

## Trabajo Fin de Máster

Aprendizaje del sistema nervioso mediante metodologías activas: una propuesta didáctica para anatomía aplicada de 1º de bachillerato

Nervous system learning through active methodologies: a didactic proposal for 1st year baccalaureate applied anatomy

Autor/es

Julia Plaza Gómez

Director/es

Francisco Luis Alda Bueno

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2021

# ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	
<b>1.1. Presentación personal.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Presentación del currículo académico.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Contexto del centro de prácticas.....</b>	<b>1</b>
<b>1.4. Presentación del trabajo.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas durante el máster</b>	
<b>2.1. Actividad 1.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Actividad 2.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Propuesta didáctica</b>	
<b>3.1. Título y nivel educativo.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2. Evaluación inicial</b>	<b>3</b>
<b>3.2.1. Currículos previos.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.2. Ideas alternativas.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2.3. Resultados.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.4. Utilidad de la evaluación inicial en la planificación de la UD.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4. Justificación teórica</b>	
<b>3.4.1. Justificación de la metodología.....</b>	<b>10</b>
<b>3.4.1.1. Aprendizaje basado en problemas.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4.1.2. Método Jigsaw.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4.2. Justificación de la propuesta didáctica.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Análisis didáctico de las actividades</b>	
<b>4.1. Contexto del aula y participantes.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2. Análisis de los objetivos y contenidos de cada actividad.....</b>	
<b>4.2.1. Actividad 1.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.2. Actividad 2.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.3. Actividad 3.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2.4. Actividad 4.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3. Análisis de temporalización, metodología, recursos necesarios y evaluación</b>	<b>21</b>
<b>5. Análisis de los resultados de aprendizaje.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora.....</b>	<b>26</b>
<b>7. Consideraciones finales.....</b>	<b>27</b>
<b>8. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>32</b>

## **1. Introducción**

### **1.1. Presentación personal y del currículo académico**

Mi nombre es Julia Plaza Gómez y finalicé el grado en Veterinaria por la Universidad de Zaragoza en diciembre del año 2018. Mi gran pasión siempre han sido los animales, concretamente los caballos, y por ello durante el curso siguiente decidí cursar el ciclo de Técnico Deportivo en Hípica y, simultáneamente, formarme en el campo de la etología equina y la terapia ecuestre para personas con diversidad funcional. Tomar este camino (aunque no estuviese relacionado directamente con la docencia) me permitió tener un primer contacto con el trabajo con niños y adolescentes. A raíz de este proceso la idea de ser profesora empezó a presentarse como algo cada vez más atractivo y por ello decidí cursar este máster, a lo largo del cual la docencia se ha ido convirtiendo en el plan principal de cara a mi futuro profesional.

- 2013 – 2018: Grado en Veterinaria (Universidad de Zaragoza)
- 2019 – 2020: Técnico Deportivo en Hípica (Ciclo Inicial)  
Experto en Etología Equina y Terapia Ecuestre (UAM)
- 2020- Actualidad: Máster en Profesorado (Universidad de Zaragoza)

### **1.2.Contexto del centro de prácticas**

El I.E.S. Nuestra Señora del Pilar es un centro que se encuentra en la localidad de Soria. Es un colegio concertado que recoge alumnos desde educación infantil hasta 2º de bachillerato, abarcando de esta manera todas las etapas educativas preuniversitarias. El bachillerato es privado, así como el primer ciclo de educación infantil. El resto de cursos son concertados. En el curso actual hay 738 alumnos y 51 docentes desde infantil hasta bachillerato. Se trata de un centro con ambiente familiar en el que se mantiene una comunicación fluida y constante entre los diferentes miembros de la comunidad educativa.

Sobre la identidad del colegio podemos destacar que se da mucha importancia a los valores espirituales, contando con un equipo de pastoral y la organización de diferentes actividades orientadas a la religión.

### **1.3. Presentación del trabajo**

El presente trabajo se centra en la unidad didáctica de “Sistema nervioso” de la asignatura optativa anatomía aplicada, impartida en 1º de bachillerato. El desarrollo de la unidad didáctica se llevó a cabo con el único grupo de la asignatura, constituido por tan solo doce alumnos. Se trata de una clase con estudiantes aplicados y trabajadores pero en la que existe una notable falta de participación activa y cohesión grupal.

## **2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas durante el máster y su aplicación en el prácticum**

### **2.1. Práctica 10 (Disecciones). Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología.**

Esta actividad constituye una de las últimas prácticas que realizamos en la asignatura de diseño. Lo que más me llamó la atención de la misma fue la metodología empleada, desconocida en ese momento para mí. Esta se basaba en el método jigsaw o del rompecabezas, una metodología cooperativa que se lleva a cabo mediante la división de la clase en grupos de expertos. Durante la actividad, cada experto se especializó en un órgano y se convirtió en el encargado de transmitir esta información al resto de su equipo. De este modo, todos los miembros adquieren una responsabilidad: si un experto no se hace cargo de recabar la información necesaria sobre su órgano, sus compañeros perderán la oportunidad de aprender esa disección y las estructuras anatómicas correspondientes.

Durante mi estancia en el centro de prácticas adapté esta actividad al grupo de anatomía aplicada como parte central del trabajo de innovación y diseño. Esta decisión se tomó por varios motivos. Por un lado, se trataba de un grupo aplicado pero con muchas carencias en la participación activa y la cohesión grupal. Tal y como pude comprobar durante la actividad del máster, y posteriormente estudiando la bibliografía, este tipo de metodologías conllevan un incremento en la participación y motivación del grupo, fomentando las relaciones interpersonales y ayudando a conseguir un clima agradable en el aula. Además, los alumnos de esta clase eran estudiantes interesados en las ciencias de la salud, por lo que el estudio de vísceras reales podría igualmente suponer un aliciente en términos motivacionales.

Un aspecto interesante del planteamiento de esta actividad es la formación de los equipos por parte del docente. El objetivo es conseguir unos grupos lo más heterogéneos posible de tal manera que el nivel sea similar, y también que los alumnos interaccionen con compañeros con los que tal vez no habrían formado equipo si esa decisión hubiese estado en sus manos.

