***Práctica 2. El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas. Búsqueda de información e intervención oral expositiva.***

Los contenidos trabajados en dicha práctica incluyen cada una de las hormonas del sistema endocrino en vertebrados, cada una asignada de forma aleatoria a una persona que realizará su trabajo investigador sobre ella. Se pretende, no solo que identifiquen las hormonas con los distintos nombres con que se las conoce, sino que sean capaces de asociarlas con las glándulas u órganos que las producen, las funciones que tienen en el organismo, el efecto de su exceso y/o déficit en el organismo, y alguna aplicación o curiosidad de dicha hormona. Se pretende que adquieran los conocimientos básicos sobre el resto de hormonas que no son la suya durante la puesta en común en las intervenciones orales.

***Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: elaboración de una pregunta sobre la hormona asignada junto con su respuesta para una ronda de preguntas en común.***

A modo de evaluación formativa, se pide que cada alumno/a escriba en un papel una pregunta con la respuesta correspondiente, bien de respuesta directa o de tipo test, referente a su hormona. Posteriormente, se recogen los papeles, se mezclan y se hace una ronda de preguntas donde cada alumno/a debe responder a la pregunta que se le formula. No obstante, se permite la ayuda de los/las compañeros/as de ser necesario.

***Documental de la BBC: El cuerpo humano: 4- Adolescencia, la rebelión hormonal.***

El documental en cuestión hace un recorrido por todo el sistema endocrino y los cambios hormonales que transcurren durante la maduración de los órganos sexuales en la adolescencia.

***Evaluación de El sistema nervioso en vertebrados.***

Los contenidos evaluados en el examen parcial, se corresponden a aquellos expuestos durante las clases magistrales: 1) *El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico*, 2) *El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso*. Se decide así debido a que los contenidos relativos al sistema endocrino en vertebrados y a los sistemas nervioso y endocrino en invertebrados se evalúan por medio de otros instrumentos en otras actividades y se ha considerado innecesario evaluarlos de nuevo en un examen.

**d. Temporalización y recursos necesarios.**

Las distintas actividades que conforman la propuesta didáctica han sido incluidas en la *Tabla*, donde se concretan los materiales y recursos necesarios y el tiempo requerido para cada una de ellas.

Tabla 3. Materiales y recursos necesarios para cada una de las actividades de la propuesta didáctica, y tiempo requerido para cada actividad

Actividad	Materiales y recursos necesarios	Tiempo requerido
Evaluación inicial mediante un Kahoot de 14 preguntas	Aula ordinaria. Pizarra digital. Teléfonos móviles, uno por cada dos o tres alumnos/as	31 marzo. Sesión 1 (30 min)
<i>Práctica 1. El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados</i>	Aula de informática con ordenadores.	31 marzo. Sesión 1 (25 min) 1 abril. Sesión 2 (55 min)
Sesión teórica 1 a modo de clase magistral: <i>El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico</i>	Aula ordinaria. Libro de Biología y Geología 1.º Bachillerato, edición impresa con licencia digital. Editorial: Edelvives. ISBN: 9788426399588. Pizarra digital. <a href="#"><u>Presentación Power Point: El sistema nervioso en vertebrados</u></a>	5 abril. Sesión 3 (55 min)
Repaso de la sesión teórica 1 en el libro de texto y mediante el Kahoot de evaluación inicial ampliado a 34 preguntas como parte de una evaluación formativa	Aula ordinaria. Libro de Biología y Geología 1.º Bachillerato, edición impresa con licencia digital. Editorial: Edelvives. ISBN: 9788426399588. Pizarra digital. <a href="#"><u>Evaluación Sistema Nervioso en Vertebrados</u></a>	6 abril. Sesión 4 (55 min)
Sesión teórica 2 a modo de clase magistral 2: <i>El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso</i>	Aula ordinaria. Libro de Biología y Geología 1.º Bachillerato. Editorial: Fundación Santa María-Ediciones SM Savia. ISBN: 9788467576528. Pizarra digital.	19 abril. Sesión 5 (55 min)
Repaso de la sesión teórica 2 mediante una representación gráfica en la pizarra digital con su correspondiente explicación sobre la variación de voltaje de la membrana de la neurona (mV) a lo largo del tiempo (ms)	Aula ordinaria. Libro de Biología y Geología 1.º Bachillerato. Editorial: Fundación Santa María-Ediciones SM Savia. ISBN: 9788467576528. Pizarra digital.	20 abril. Sesión 6 (20 min)

<i>Práctica 2. El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas. Búsqueda de información e intervención oral expositiva.</i>	Aula de informática con ordenadores.	20 abril. Sesión 6 (35 min) 21 abril. Sesión 7 (55 min)
	Aula ordinaria.  Mesas en disposición circular para facilitar la comunicación.  Material de apoyo en papel o digital para la intervención oral	22 abril. Sesión 8 (55 min) 26 abril. Sesión 9 (55 min) 27 abril. Sesión 10 (10 min)
Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: elaboración de una pregunta sobre la hormona asignada junto con su respuesta para una ronda de preguntas en común	Aula ordinaria.  Folios.  Material para escribir.	27 abril. Sesión 10 (45 min)
Documental de la BBC: <i>El cuerpo humano: 4- Adolescencia, la rebelión hormonal</i>	Aula ordinaria.  Pizarra digital.  Enlace al documental: <a href="https://www.documaniatv.com/ciencia-y-tecnologia/el-cuerpo-humano-4-adolescencia-la-rebelion-hormonal-video_f930e35d3.html">https://www.documaniatv.com/ciencia-y-tecnologia/el-cuerpo-humano-4-adolescencia-la-rebelion-hormonal-video_f930e35d3.html</a>	28 abril. Sesión 11 (55 min)
Evaluación de <i>El sistema nervioso en vertebrados</i>	Aula ordinaria.  Fotocopias del examen parcial.  Hojas de examen oficiales del centro.  Material para escribir.	29 abril. Sesión 12 (60 min)