Además, favorece las relaciones interpersonales por partida doble: en la primera parte de la sesión se juntan los estudiantes expertos en el mismo órgano, y en la segunda parte se trabaja en los equipos formados por el profesor (ver anexo I). Esto propicia interacciones entre un mayor número de alumnos a lo largo de las dos sesiones. Tanto en la experiencia en el máster como en el prácticum, esto fue uno de los aspectos más positivos de la actividad en términos sociales.

Analizando la forma en la que se planteó la actividad durante el máster, y teniendo en cuenta los buenos resultados de la misma (en mi opinión fue una de las más interesantes y enriquecedoras, tanto a nivel académico como personal) se hicieron una serie de cambios para adaptarla a los conocimientos y capacidad de trabajo autónomo de los alumnos de bachillerato con la finalidad de trasladar esta grata experiencia al aula de instituto.

## **2.2. Comité Expertos para la evaluación de proyectos de Innovación. Innovación e investigación educativa en biología y geología.**

Esta actividad, durante la cual realizamos por primera vez el análisis de un proyecto de innovación educativa, me resultó particularmente útil y esclarecedora. Nuestra tarea, realizada en grupos reducidos, consistió en elaborar una serie de indicadores que nos permitiesen determinar de alguna manera en qué medida un proyecto se trata o no de innovación. Una vez se hubiese establecido cuáles iban a ser estos indicadores, evaluaríamos un proyecto real asignado al azar aportando nuestra opinión sobre su supuesta labor innovadora.

Posteriormente, todos los grupos pusimos en común nuestros análisis mediante una breve exposición, pudiendo así conocer nuevas ideas y puntos de vista por parte de los compañeros. Esto, junto con las correcciones y sugerencias tanto del profesor como de otros alumnos tras las exposiciones, supuso un antes y un después en mis conocimientos (en su momento bastante dispersos) sobre lo que es la innovación educativa.

La actividad me orientó a poner el foco en la necesidad de solucionar una problemática existente en el aula mediante distintas metodologías en lugar de centrarlo todo en el uso de nuevas tecnologías. Aprendí a valorar la importancia de registrar las evidencias de éxito o fracaso, integrar los conceptos de transferibilidad, eficacia y eficiencia de los proyectos... pero también a reconocer la dificultad de poner en marcha uno de manera adecuada y a tener en cuenta las múltiples limitaciones que aparecen en estos escenarios. Con esto no quiero decir que tras la actividad me convirtiese en una experta en la materia ni mucho menos, sino que en mi caso fue una tarea muy relevante para comenzar a visualizar lo que podría hacer en el proyecto de innovación durante mi estancia en el centro de prácticas, algo que en ese momento no tenía nada claro.

De esta manera, a mi llegada al centro de prácticas, después de haber seleccionado el grupo para el que iba a preparar la unidad didáctica, y tras quedar determinada la unidad didáctica que iba a impartir, pude comenzar a fijarme en las características de la clase, detectar una o varias necesidades de la misma y hacer una propuesta de innovación coherente y que encajase en la medida de lo posible dentro de mis posibilidades y limitaciones.

## **3. Propuesta didáctica**

### **3.1. Título y nivel educativo**

- Sistema nervioso
- 1º de bachillerato (anatomía aplicada).

### **3.2. Evaluación inicial**

La evaluación inicial permite al docente obtener una primera aproximación a los conocimientos y capacidades de los estudiantes con la finalidad de planificar el proceso de aprendizaje de manera que este sea eficaz y adecuado a las necesidades del alumnado. Por lo tanto, este tipo de evaluación no debe enfocarse en términos calificativos y de control, sino

como una herramienta inicial que ayudará a que la toma de decisiones sobre el proceso educativo y la planificación didáctica del mismo sea coherente con las características del grupo-clase. Entre estas características se encuentra, como es lógico, el nivel de conocimiento sobre los contenidos de la materia. Sin embargo, también es interesante prestar atención a otros aspectos tales como la actitud, motivación, intereses y dinámicas grupales que se den en la clase (Fernández y Malvar, 2007). Por otro lado, permite detectar ideas alternativas entre el alumnado. Conocer estos conceptos erróneos permitirá al docente reconducirlos hacia otros que se acerquen más al modelo científico (cambio conceptual) (Bello, 2004).

La evaluación inicial se construye a través de diferentes elementos. Uno de los más relevantes es la recogida de información de cursos anteriores (actas de evaluación, informes realizados por los docentes, memorias de departamento...). Adicionalmente, existe la posibilidad de añadir otros instrumentos de evaluación que se consideren necesarios (Polo y Puertas, 2017).

A la hora de plantear una evaluación inicial tenemos que pensar que nuestra finalidad es conocer el punto de partida de los alumnos, no el punto al que queremos que lleguen tras el periodo lectivo. Es por ello que debemos basar nuestra evaluación en la parte del currículo de un curso previo que esté directamente relacionada con los contenidos que planeamos impartir en el curso actual. Según Polo y Puertas, un error habitual entre los docentes es diseñar una prueba a partir de los criterios de evaluación o estándares de aprendizaje del curso en el que se encuentran escolarizados los alumnos en ese momento. Esto no sería coherente con el objetivo principal de la evaluación inicial: no queremos comprobar si poseen conocimientos de antemano sobre lo que se va a impartir, sino tener una idea orientativa sobre el nivel que han alcanzado en cursos académicos previos (Polo y Puertas, 2017).

En la evaluación inicial del grupo para el que se plantea la propuesta didáctica se recabó información, en primer lugar, a partir de la observación de la clase en las primeras semanas del prácticum, y también se tuvo en cuenta la aportada mediante entrevistas por su docente habitual (quien les había impartido clases también en los cursos anteriores de la E.S.O.). Sin embargo, se consideró necesario llevar a cabo una prueba escrita que permitiese conocer con más concreción el nivel de los alumnos en lo relativo a la unidad didáctica a planificar. Esta prueba se diseñó tomando como punto de partida el currículum de cursos anteriores, así como algunas ideas alternativas frecuentes entre el alumnado.

### **3.2.1. Currículos previos**

Para comenzar, se buscaron los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje correspondientes a sistema nervioso en el currículum de la asignatura de anatomía aplicada. Posteriormente, se seleccionaron aquellos que se encuentran relacionados directamente con estos en el currículum de cursos anteriores. Los alumnos de 1º de Bachillerato han visto contenidos sobre sistema nervioso por última vez en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la E.S.O. Estos contenidos se recogen en el currículum de

Castilla y León en el Bloque 1 “Las personas y la salud. Promoción de la salud”. En la tabla 1 se recogen los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables relativos al sistema nervioso, los cuales se han tenido en cuenta y tomado como punto de partida para la evaluación inicial.