Durante todas las sesiones en el aula ordinaria se hizo uso de un ordenador con acceso a Internet, conectado para proyectar en la pizarra digital las presentaciones y materiales audiovisuales.

Para las sesiones en el aula de informática, todos los ordenadores disponían de acceso a internet y el alumnado tenía a su disposición un ordenador para cada dos personas o un ordenador por persona, en función de la actividad: la Práctica 1 se desarrolla por parejas, mientras que la Práctica 2 se lleva a cabo y se entrega de forma individual.

#### e. Metodología utilizada.

Se ha realizado una tabla (*Tabla*) con cada una de las actividades de la propuesta didáctica desarrollada donde se describen las metodologías empleadas, así como el carácter individual, colectivo de cada una.

Tabla 4. Actividades de la propuesta didáctica desarrollada, carácter individual/colectivo/grupal de cada una y metodologías utilizadas

Actividad	Metodología utilizada	Carácter de la actividad	Tipos de actividades de enseñanza empleadas (Cañal de León, 2000)	
Evaluación inicial mediante un Kahoot de 14 preguntas	Evaluación inicial mediante gamificación	Colectivo	Movilización de contenidos o información a partir de fuentes de información personales: Exposición de instrucciones y cuestionario individual de conocimientos personales iniciales	
Práctica 1. <i>El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados</i>	Aprendizaje basado en la indagación	Grupal (2 personas)	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición de instrucciones	
			Movilización de contenidos a partir de fuentes de información diversas: Búsqueda de información en diversas fuentes	
	Aprendizaje cooperativo		Expresión escrita de información elaborada por los alumnos: Informe de trabajo dirigido al profesor	
			Expresión oral de información elaborada por los alumnos: Puesta en común de resultados en clase	
Sesión teórica 1 a modo de clase magistral: <i>El sistema nervioso en vertebrados: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico</i>	Clase magistral empleando las TIC	Colectivo	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición magistral	
			Movilización de contenidos a partir de fuentes de información audiovisuales: Proyección de una grabación en vídeo	
			Organización y transformación de contenidos: Representación de datos mediante diagramas y esquemas	
Repaso de la sesión teórica 1 en el libro de texto y mediante el Kahoot de evaluación inicial ampliado a 34 preguntas como parte de una evaluación formativa	Clase magistral (revisión de contenidos)	Colectivo	Organización y transformación de contenidos: Realización de un resumen	
			Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición de instrucciones	
	Evaluación formativa mediante gamificación		Organización y transformación de contenidos para evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje: Análisis comparado de los conocimientos iniciales y finales de los alumnos	

Sesión teórica 2 a modo de clase magistral 2: <i>El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso</i>	Clase magistral empleando las TIC	Colectivo	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición magistral  Movilización de contenidos a partir de fuentes de información audiovisuales: Proyección de una grabación en vídeo
Repaso de la sesión teórica 2 mediante una representación gráfica en la pizarra digital con su correspondiente explicación sobre la <i>variación de voltaje de la membrana de la neurona (mV) a lo largo del tiempo (ms)</i>	Clase magistral (revisión de contenidos) empleando las TIC	Colectivo	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición para aclarar dudas
			Organización y transformación de contenidos: Realización de un resumen
			Organización y transformación de contenidos: Representación de datos mediante diagramas y esquemas
Práctica 2. <i>El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas. Búsqueda de información e intervención oral expositiva.</i>	Aprendizaje basado en la indagación	Individual	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición de instrucciones
			Movilización de contenidos a partir de fuentes de información diversas: Búsqueda de información en diversas fuentes
		Colectivo	Expresión escrita de información elaborada por los alumnos: Informe de trabajo dirigido al profesor
		Colectivo	Expresión oral de información elaborada por los alumnos: Puesta en común de resultados obtenidos por un alumno de modo expositivo en clase
Actividad de repaso como parte de evaluación formativa: elaboración de una pregunta sobre la hormona asignada junto con su respuesta para una ronda de preguntas en común	Evaluación formativa	Colectivo	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información personales: Exposición de instrucciones
			Organización y transformación de contenidos: Resolución de cuestiones cualitativas
			Organización y transformación de contenidos para evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje: Análisis comparado de los conocimientos iniciales y finales de los alumnos

Documental de la BBC: <i>El cuerpo humano: 4-Adolescencia, la rebelión hormonal</i>	Uso de las TIC: visualización de un documental	Colectivo	Movilización de contenidos a partir de fuentes de información audiovisuales: Proyección de una grabación en vídeo
Evaluación de <i>El sistema nervioso en vertebrados</i>	Evaluación sumativa	Individual	Expresión escrita de información elaborada por los alumnos: Examen de los conocimientos aprendidos

#### f. Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados.

En concordancia con lo representado en la *Tabla*, se llevan a cabo distintos tipos de actividades en la propuesta didáctica que, de un modo u otro, contribuyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la unidad didáctica escogida. Los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables son las referencias para asegurar que el alumnado adquiera los conocimientos mínimos necesarios.