Curso: 3º E.S.O.		Asignatura: Biología y Geología
Bloque 1: Las personas y la salud. Promoción de la salud		
Contenidos	Criterios de evaluación	EAE
La función de relación. Sistema nervioso y sistema endocrino. La coordinación y el sistema nervioso. Organización y función. Estructura de las neuronas. Sinapsis nerviosa. El impulso nervioso. El encéfalo y la médula espinal. El sistema nervioso periférico. Estructura y función de los sistemas simpático y parasimpático. Principales enfermedades del sistema nervioso y hábitos de vida saludables	18. Reconocer y diferenciar los órganos de los sentidos y los cuidados del oído y la vista.  19. Explicar la misión integradora del sistema nervioso ante diferentes estímulos, describir su funcionamiento e identificar algunas enfermedades comunes del sistema nervioso, relacionándolas con sus causas, factores de riesgo y su prevención.	18.2. Describe los procesos implicados en la función de relación, identificando el órgano o estructura responsable de cada proceso. 18.3. Clasifica distintos tipos de receptores sensoriales y los relaciona con los órganos de los sentidos en los cuales se encuentran. 19.1. Identifica algunas enfermedades comunes del sistema nervioso, relacionándolas con sus causas, factores de riesgo y su prevención.

Tabla 1. Contenidos, Crit. Ev. y E.A.E. relativos al sistema nervioso en el currículum de 3º de la E.S.O.

### 3.2.2. Ideas alternativas

Aunque la existencia de ideas previas de los estudiantes es una problemática estudiada de forma extensa en el ámbito de la didáctica de las ciencias, es cierto que las investigaciones relativas de manera exclusiva al sistema nervioso parecen ser más escasas y menos completas que las que indagan sobre otras temáticas (Cañal, 2011).

En este artículo titulado “¿Qué enseñar sobre el cerebro y la coordinación?”, Cañal presenta una serie de ideas alternativas provenientes del ámbito socio-familiar. Algunas de ellas son:

- El ser humano utiliza únicamente el 10% de su capacidad cerebral.
- El cerebro es una estructura indiferenciada y homogénea.
- Sistema nervioso y cerebro son cosas diferentes.
- La función fundamental del cerebro consiste en manejar los actos voluntarios.

También hace referencia a varias ideas que se presentan en adolescentes de 12-13 años (edades que se acercan a las del grupo en el que se centra el presente trabajo). Algunas de ellas son:

- El modelo mental del cerebro como una masa indiferenciada de tejido.
- Pocos alumnos identifican a la neurona como la unidad básica del sistema nervioso.

En esta línea se encuentran los resultados de Molinatti, quien sostiene que términos como neurona o mensaje nervioso no se encuentran asentados entre los adolescentes a pesar de ser parte del lenguaje básico para comprender la fisiología de este sistema (Molinatti, 2011). Además, añade información sobre lo que los estudiantes conocen en cuanto a patologías comunes en el sistema nervioso: la mayoría de conocimientos, superficiales, provienen de los medios de comunicación (películas, series...).

Teniendo en cuenta toda esta información se plantea la elaboración de una prueba escrita que se realizará previamente a comenzar a impartir la unidad didáctica. Tratando de sintetizar todo lo anteriormente descrito, la prueba se construirá a partir de cinco puntos clave:

1. Conceptos básicos: nervio, neurona y sinapsis.
2. Estructuras que conforman el sistema nervioso. Partes del encéfalo.
3. Funciones de las estructuras del sistema nervioso.
4. Proceso estímulo-respuesta: órganos receptores o sensoriales, órganos efectores, vías y órganos coordinadores.
5. Movimientos voluntarios y movimientos reflejos.
6. Enfermedades del sistema nervioso.

### **3.2.3. Resultados**

En cuanto a los conceptos básicos, la gran mayoría de alumnos asocia el concepto neurona a un tipo de célula especializada que constituye el sistema nervioso. Además, varios alumnos la asocian a la transmisión del impulso nervioso en su definición. Sin embargo, el concepto de “nervio” parece estar menos claro. Tan solo tres alumnos de la clase hacen referencia a un conjunto de fibras nerviosas en la definición.

En lo relativo a la sinapsis nerviosa, solo tres alumnos conocen los dos tipos de sinapsis. Aproximadamente la mitad de los alumnos es capaz de identificar elementos básicos como neurotransmisor, espacio sináptico o botón sináptico en una imagen modelo. La clase tiene una idea general de lo que supone este proceso, pero no está del todo clara.

Por otro lado, salvo excepciones, los estudiantes son capaces de estructurar en un orden lógico los elementos del proceso estímulo-respuesta, aunque en algunos casos se repite el error de que la respuesta es el impulso que viaja por las vías motoras eferentes en lugar de la acción

llevada a cabo por los efectores. Todos los alumnos son capaces de identificar los elementos implicados en un acto reflejo. Sin embargo, no son tan capaces de explicar el procedimiento por el cual se produce el movimiento voluntario.

Por último, todos los alumnos pueden asociar correctamente los conceptos de sistema nervioso central, periférico, autónomo y somático con su definición o función. Sin embargo, si profundizamos más en la fisiología de las diferentes estructuras anatómicas, comprobamos que tan solo la mitad del grupo conoce la función de estructuras como el bulbo raquídeo o el cerebelo. Además, son pocos los alumnos capaces de localizar correctamente tres estructuras básicas (cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo) en una imagen de un corte sagital del encéfalo.

La pregunta sobre patologías del sistema nervioso, muy abierta, es la que más alumnos deja en blanco. Se aprecian algunas menciones al Alzheimer, pero no parece haber un conocimiento generalizado sobre patologías o síntomas asociados a daños del sistema nervioso.