Por un lado, se desarrollan actividades cuyo instrumento de evaluación es la observación del alumnado por parte del docente, analizando distintos aspectos como la atención del alumnado, la participación, la actitud positiva hacia la asignatura, favorecer un clima de trabajo adecuado, y demostrar interés y curiosidad. En contraste, se desarrollan otras actividades que emplean distintos instrumentos de evaluación que van desde el uso de rúbricas, una para la Práctica 1 y otra para la Práctica 2, hasta una prueba objetiva de tipo examen escrito con preguntas de respuesta corta y de desarrollo (**Anexo 2**. Prueba escrita sobre *El Sistema Nervioso en vertebrados*).

En la rúbrica de la Práctica 1 (**Anexo 3**. Rúbrica de la Práctica 1. *El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados*) se decide incidir en la importancia de la *búsqueda y selección de la información*, la *comprensión del tema*, y que el trabajo se ajuste al *contenido* especificado; cada uno de estos aspectos evaluables supone una puntuación máxima de 3 puntos sobre un total de 10. Por otro lado, el *uso de las herramientas digitales* tiene menor peso, suponiendo una puntuación máxima de 1 punto sobre el total de 10.

Para la rúbrica de la Práctica 2 (**Anexo 4**. Rúbrica de la Práctica 2. *El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas*.), los aspectos a evaluar son los siguientes: la *puntualidad*, al que se le da menor importancia que al resto de aspectos, con 1 punto sobre 10; la *organización y coherencia*, que es al que mayor peso se le ha otorgado buscando que el alumnado se esfuerce en la estructuración de los contenidos y su organización de forma adecuada, con 3 puntos sobre 10; y los *contenidos*, la *comprensión del tema* y la *expresión oral* durante la intervención en el aula, cada uno de los cuales supone 3 puntos sobre 10.

El examen supone un 80% de la calificación total de dicha unidad, mientras que el 20% restante corresponde al trabajo en clase. En el trabajo en clase las prácticas 1 y 2 suponen un 15% de la calificación, siendo la Práctica 2 la que mayor peso tiene, con un 8,5% frente a un 6,5% de la Práctica 1; el 5% restante se corresponde al resto de actividades de la propuesta, que como bien se ha mencionado previamente se han evaluado mediante observaciones del alumnado por parte del docente durante las sesiones.

## 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En lo que respecta a las actividades más interactivas y dinámicas, como los cuestionarios realizados en el aula ordinaria empleando la herramienta Kahoot y la pizarra digital del aula, el alumnado demuestra en un principio reticencia a participar por miedo a no saber responder bien a las preguntas; no obstante, conforme va avanzando el cuestionario el alumnado va adquiriendo más agilidad e iniciativa, mostrándose motivados y participativos. El alumnado expresa su interés por la realización más a menudo de este tipo de actividades, mediante las cuales asimilan y afianzan mejor los contenidos, llegando a lograrse un aprendizaje significativo.

El alumnado demuestra poca iniciativa en la primera actividad de indagación en el aula de informática, la Práctica 1. Se trata de un trabajo de investigación empleando las diversas fuentes de información que se encuentran en Internet. Sin embargo, la mayoría del alumnado se limita a emplear la información que encuentra en las primeras páginas web que aparecen al realizar una búsqueda en Internet. Este aprendizaje por indagación donde el docente otorga libertad al alumnado para investigar, dándole una pauta general del trabajo que debe llevar a cabo, pero sin guiarle durante el proceso, no resulta como cabía esperar en un inicio. Como consecuencia, se decide que el alumnado necesita ser guiado, al menos las primeras ocasiones en que se decida aplicar dicha forma de aprendizaje, a la cual demuestra no estar habituado. Por ello, para la siguiente actividad de indagación, la Práctica 2, se le proporciona al alumnado una serie de pautas claras y concisas con el fin de que el trabajo escrito resultante se aproxime más al objetivo planteado cuando se diseñó la actividad.

Empleando la rúbrica diseñada para la Práctica 1, a excepción de un alumno con ausencia justificada para las dos sesiones en que se desarrolla la actividad, aproximadamente el 21% obtiene una calificación de 9,3 y el 79% restante un 8,6 en el trabajo elaborado durante las sesiones.

Para la Práctica 2, se evalúa tanto el trabajo elaborado como la intervención oral. Cabe destacar que los trabajos escritos elaborados por el alumnado tienen, en general, el máximo de puntuación en los aspectos de la rúbrica correspondientes. No obstante, un alumno decide no entregar el trabajo a tiempo, justificando que este no está terminado, y cuando se le pide que haga la entrega para poder evaluarlo se trata de un trabajo incompleto con una organización mejorable, por lo que tiene valores inferiores al resto de alumnos y alumnas en dichos aspectos de la rúbrica. En cuanto a la intervención de cada alumno/a en el aula ordinaria comentando los resultados de su trabajo al resto de la clase, aproximadamente el 50% del alumnado obtiene los valores máximos en el aspecto correspondiente a la expresión oral de la rúbrica, mientras que el otro 50% tiene una expresión oral mejorable, obteniendo los valores mínimos en dicho aspecto de la rúbrica, lo cual no influye excesivamente en la calificación final de la Práctica 2 ya que otros aspectos tienen más peso. A modo de reflexión tras analizar dichos resultados se extrae que hay una necesidad notoria en cuanto a la expresión de forma oral del alumnado.

En cuanto a las calificaciones de los exámenes, exceptuando 4 alumnos con ausencia justificada que no lo realizan en la sesión programada, se ha obtenido un 8,46 como media del grupo, de lo que se puede extraer que el alumnado ha asimilado y adquirido los conocimientos evaluados en dicha prueba de manera satisfactoria. Únicamente se da el caso de un alumno no ha superado el examen escrito, con una calificación de 4,92. Sin embargo, habiendo demostrado una actitud óptima durante las actividades desarrolladas en las sesiones y con unas calificaciones de notable en las prácticas 1 y 2, se considera que dicho alumno ha adquirido los conocimientos necesarios y obtiene un aprobado.

## 6. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

Me siento satisfecha con mi actuación en las prácticas y mi aplicación de la propuesta didáctica. Al inicio la inseguridad era el sentimiento que predominaba a la par que la emoción y motivación, pero al avanzar las sesiones y tener más contacto con el grupo adquirí mayor seguridad. Desarrollar la propuesta didáctica en Bachillerato me suponía una mayor preocupación que desarrollarla en Secundaria. No obstante, mi tutora insistió en que 1º Bachillerato era un grupo que había escogido cursar la asignatura de Biología y Geología con un interés real de dedicarse en su vida profesional a algo relativo a las ciencias y, por ende, mostraría más interés. Personalmente, esperaba un alumnado más activo y participativo, con más iniciativa, pero en general era un grupo trabajador y aunque no lo demostrasesen de forma activa también un grupo motivado, a pesar de estar demasiado acostumbrados a la dinámica de clases magistrales y pruebas de evaluación escritas, sin salir mucho de esa metodología.

Me sentí limitada por el currículo en el sentido de que, aunque no se seguía de forma estricta criterio a criterio, sí que dificultaba invertir más tiempo del necesario en actividades que se salieran de lo que eran las clases teóricas orientadas a los contenidos que serían evaluados en el examen de evaluación.

La creatividad es una cualidad que tengo desarrollada y puede llegar a ser esencial a la hora de buscar actuaciones innovadoras. Pero tal vez me ha coartado la presión que implica tener presente la necesidad transmitida por mi tutora de emplear el libro de texto determinado por el centro para seguir la asignatura debido a que el alumnado está acostumbrado a una metodología de clases magistrales siguiendo el libro de la asignatura con su correspondiente examen de evaluación, para el cual el estudio a menudo memorístico de los contenidos suele ser más que suficiente. Por ello, traté de mantener para ciertos contenidos dicha metodología, innovando con diversas actividades: el repaso mediante cuestionarios de participación activa en el aula de los contenidos impartidos en las clases magistrales, la evaluación de ciertos contenidos para los que considero puede obviarse el proceso de estudio mediante la memorización y puede resultar más interesante un aprendizaje mediante la indagación, la realización de actividades que requieren una expresión clara de las ideas frente a otras personas.

Asimismo decidí innovar para las clases magistrales a las que están acostumbrados, donde se lee el libro de texto resaltando los aspectos más importantes donde deben incidir en su estudio personal, y en la primera sesión teórica lo hice mediante una presentación de Power Point muy visual como apoyo a la hora de explicarles los contenidos que ya tenían en el libro de texto para captar su atención en mayor medida y lograr que sientan más interés y motivación e incluso lleguen a comprender mejor los contenidos y los retengan al asociarlos a recursos gráficos y audiovisuales. No obstante, el alumnado demuestra una gran preocupación e inseguridad al salir de su zona de confort, preocupándose por qué contenidos deben aprenderse para el examen y cuáles no, y se hace necesaria una revisión a modo resumen localizando los conocimientos transmitidos en la clase magistral previa a cuya presentación tienen acceso. Este hecho me lleva a pensar que la idea transmitida desde cursos anteriores no es tanto la de lograr un aprendizaje significativo y duradero en el tiempo como la de demostrar en una prueba de evaluación escrita que se han adquirido los conocimientos mínimos necesarios para superar dicha prueba.

Considero que mi propuesta didáctica no es especialmente innovadora, aunque me sirve para aprender de la experiencia para en un futuro y a lo largo de mi trayectoria profesional tener la oportunidad de ir mejorando dicho aspecto e ir implementándolo. No obstante, es cierto que la presión que supone realizar actividades que sean innovadoras y a su vez no se salgan en exceso de la línea de lo que es la zona de confort del alumnado, añadida a mi falta de experiencia en este campo, han sido dificultades a las que debo enfrentarme y me van a ayudar a afrontar las

siguientes situaciones con más habilidades y competencias de innovación.