#### **3.2.4. Utilidad de la evaluación inicial en la planificación de la unidad didáctica**

La evaluación inicial resulta útil, en primer lugar, para tener una idea orientativa del nivel general de la clase. Esto es de gran ayuda a la hora de dirigirse por primera vez a un grupo que no es conocido por el profesor. Por un lado, es necesario contar con esta información para planificar la programación didáctica, pero también para otros aspectos como, por ejemplo, emplear un vocabulario accesible a los alumnos durante las sesiones. También para reforzar los conocimientos básicos que deberían tener pero han podido olvidar de un curso a otro previamente a una explicación más compleja.

De cara a la planificación didáctica, tras la evaluación inicial se plantea que se trabajen los conceptos de neurona y nervio mayoritariamente durante la asignatura de biología y geología, que se estará impartiendo simultáneamente. No obstante, al comienzo de la unidad a programar se hará un repaso de los conceptos de neurona, nervio, sinapsis química y eléctrica, tipos de neuronas y células gliales (que han sido todos trabajados previamente en biología y geología). Durante las explicaciones del resto del temario, estos términos aparecerán de nuevo en numerosas ocasiones, y en ellas se encontrará la oportunidad de repasarlos, reforzarlos, y conectarlos con otros contenidos.

De esta manera, se dedicará la mayor parte de las sesiones trabajar tanto la anatomía como la función de las diferentes estructuras nerviosas, así como de sus síntomas clínicos y patologías asociadas. En estas sesiones se encontrarán integradas las explicaciones sobre la transmisión e integración del impulso nervioso, los movimientos voluntarios y los actos reflejos. En la

evaluación inicial se comprobó que no existían demasiados conocimientos sobre anatomía, fisiología y patologías del sistema nervioso, por lo que se considera que será necesario dedicarles bastantes sesiones. Además de establecer que se le van a emplear bastantes horas a esta parte del temario, se planifican actividades que ayuden a una mejor visualización y comprensión de las estructuras nerviosas y su funcionamiento por parte de los alumnos.

### **3.3. Objetivos**

#### Objetivos generales

Se considera que el planteamiento de esta unidad didáctica contribuye en la consecución de algunos de los objetivos de la etapa de bachillerato establecidos en el artículo 33 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Estos son los siguientes:

- Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

#### Objetivos específicos

Para concretar los objetivos específicos de la unidad didáctica de Sistema Nervioso tomaremos como referencia diferentes criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de la asignatura de anatomía aplicada incluidos en el currículo de 1º de bachillerato (Orden EDU/363/2015 de 4 de mayo) por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

Primeramente se seleccionarán los criterios de evaluación relativos al sistema nervioso que quedan recogidos en el Bloque 6: Los sistemas de coordinación y regulación. Aunque guardan relación con los contenidos de sistema nervioso, se excluirán aquellos que hacen referencia a los órganos de los sentidos y sistema endocrino, ya que esta parte del temario se impartirá en unidades didácticas posteriores. En el siguiente cuadro se recogen los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de este bloque que son relativos al sistema nervioso:

Criterios de evaluación	EAE
1. Reconocer los sistemas de coordinación y regulación del cuerpo humano, especificando su estructura y función.	<p>1.1. Describe la estructura y función de los sistemas implicados en el control y regulación de la actividad del cuerpo humano, estableciendo la asociación entre ellos.</p> <p>1.2. Reconoce las diferencias entre movimientos reflejos y voluntarios, asociándolos a las estructuras nerviosas implicadas.</p> <p>1.3. Interpreta la fisiología del sistema de regulación, indicando las interacciones entre las estructuras que lo integran [y la ejecución de diferentes actividades artísticas].</p>

*Tabla 2. Crit. Ev. y E.A.E. relativos al sistema nervioso en el Bloque 6 del currículum de anatomía aplicada..*

Se ha considerado que es necesario concretar el estándar de evaluación 1.3. mediante indicadores de logro. Esto se debe a que la segunda parte (en corchetes en la tabla) hace referencia a “actividades artísticas”. La asignatura de anatomía aplicada se impartía en sus inicios en la modalidad de bachillerato artístico y, como tal, estaba orientada a este ámbito. Posteriormente la asignatura se implantó en el bachillerato de ciencias. Es por esto que algunos criterios y estándares de evaluación hacen referencia en ocasiones a las actividades artísticas, contenidos que no tienen relación con la anatomía aplicada que se imparte en la modalidad de ciencias. En vista de esto, el estándar de evaluación 1.3. quedará concretado mediante los siguientes indicadores de logro:

- 1.3.1. Interpreta la fisiología del sistema de regulación, indicando las interacciones entre las estructuras que lo integran.
- 1.3.2. Conoce y describe la implicación del sistema nervioso en la ejecución de la acción motora.

Además, debido a su estrecha relación con los contenidos de sistema nervioso, los objetivos de la unidad didáctica se completarán con algunos criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del Bloque 1: Las características del movimiento. Se recogen en la siguiente tabla:

Criterios de evaluación	EAE
1. Analizar los mecanismos que intervienen en una acción motora, relacionándolos con la finalidad expresiva de las actividades artísticas.	<p>1.1. Reconoce y enumera los elementos de la acción motora y los factores que intervienen en los mecanismos de percepción, decisión y ejecución, de determinadas acciones motoras.</p> <p>1.2. Identifica y describe la relación entre la ejecución de una acción motora y su finalidad.</p>

*Tabla 3. Crit. Ev. y E.A.E. relativos al sistema nervioso en el Bloque 1 del currículum de anatomía aplicada*

Teniendo en cuenta todo lo anterior, los objetivos específicos finales serán los siguientes:

- a) Describe la estructura y función de los sistemas implicados en el control y regulación de la actividad del cuerpo humano, estableciendo la asociación entre ellos.
- b) Reconoce las diferencias entre los movimientos reflejos y los voluntarios, asociándolos a las estructuras nerviosas implicadas en ellos.
- c) Interpreta la fisiología del sistema de regulación, indicando las interacciones entre las estructuras que lo integran
- d) Conoce y describe la implicación del sistema nervioso en la ejecución de la acción motora.
- e) Reconoce y enumera los elementos de la acción motora y los factores que intervienen en los mecanismos de percepción, decisión y ejecución, de determinadas acciones motoras.
- f) Identifica y describe la relación entre la ejecución de una acción motora y su finalidad.

### **3.4. Justificación teórica**

#### **3.4.1. Justificación de la metodología**

Las múltiples reformas curriculares implantadas en los diferentes niveles educativos y el importante papel otorgado a la innovación didáctica ponen de relevancia la necesidad de un cambio en los enfoques docentes que otorgue al estudiante el papel de protagonista en su propio aprendizaje (Pantoja y Covarrubias, 2013).

Sin ir más lejos, entre los objetivos de la etapa de bachillerato establecidos en el artículo 32 de la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, se estipula que uno de los objetivos de dicha etapa es “proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia” y se añade que “adquiere especial interés la apuesta por una metodología que fomente la capacidad del alumno para el autoaprendizaje, la aplicación de métodos de investigación apropiados y el trabajo cooperativo y en equipo”.

Aunque históricamente ha sido el enfoque más ampliamente extendido, la enseñanza de las ciencias ya no debe fundamentarse únicamente en la transmisión de un conocimiento de tipo declarativo (consistente en conocer datos, conceptos o hechos) sino que éste debe encontrarse acompañado del conocimiento procedimental (saber hacer) y también del actitudinal (saber ser) (Pantoja y Covarrubias, 2013; Latorre, 2017).

El hecho de que el conocimiento de tipo declarativo sea el predominante en las aulas nos guía inevitablemente a la percepción del alumno como un sujeto pasivo en el aprendizaje, como un mero receptor de conocimientos. A su vez, el profesor toma el papel de un simple transmisor de estos conocimientos sin una mayor implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Aparicio, 1995). Esta metodología es calificada como tradicional y se centra principalmente

en la explicación a través del docente y el libro de texto. Este es, es a día de hoy, el enfoque didáctico más extendido dentro las aulas (Travé et al., 2016).

Sin embargo, también es cierto que, como indican algunos autores, las metodologías activas están tomando una mayor relevancia en las aulas de los distintos niveles educativos. En el ámbito de la didáctica cada vez se escuchan con mayor frecuencia términos como gamificación, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, aprendizaje entre iguales... Todas estas nuevas propuestas traen consigo una transformación de los papeles tanto de estudiante como de docente: los alumnos se convierten en responsables de su propio aprendizaje, desarrollando de este modo un mayor nivel de autonomía y, al mismo tiempo, el rol de profesor deja de ceñirse a la simple transmisión de conocimientos para tornar hacia una función de guía y acompañante de su clase a lo largo de todo el proceso de enseñanza. (Luelmo, 2018).

Aunque este enfoque didáctico parece actual y novedoso, las metodologías activas tienen sus orígenes en el siglo XIX con la creación de la Escuela Nueva, que pretendía transformar la sociedad a través de la educación formando ciudadanos críticos, activos y solidarios. De igual manera, ya principios del siglo XX Dewey proponía un cambio en estos roles que otorgase este papel de implicación activa al alumnado (Luelmo, 2018).

#### **3.4.1.1. Aprendizaje basado en problemas**

El aprendizaje basado en problemas es una de estas metodologías innovadoras que han adquirido importancia en el ámbito educativo en los últimos años (Fernández y Aguado, 2017). Recoge una serie de características básicas y fundamentales: en primer lugar y como eje central, se focaliza en la resolución de un problema real o ficticio. Este proceso se lleva a cabo en grupos reducidos (Pantoja y Covarrubias, 2013).

Los problemas planteados deben aportar la información de modo gradual, y deben redactarse con el propósito de propiciar la discusión en el grupo, incluso generando cierta controversia. Las cuestiones presentadas han de permitir a los alumnos verse identificados en ellas, siendo el problema en sí mismo la motivación principal hacia la actividad. En múltiples ocasiones los problemas se plantean de manera que los alumnos vean situaciones que podrían darse en su futuro profesional reflejadas en ellos (Branda, 2009).

Numerosos estudios muestran entre sus resultados que la introducción de este enfoque supone una mejora en los resultados de aprendizaje frente metodologías más tradicionales (Pease y Kuhn, 2011) incluso en estudios que reconocen la dificultad añadida de implantar esta metodología de manera puntual en un currículo no planificado para ello (Latasa et al., 2012); o en estudios que presentan este método como complementario a una enseñanza tradicional (Fernández y Aguado, 2017).

Por otro lado, la metodología ABP ha demostrado propiciar una mayor motivación, participación y responsabilidad en los estudiantes, resultando en una mejor actitud hacia el trabajo (Fernández y Aguado, 2017; Latasa et al., 2012; Parra et al., 2014.)

Teniendo en cuenta las características de la clase para la que se estaba preparando la unidad didáctica, este enfoque parecía muy adecuado: se trata de un grupo en el que varios alumnos tienen claro que su futuro académico y profesional va a estar relacionado con el ámbito sanitario. Por otro lado, aunque el comportamiento del grupo era en todo momento muy correcto, se hacía notar una falta de participación por parte de los estudiantes.

Por estos motivos se pensó que plantear en el aula la resolución de un problema (un caso clínico) que se asemejase en la medida de lo posible a situaciones a las que tal vez se enfrenten en el futuro podría resultar una tarea atractiva y motivadora para los alumnos que propiciase una actitud más activa durante la clase.

En cuanto a los inconvenientes del ABP, la postura de algunos autores defiende que no es un método que pueda implantarse de manera puntual, sino que se debe aplicar desde un enfoque integral del currículo que permita un aprendizaje activo (Latasa et al., 2012).

Además, la preparación de actividades basadas en esta metodología es un proceso complejo y costoso en cuanto al tiempo empleado, más todavía cuando se trata de implantarlas en contextos en el que el currículo no está integrado y orientado hacia estos métodos. Por otro lado, esta tarea es todavía más complicada cuando los alumnos no están acostumbrados a aprender de esta manera, lo que conlleva un trabajo de adaptación de la metodología a grupos clase muy acomodados a trabajar y estudiar únicamente de manera tradicional. Según Latasa et al., “el diseño e implementación del enfoque ABP exige al profesorado una dedicación horaria absolutamente insostenible dentro del actual modelo universitario español”.

Uno de los puntos en contra más interesante hacia el aprendizaje basado en problemas radica en el hecho de que este tipo de aprendizaje es autorregulado por los propios alumnos. Si bien es cierto que esto conlleva múltiples beneficios, no hay que olvidar que también pueden generarse resultados no deseados en el proceso de aprendizaje cuando se encuentra en mayor medida fuera del control del docente (Branda, 2009). El seguimiento individualizado de los alumnos se presenta más complejo con este tipo de planteamiento. Desde el lado de los estudiantes, en ocasiones este tipo de metodología suscita inseguridades y reticencias cuando son planteadas a la clase de manera inicial (Egido et al., 2007).