Se trata de una propuesta trasferible ya que los materiales y recursos necesarios para desarrollarla se limitan al material escolar habitual con la “novedad” de las TIC las cuales hoy en día no suponen una gran barrera ya que en general los centros de educación tienen un mínimo de recursos a los que recurrir. No obstante, de tratarse de un centro sin dichos recursos informáticos, la propuesta podría adaptarse de modo que dichas actividades se pudieran a cabo recurriendo a la elaboración de materiales tales como cartulinas y bolígrafos, así como realizar las búsquedas de información en la biblioteca del centro o bibliotecas municipales, e incluso ser el profesor quien facilite al alumnado el material a trabajar para ciertas actividades.

Como propuestas de mejora si hubiera dispuesto de más tiempo habría dedicado más sesiones a la realización de otro tipo de actividades prácticas y activas. Me parece interesante realizar una actividad que plasme de algún modo algunos de los contenidos adquiridos durante la visualización del documental; para ello se podrían haber empleado las TIC, por ejemplo, herramienta colaborativa Padlet, donde el alumnado tiene libertad para hacer sus aportaciones en un muro al que el docente y el grupo tienen acceso y pueden editar. Otra actividad que habría sido interesante habría sido aplicar en mayor medida la gamificación, especialmente para facilitar el proceso de aprendizaje de aquellos contenidos por los cuales sentían una mayor preocupación requerían de la memorización. Además, habría hecho inciso en llevar a cabo más actividades de expresión oral a modo expositivo ya que demostró ser uno de los puntos débiles del alumnado.

Las dos sesiones teóricas a modo de clases magistrales empleando presentaciones de Power Point y otros materiales y recursos se contemplaban para ocupar al menos 4 sesiones, lo cual distó en gran medida de la realidad ya que tan solo fueron necesarias dos sesiones sin intervenciones del alumnado de dicho grupo, que no se caracteriza por realizar preguntas de manera habitual. Una propuesta de mejora es la introducción de algún tipo de actividad extraída del libro de texto u otra fuente, o incluso de elaboración propia, durante la sesión teórica, de modo que se sustituya la clase magistral con posibilidad de dar paso a preguntas al final del discurso del docente por una clase interactiva, más activa y participativa, donde además de la pausa para la realización de alguna actividad se lancen preguntas “al aire”, incentivando al alumnado a buscar y pensar una respuesta ofreciendo algún tipo de recompensa. Otra actividad que puede realizarse durante la sesión teórica es la formulación de una pregunta, lanzando una pelota, de un alumno o alumna directamente a otro alumno o alumna, y que este/a último/a deba responder con sus conocimientos o buscando la información en el material didáctico de que disponga de forma rápida para, posteriormente, continuar la dinámica lanzando otra pregunta y la pelota a otro alumno o alumna.

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

A modo de conclusión, en este apartado se recogen las impresiones y percepciones sobre el máster, haciendo especial inciso en la experiencia que ha supuesto el periodo de prácticas en mi formación como futura docente.

El máster se divide de forma clara en un cuatrimestre más teórico, en el que el objetivo es dotar al alumnado de estrategias para poder aplicar en su futura vida profesional en la docencia, y un semestre más práctico marcado por dos periodos de prácticas en el centro educativo asignado y asignaturas con un carácter más práctico.

Cada una de las asignaturas busca transmitir unos conocimientos o favorecer el desarrollo de habilidades que puedan resultar de utilidad en la formación del futuro docente. Las asignaturas del primer cuatrimestre que me han resultado más interesantes y enriquecedoras han sido “Psicología del desarrollo y de la educación” y la optativa “Educación emocional del profesorado”, ya que me han hecho reflexionar sobre la importancia de los aspectos emocionales y personales en un alumnado que se encuentra en una etapa de desarrollo como es la adolescencia. Por otro lado, cabría destacar la asignatura de “Procesos y contextos educativos” por su gran densidad de contenidos, muchos de los cuales hacían referencia a normativas que, como docente, conviene conocer, pero hacen que la asignatura sea más teórica y menos atractiva que otras. No obstante, por medio de distintas dinámicas y actividades se logra que la asignatura resulte ser mucho más llevadera e instructiva. En referencia al segundo cuatrimestre, las asignaturas que más me han aportado han sido “Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología” y “Tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje”. En el caso de la primera, me parece que es una asignatura muy interesante y realmente bien planteada, donde se aprende a llevar al aula los conocimientos de biología y geología de una manera a menudo bastante sencilla y desde un punto de vista práctico, por medio de experimentos y haciendo uso del laboratorio, y que resulte motivadora y visual para el alumnado de un centro educativo, pudiendo generar un mayor interés por las asignaturas de ciencias por parte del alumnado. Con respecto a “Tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje”, debo decir que gracias a esta asignatura he descubierto y aprendido a emplear numerosas herramientas informáticas con aplicación en el aula, que pueden mejorar mucho las clases en un centro educativo donde se disponga de los medios necesarios, pudiendo llegar a lograr una mejora de numerosas competencias en el alumnado y un aumento de la motivación. Sin embargo, considero que hay aspectos mejorables en dicha asignatura, como por ejemplo haber recibido algún tipo de *feedback* personal en las distintas tareas, así como en el portafolio final, ya que se trataba de un documento con una corrección general y no individual de cada práctica para mejorar las distintas prácticas que se entregarían en el portafolio final.

Finalmente, me gustaría destacar los periodos de prácticas en instituto, habiendo sido el segundo periodo en el que se ha aplicado la propuesta didáctica, y se ha visto la realidad de lo que implica ser docente en un aula. El primer periodo fue interesante para llegar a comprender el funcionamiento de un centro educativo y el papel que juega cada miembro de la comunidad educativa, así como la importancia del trabajo de cada persona para que la suma de todas esas personas llegue a conformar un “todo” que funcione. Por otro lado, el segundo periodo de prácticas me ha resultado una experiencia realmente enriquecedora y beneficiosa, además de haberme sorprendido gratamente ya que la docencia no era algo prioritario de entre mis posibles salidas profesionales. Gracias a esta experiencia, que en mi opinión podría mejorar siendo más prolongada en el tiempo ya que es la parte del máster con la que más considero haber aprendido, he descubierto que la docencia puede ser el camino que me gustaría seguir en un futuro. Durante este período de prácticas he podido comprobar que el docente no es un mero transmisor de conocimientos, no solo es partícipe activo de la formación académica del alumnado, sino que el papel más importante de éste es el de formar personas con una opinión crítica del mundo, que sepan expresar sus opiniones, colaboren y sepan trabajar en equipo, sean autosuficientes, y adquieran unos valores cívicos y éticos que les sirvan en cualquier contexto. El componente humano en la docencia, la preocupación por cada uno/a de sus alumnos/as es fundamental para lograr crear un ambiente adecuado de enseñanza-aprendizaje.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariza, M. R., & Armenteros, A. Q. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 32(1), 101–115. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.433>
- Cañal de León, P. (2000). Las actividades de enseñanza. Un esquema de clasificación. *Investigación En La Escuela*, 40, 5–21.
- Carrascosa-Alís, J. (2014). Ideas alternativas en conceptos científicos-Alternatives in scientific concepts ideas. *Revista Científica*, 1(18), 112. <https://doi.org/10.14483/23448350.5591>
- Crujeiras-Pérez, B. (2017). Análisis de las estrategias de apoyo elaboradas por futuros docentes de educación secundaria para guiar al alumnado en la indagación. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 473–486. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i2.13](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.13)
- Crujeiras-Pérez, B., & Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(1). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i1.1201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201)
- Díaz, P. P. (2017). Gamificando con Kahoot en evaluación formativa. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3(2), 112–117. <https://revistas.uv.cl/index.php/IEYA/article/view/709/685>
- Fernández Tilve, M., & Malvar Méndez, M. (2007). La evaluación inicial en los Centros de Secundaria: ¿cómo abordarla? *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación: Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, 14(14), 9–20.
- Ferrés Gurt, C., Marbà Tallada, A., & Sanmartí Puig, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 12(1), 22–37. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i1.03](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.03)
- Galagovsky, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(2), 229–240.
- Herrada Valverde, R. I., & Baños Navarro, R. (2018). Aprendizaje cooperativo a través de las nuevas tecnologías: Una revisión. *@Tic. Revista D'Innovació Educativa*, 20, 16. <https://doi.org/10.7203/attic.20.11266>
- López, V., Grimalt-Álvaro, C., & Couso, D. (2018). ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(3), 1–15. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i3.3302](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3302)
- Méndez, D., & Sota, J. (2017). La influencia del uso del tablet en la motivación en ciencias de los alumnos de Primaria. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, Extra*, 975.
- Pereira-Chaves, J. (2015). Las estrategias metodológicas en el aprendizaje de la biología.

*Uniciencia*, 29(2), 62–83. <https://doi.org/10.15359/ru.29-2.5>

Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existe suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 286–299. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i2.01](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01)

Rujas, J., & Feito, R. (2021). La educación en tiempos de pandemia: una situación excepcional y cambiante. *Revista de Sociología de La Educación-RASE*, 14(1), 4. <https://doi.org/10.7203/rase.14.1.20273>

Sanchez-Carracedo, F., & Vargas, A. B. (2019). Cómo impartir una clase magistral según la neurociencia. A: Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. “XXV Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática: Murcia, del 3 al 5 de julio de 2019: actas.” *Asociación de Enseñantes Universitarios de La Informática (AENUI)*, 4, 87–94. <https://bit.ly/3sW7qYq>

Sanmartí, N., Burgoa, B., & Nuño, T. (2011). Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas. *Alambique* (Vol. 67, pp. 62–69).

Villabona, C., & Herrán, A. (2008). Análisis de las ideas previas acerca del sistema nervioso en estudiantes de grado octavo. *Bio - Grafía. Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 59, 1026–1033.

## 9. ANEXOS

- a. **Anexo 1.** *El sistema nervioso en vertebrados: la transmisión del impulso nervioso*, p212 del libro de Biología y Geología de 1º Bachillerato de la editorial Fundación Santa María-Ediciones SM Savia

### 3 TRANSMISIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO

La función principal de una neurona es la generación y propagación de impulsos nerviosos, que corresponden a cambios electroquímicos producidos en su membrana. El impulso nervioso se transmite a lo largo de su axón y pasa de unas células a otras por zonas de contacto especializadas.

**ORIGEN Y PROPAGACIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO**

En una neurona, al igual que ocurre en todas las células, la membrana plasmática se encuentra **polarizada**, debido a que los iones se distribuyen de distinta forma a ambos lados de la misma. En el interior hay cationes  $K^+$ , pero predominan los grandes aniones proteicos, con carga negativa, mientras que en el exterior predomina el cation  $Na^+$ ; como consecuencia, el exterior está cargado positivamente y el interior, negativamente. La diferencia de potencial existente entre el exterior y el interior de la membrana se llama **potencial de reposo** y alcanza un valor de  $-70\text{ mV}$ .