#### **3.4.1.2. Aprendizaje cooperativo. Metodología Jigsaw**

El aprendizaje cooperativo se basa, fundamentalmente, en la interdependencia positiva. Cuando se plantean este tipo de estrategias en el aula, los alumnos solo serán capaces de conseguir una serie de objetivos si sus compañeros también los alcanzan (Mayordomo, 2015). Así, este planteamiento es totalmente contrario a cualquier metodología individualista y que

fomente la competición entre alumnos. El aprendizaje cooperativo comporta una participación activa de todos los miembros del equipo, que avanzan y trabajan conjuntamente para lograr objetivos comunes (Mayorga y Madrid, 2012).

El objetivo del aprendizaje cooperativo es lograr que los alumnos aprendan la materia en cuestión, sin embargo, también entran entre sus objetivos fomentar las relaciones interpersonales y desarrollar la capacidad de trabajo en equipo (Pliego, 2011).

Dentro del aprendizaje cooperativo, la técnica “jigsaw” o “El Rompecabezas” es una de las más empleadas. Dado su planteamiento, en el que los propios alumnos toman un rol de expertos y profesores de sus compañeros, la interdependencia positiva se ve potenciada en gran medida (Llorent y Varo, 2013.; Latasa et al., 2012).

Igual que ocurría con el aprendizaje basado en problemas, el método jigsaw conlleva según algunos autores una mayor implicación de los alumnos y una adaptación de los mismos al trabajo en equipo (Mondéjar et al., 2014). De hecho, una de las grandes ventajas de este tipo de técnica radica en su componente social. Los alumnos tienen que interactuar y ayudarse entre ellos a lo largo de toda la actividad, por lo que resulta una herramienta realmente útil en el fomento de las relaciones interpersonales. De hecho, esta técnica surge en una clase conflictiva en Estados Unidos con el fin de generar un clima de compañerismo en un aula multirracial en los años 70 (Mondéjar et al., 2014; Cebrián, 2019).

En las conclusiones de diferentes artículos que exponen la puesta en marcha de la técnica jigsaw en el aula encontramos no solo una mejora en los resultados académicos de los alumnos, sino también en términos de motivación hacia la asignatura, responsabilidad y autonomía, relación con sus compañeros e incluso relación con el docente (Mayorga y Madrid, 2012.)

De nuevo, este planteamiento didáctico parecía adecuarse muy bien a las características de la clase de anatomía aplicada. Como se ha mencionado anteriormente, la participación era muy escasa, pero además también llamaba la atención la escasa interacción existente entre los alumnos. Por ello, también se planteó una sesión basada en el método jigsaw.

Algunos autores también han puesto de manifiesto ciertas limitaciones o desventajas del método. Entre ellas destacan la posibilidad de que en la clase se encuentren alumnos rezagados o con menor nivel, así como alumnos que dominen al resto de sus compañeros. Otro posible obstáculo sería, una vez más, la dificultad de adaptación al aprendizaje cooperativo por parte de estudiantes están acostumbrados a métodos de enseñanza más tradicionales (Mondéjar et al., 2014)

### **3.4.2. Justificación de la propuesta didáctica**

De entre todos los sistemas que conforman nuestro organismo, el nervioso es uno de los más desconocidos (tanto para el ciudadano de a pie como para los miembros de la comunidad

científica). Se trata de una parte del cuerpo cuyo funcionamiento se basa en la transmisión de impulsos a velocidades inimaginables, que controla la totalidad de nuestro organismo y cuya función implica no solo el movimiento voluntario de nuestro cuerpo sino que también se entrelaza con conceptos tan complejos como la memoria, las emociones, los reflejos...

Teniendo en cuenta la naturaleza tan compleja del sistema nervioso, no resulta sorprendente que existan múltiples ideas en el imaginario de la sociedad que quedan bastante alejadas de la realidad de su fisiología. La existencia de estos conceptos arraigados en el contexto socio-familiar de los estudiantes se presenta como un obstáculo didáctico en la enseñanza de los contenidos relativos a este sistema. Además, estos contenidos se imparten de manera muy tardía en la escolarización de los alumnos, dándoles poca importancia en los cursos más inferiores como infantil o primaria. Según algunos autores, puede que esto quede estructurado de esta manera debido precisamente a la dificultad que presentan incluso los conceptos más básicos necesarios para la comprensión del sistema nervioso (neurona, nervio, aprendizaje, memoria...) (Cañal, 2011).

En definitiva, la importancia de la propuesta didáctica para los contenidos de sistema nervioso radica en la complejidad de su anatomía y fisiología y también en la gran cantidad de ideas alternativas arraigadas provenientes en muchos casos del contexto socio-familiar.

#### **4. Análisis didáctico de las actividades**

##### **4.1.Contexto del aula y participantes**

Para conocer el punto de partida de la clase de anatomía aplicada de 1º de bachillerato, en primer lugar se recabó información preguntando a su profesora, ya que ella misma les impartió biología y geología en la E.S.O. Al ser anatomía aplicada una asignatura optativa, se trata de una clase reducida de doce alumnos (diez chicas y dos chicos) interesados en la materia, muchos de ellos con una firme intención de estudiar carreras como medicina o similares. Es por esto que la mayoría son estudiantes aplicados, motivados y trabajadores que por lo general tienen un nivel de conocimientos adecuado a su curso.

En cuanto a sus resultados académicos, por lo general son altos (la mayoría de la clase alcanza siempre el sobresaliente). Hay un alumno que destaca notablemente por encima de los demás, tanto en nivel como en predisposición. Existen además tres alumnas que se encuentran algo por debajo de la media, aunque dos de ellas suelen conseguir siempre el aprobado. La actitud en clase de estas alumnas más rezagadas es igual de correcta que la del resto de sus compañeros. Toda esta información coincide por completo con lo observado durante sesiones anteriores: son alumnos que prestan atención la mayor parte del tiempo, toman apuntes y no muestran conductas disruptivas durante el transcurso de la clase.

En cuanto a las características negativas del grupo-clase, se hace notable la falta de cohesión grupal y la nula participación activa. En ningún momento del periodo de prácticas, ni durante

las primeras sesiones de observación, ni cuando se impartió la unidad didáctica, los alumnos plantearon ningún tipo de pregunta al docente u otro tipo de intervención. Además, se aprecia que algunos alumnos de la clase, concretamente los que presentan resultados académicos algo por debajo del resto, se encuentran desplazados del resto del grupo en términos sociales.

## 4.2. Análisis de los objetivos y contenidos de cada actividad

### 4.2.1. Actividad 1. El gorro cerebral

En esta actividad, basada en la construcción de modelos por los propios alumnos, los integrantes de la clase elaboraron mediante el uso de plantillas una representación de la corteza cerebral. Además, debían identificar las funciones de las zonas y estructuras. El trabajo fue realizado de forma autónoma con el apoyo de los apuntes de clase y mediante la búsqueda de información en internet. El docente tomó el rol de guía durante el proceso.

#### Objetivos de la actividad

El objetivo de la actividad es que los alumnos conozcan la existencia de diferentes áreas de la corteza de cerebral, las localicen, nombren y sean capaces de elaborar de manera autónoma un modelo representativo de las mismas, relacionando además cada una de ellas con su función. Toda esta información será útil para los alumnos en la resolución del caso clínico.

La actividad contribuye en la consecución de los siguientes criterios de evaluación y competencias clave, así como de algunos de los objetivos de etapa establecidos en el currículum de bachillerato en Castilla y León:

Actividad	Objetivo	C. Clave
Actividad 1 El gorro cerebral	<p><b>b)</b> Describe la estructura y función de los sistemas implicados en el control y regulación de la actividad del cuerpo humano, estableciendo la asociación entre ellos (Crit ev. 1. EAE. 1.1 Bloque 6).</p> <p><b>d)</b> Conoce y describe la implicación del sistema nervioso en la ejecución de la acción motora (Crit ev. 1 EAE 1.3. Bloque 6).</p>	CMCT  CD

Tabla 4. Criterios de evaluación y competencias claves relacionadas con la actividad 1.

Actividad	Objetivo de etapa
Actividad 1 El gorro cerebral	<p>Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.</p>

Tabla 5. Objetivos de etapa relacionados con la actividad 1.

## Contenidos de la actividad

Algunos de los contenidos de la actividad fueron explicados durante la parte teórica de las sesiones, en las que se habló de diferentes estructuras encefálicas y de las áreas cerebrales. Durante estas sesiones se hizo hincapié en las cortezas somatosensitiva primaria y motora primaria, y también en las áreas de Wernicke y Broca (ambas asociadas al lenguaje) cuando se introdujo el concepto de lateralidad. Sin embargo, la búsqueda de información sobre las funciones y localización de el resto de áreas (corteza visual y auditiva, corteza frontal y prefrontal...) fue llevada a cabo por los alumnos de manera autónoma y contando con el apoyo del docente.

Por otro lado, esta actividad contribuye al cambio conceptual de una de las ideas alternativas más comunes en los alumnos según la bibliografía, que es la creencia de que el cerebro es una estructura indiferenciada y homogénea (ver ideas alternativas en el apartado de evaluación inicial).

### 4.2.2. Actividad 2. Crea tu homúnculo de Penfield.

Durante esta actividad, realizada por parejas, los alumnos elaboraron mediante una página web su propio homúnculo sensitivo. Para ello deben recortar una cartulina siguiendo una plantilla. Una vez recortada según el modelo, la cartulina presentará una serie de salientes acabados en punta a distintas distancias unos de otros. Siguiendo las instrucciones que se les dan, los estudiantes se taparán los ojos y anotarán el número de salientes que notan en su piel cuando un compañero les “pincha” en distintas partes del cuerpo (manos, planta del pie, cara...). Introducirán estos datos en la página web ([www.maxplanckfl.org/fitzpatricklab/homunculus/](http://www.maxplanckfl.org/fitzpatricklab/homunculus/)) y de esta manera obtendrán “su propio homúnculo”.

## Objetivos de la actividad

El objetivo de la actividad es que los alumnos, a través de una experiencia propia, interioricen lo que es el Homúnculo de Penfield, un concepto que en muchas ocasiones es difícil de comprender. Previamente a esta actividad se llevó a cabo la explicación teórica de dicho concepto apoyada en imágenes proyectadas.

Los criterios de evaluación, competencias clave y objetivos de etapa con los que se encuentra relacionada se recogen en los siguientes cuadros:

Actividad	Objetivo	C. Clave
Actividad 2. Homúnculo de Penfield	a) Describe la estructura y función de los sistemas implicados en el control y regulación de la actividad del cuerpo humano, estableciendo la asociación entre ellos (Crit ev 1. EAE 1.1. Bloque 6)	CMCT  CD

	<p>c) Interpreta la fisiología del sistema de regulación, indicando las interacciones entre las estructuras que lo integran (Crit ev. 1 EAE 1.3. Bloque 6)</p> <p>e) Reconoce y enumera los elementos de la acción motora y los factores que intervienen en los mecanismos de percepción, decisión y ejecución, de determinadas acciones motoras (Crit ev. 1 EAE 1.1. Bloque 1).</p>	
--	--	--

Tabla 6. Criterios de evaluación y competencias claves relacionadas con la actividad 2.

Actividad	Objetivo de etapa
Actividad 2. Homúnculo de Penfield	<p>Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.</p>

Tabla 7. Objetivos de etapa relacionados con la actividad 2.

### Contenidos de la actividad

La comprensión del concepto en el que se centra esta actividad es importante por varios motivos. Por un lado, el homúnculo es en muchos casos difícil de interiorizar al tratarse de un concepto abstracto que se hace extraño a los adolescentes. Durante las explicaciones teóricas previas a la actividad los alumnos tardaron en comprenderlo, teniéndose que repetir la explicación varias veces y de distintas maneras hasta que quedó algo más claro, pero no por completo. Esta actividad permite integrar las diferentes estructuras implicadas en la transmisión del impulso nervioso sensitivo facilitando la comprensión de la función de la corteza somatosensitiva primaria y de la representación gráfica de la misma.

Aunque la experiencia se centraba en la transmisión de impulso sensitivo, el comprender este homúnculo también facilita la comprensión el homúnculo motor al tratarse de conceptos muy similares ambos explicados previamente durante la clase.