Cuando un impulso nervioso de cierta intensidad llega a la membrana, se produce una alteración de la permeabilidad; gran cantidad de iones  $Na^+$  penetran en el interior de la neurona y en menor cantidad salen iones  $K^+$ ; en ese punto se produce una inversión momentánea de la polaridad, que pasa a ser positiva en el interior y negativa en el exterior. Este proceso se llama **despolarización**, y a la diferencia de potencial existente entre el exterior y el interior de la membrana, que pasa a ser de  $40\text{ mV}$ , se la llama **potencial de acción**.

La despolarización de un punto concreto de la membrana induce una perturbación eléctrica en las zonas adyacentes, que sufren una despolarización y alcanzan un nuevo potencial de acción, provocando, con ello, la propagación del impulso nervioso a lo largo de la membrana.

Cuando el potencial de acción ha recorrido unos pocos milímetros, el punto donde se inició la perturbación se repolariza, gracias a que las proteínas transportadoras existentes en la membrana bombean iones  $Na^+$  desde el interior al exterior y iones  $K^+$  desde el exterior al interior.

### ■ Sinapsis

Una vez que el impulso nervioso llega a la zona final del axón, se transmite a otra neurona, o a un órgano efector, por medio de un contacto funcional denominado **sinapsis**.

Cuando el impulso llega al elemento presináptico, los neurotransmisores se liberan a la hendidura sináptica y se unen a los receptores de la membrana postsináptica provocando en ella un incremento en la permeabilidad del  $Na^+$ . La entrada de sodio despolariza la membrana y hace que el impulso nervioso se propague nuevamente a través de la segunda neurona.



#### ACTIVIDADES

1. ¿Qué quiere decir que la membrana plasmática de una neurona está polarizada? ¿Ocurre lo mismo en cualquier otro tipo de célula? ¿Por qué?
2. ¿Por qué tienen los

Ilustración 1. Extraída del libro de Biología y Geología 1.º Bachillerato. Editorial: Fundación Santa María-Ediciones SM Savia. ISBN: 9788467576528

**b. Anexo 2.** Prueba escrita sobre *El Sistema Nervioso en vertebrados*

Colegio El Pilar-Maristas  
Departamento de Ciencias.

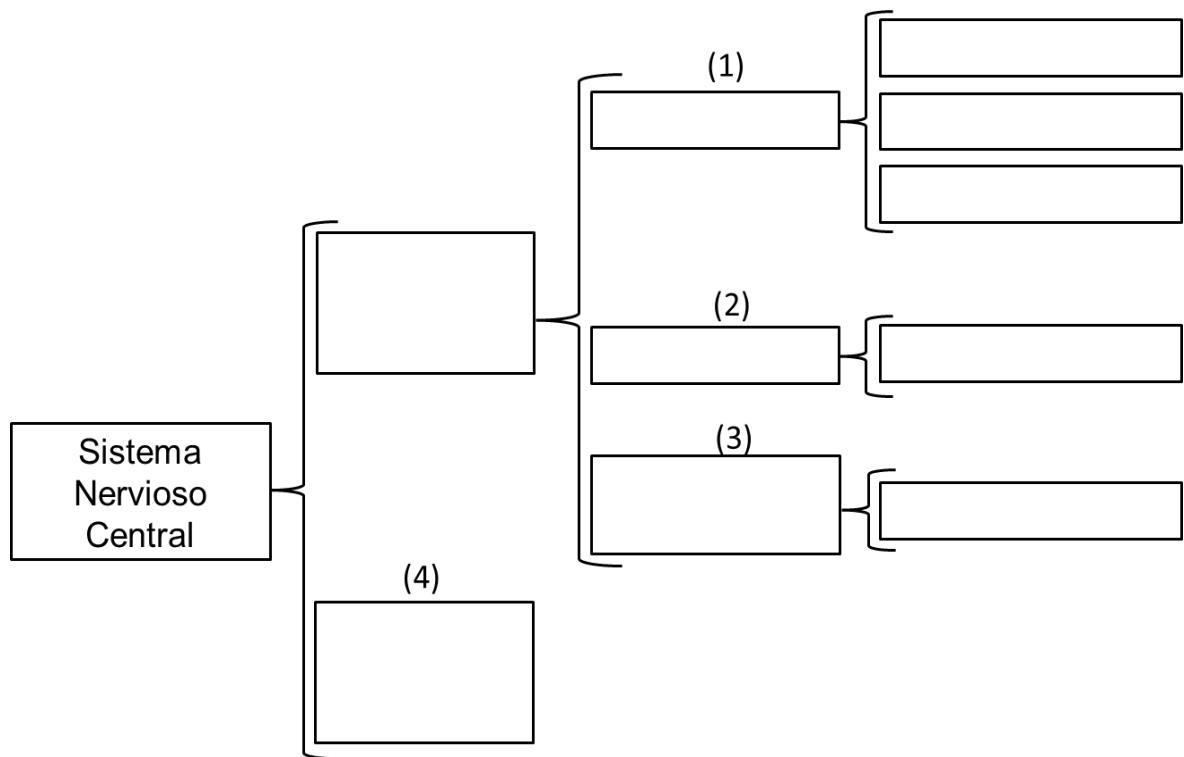
**PARCIAL RESPIRATORIO, CIRCULATORIO Y  
NERVIOSO**

NOMBRE:



1. Sobre el sistema nervioso en vertebrados:

- a) Completa el siguiente esquema del Sistema Nervioso Central en Vertebrados, enumerando todas las funciones de las partes señaladas con los números (1), (2), (3) y (4). (3 puntos)



- b) Indica en qué parte del cerebro se encuentran: la glándula pituitaria, la glándula pineal y el hipocampo. (0,5 puntos)

- c) ¿Qué función tiene la glándula pineal? ¿Y la glándula pituitaria? ¿Qué otro nombre recibe cada una de ellas? (0,75 puntos)

- d) ¿En qué capa de las tres que conforman las meninges se encuentra el líquido cefalorraquídeo? ¿Qué función tienen las meninges en el sistema nervioso central? (0,5 puntos)
- e) ¿Qué diferencias principales hay entre el sistema nervioso autónomo y entre el sistema nervioso somático? (0,75 punto)
- f) Indica 5 procesos que se produzcan en el organismo por acción del sistema nervioso simpático y otros 5 por acción del sistema nervioso parasimpático. (1,0 puntos)
2. Explica qué ocurre durante la transmisión del impulso nervioso desde que un impulso de una cierta intensidad llega a la membrana de una neurona hasta que este se transmite a otra neurona, explicando previamente la situación de la que parte la membrana. (2 puntos)
3. Describe el proceso de la sinapsis que se produce entre dos neuronas, indicando el nombre que reciben las neuronas que participan en el proceso. (1,5)

**c. Anexo 3.** Rúbrica de la Práctica 1. *El sistema nervioso en los invertebrados. El sistema endocrino en los invertebrados*

Categorías	EXCELENTE	SATISFACTORIO	MEJORABLE	INSUFICIENTE	PUNTUACIÓN
Búsqueda y selección de la información	Consulta diversas fuentes de información. Sigue las pautas dadas para una navegación y selección de información eficaz. Selecciona información suficiente y muy relevante.	Consulta suficientes fuentes de información. Sigue, en general, las pautas dadas para una navegación y selección de información eficaz. Selecciona información relevante.	Consulta, en general, algunas fuentes de información. No sigue siempre las pautas dadas para una navegación y selección de información eficaz. La información que selecciona no siempre es relevante.	No consulta fuentes de información ni sigue las pautas dadas para una navegación y selección de información eficaz. La información seleccionada es muy poco relevante.	3
Comprensión del tema	Comprende en profundidad todos los conceptos trabajados.	Comprende los principales conceptos trabajados.	Comprende los conceptos básicos.	No comprende los conceptos básicos.	3
Contenido	Recoge todos los aspectos de contenido que se proponían. La información está muy bien organizada.	Recoge casi todos los aspectos de contenido que se proponían. La información está bastante bien organizada.	Recoge los aspectos básicos de contenido que se proponían. La información no siempre está bien organizada.	Recoge pocos de los aspectos de contenido que se proponían. La información por lo general no está bien organizada, hay fallos de coherencia y cohesión que dificultan la comprensión.	3
Uso de las herramientas digitales	Usa las herramientas digitales sin ningún problema y aprovecha todas las posibilidades que ofrecen.	Usa las herramientas digitales sin grandes problemas y aprovecha bastante bien las posibilidades que ofrecen.	Usa las herramientas digitales con ayuda y no aprovecha todas las posibilidades que ofrecen.	Tiene bastantes problemas en el uso de las herramientas digitales y no aprovecha sus posibilidades.	1

**d. Anexo 4.** Rúbrica de la Práctica 2. *El sistema endocrino en vertebrados: las hormonas.*

Categorías	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL	PUNTUACIÓN
Puntualidad	Entrega el trabajo a tiempo	Se retrasa un día en la entrega del trabajo	Se retrasa dos días en la entrega del trabajo	No entrega el trabajo	1
Contenidos	Los contenidos se ajustan perfectamente a lo que se pedía	Casi todos los contenidos se ajustan a lo que se pedía	Faltan bastantes contenidos o estos están muy incompletos	No se ajusta a lo que se pedía	2
Organización y coherencia	Los contenidos están organizados de forma adecuada y muestran coherencia	Los contenidos podrían estar más organizados y mostrar más coherencia	Los contenidos no están bien organizados y no muestran coherencia	No hay organización ni coherencia	3
Comprensión del tema	Comprende en profundidad todos los conceptos e ideas que presenta y lo demuestra en su intervención oral	Comprende los principales conceptos e ideas que presenta y lo demuestra en su intervención oral	Comprende los conceptos básicos que presenta y lo demuestra en su intervención oral	No comprende nada y eso se observa en su intervención oral	2
Expresión oral	Se expresa de forma adecuada, fluida y sabe responder a preguntas sencillas	Se expresa de forma bastante adecuada, fluida y generalmente sabe responder a preguntas sencillas	Se expresa de forma escasamente adecuada, fluida y no sabe responder a preguntas sencillas	No se expresa de forma adecuada ni fluida y no sabe responder a preguntas sencillas	2