#### 4.2.3. Actividad 3. Caso clínico.

A través de esta actividad se presentó a los alumnos un caso clínico que pudiese asemejarse en la medida de lo posible a situaciones a las que tendrán que enfrentarse en su futuro académico o profesional. Lo resolverán en grupos heterogéneos de tres a cinco alumnos. Para ello contarán con tres documentos. El primero de ellos es la ficha del paciente, en la que se presenta el caso. Otro es el informe que deben rellenar con los resultados que obtengan al finalizar la actividad. Además contarán con tercer documento que les irá guiando través del caso clínico. Este documento recoge múltiples preguntas que han de contestar, ayudándoles a identificar los síntomas y a asociarlos con las posibles estructuras dañadas, introduciendo y

explicando algunas pruebas diagnósticas y relacionando el caso con los contenidos estudiados en clase. La finalidad de este documento guía es orientarles en la actividad pero también se empleará como instrumento de evaluación junto con la ficha del informe final.

### Objetivos de la actividad

Con esta actividad se pretende que los alumnos resuelvan un problema que se acerca a la realidad de su futuro académico y profesional. Los objetivos a alcanzar con esta actividad serían los siguientes:

- Que integren y apliquen, en una situación práctica, distintos conocimientos trabajados previamente en clase.
- Que se inicien en la búsqueda de información del ámbito médico en internet.
- Fomentar la participación activa de los alumnos así como la cohesión grupal a través del trabajo cooperativo.
- Fomentar la motivación de los alumnos presentándoles una actividad relacionada con sus intereses personales.

Los criterios de evaluación, competencias clave y objetivos de etapa con los que se encuentra relacionada se recogen en las siguientes tablas:

Actividad	Objetivos	C. Clave
Actividad 3. Caso clínico	<p><b>a)</b> Describe la estructura y función de los sistemas implicados en el control y regulación de la actividad del cuerpo humano, estableciendo la asociación entre ellos. (Crit ev 1. EAE 1.1. Bloque 6)</p> <p><b>b)</b> Reconoce las diferencias entre los movimientos reflejos y los voluntarios, asociándolos a las estructuras nerviosas implicadas en ellos (Crit ev 1. EAE 1.2. Bloque 6)</p> <p><b>c)</b> Interpreta la fisiología del sistema de regulación, indicando las interacciones entre las estructuras que lo integran (Crit ev 1. EAE 1.3. Bloque 6)</p> <p><b>d)</b> Conoce y describe la implicación del sistema nervioso en la ejecución de la acción motora (Crit ev 1. EAE 1.3. Bloque 6)</p> <p><b>e)</b> Reconoce y enumera los elementos de la acción motora y los factores que intervienen en los mecanismos de percepción, decisión y ejecución, de determinadas acciones motoras (Crit ev. 1 EAE 1.1. Bloque 1).</p>	CMCT CPAA CD

Tabla 8. Criterios de evaluación y competencias claves relacionadas con la actividad 3.

Actividades	Objetivos de etapa
Actividad 3. Caso clínico	<p>Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.</p> <p>Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.</p> <p>Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.</p>

Tabla 9. Objetivos de etapa relacionados con la actividad 3.

### Contenidos de la actividad.

Con esta actividad se han tratado de integrar diferentes contenidos trabajados tanto en las clases teóricas como en las actividades previas. En el caso clínico se incluyen distintos síntomas y signos clínicos asociados a estructuras anatómicas estudiadas en clase. Por otro lado, los alumnos deberán contestar preguntas relativas a contenidos de las explicaciones como la fisiología de los movimientos reflejos, las funciones de la corteza cerebral o la lateralidad del cerebro. Además, se incluyen preguntas que ayudan a los alumnos a establecer relaciones entre el sistema nervioso y otras estructuras (aparato vestibular, órganos de los sentidos). Por último, se introduce información muy básica sobre algunas pruebas diagnósticas para ampliar sus conocimientos y fomentar su motivación.

#### 4.2.4. Actividad 4. Disecciones.

Con esta actividad final se trabajaron tanto contenidos relativos al sistema nervioso como al sistema cardiopulmonar (pertenecientes a la unidad didáctica que la clase había estudiado previamente a la actual). La actividad consistió en la disección y explicación de encéfalo, corazón y pulmón mediante el método jigsaw.

En cada equipo de estudiantes se asignó el papel de “experto” en uno de los tres órganos a un integrante. Tras impartirse la explicación de la disección a los expertos por parte de la docente (en la primera sesión), ellos mismos eran los responsables de transmitir esta información sobre su órgano a sus compañeros de equipo (durante la segunda sesión) (ver anexo I). Al final de esta segunda sesión, el grupo completo, con la guía de la docente, realizará una puesta en común en la que se repasará todo lo aprendido en la actividad.

## Objetivos de la actividad

El objetivo principal de la actividad es que los alumnos aprendan a localizar en órgano reales algunas estructuras anatómicas estudiadas en la asignatura de anatomía aplicada. También se pretende que aprendan tres protocolos de disección muy básicos. Además, durante las explicaciones se relacionará la anatomía con la fisiología de los órganos y estructuras. Por otro lado, esta actividad comparte objetivos con la anterior:

- Fomentar la participación activa de los alumnos así como la cohesión grupal a través del trabajo cooperativo.
- Fomentar la motivación de los alumnos presentándoles una actividad relacionada con sus intereses personales.

Los criterios, competencias clave y objetivos de etapa relacionados son los siguientes:

Actividad	Objetivo	C. Clave
Actividad 4. Disecciones	a) Describe la estructura y función de los sistemas implicados en el control y regulación de la actividad del cuerpo humano, estableciendo la asociación entre ellos (Crit ev 1. EAE 1.1. Bloque 6)	CMCT CPAA

Tabla 10. Criterios de evaluación y competencias claves relacionadas con la actividad 4.

Actividad	Objetivo de etapa
Actividad 4. Disecciones	Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.  Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida  Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

Tabla 11. Objetivos de etapa relacionados con la actividad 4.

## Contenidos de la actividad

Los contenidos de esta actividad son los referentes a la localización y anatomía de las diferentes estructuras de los órganos. Como es lógico, dichos contenidos han sido trabajados previamente en clase, ya que es necesario que los alumnos tengan una base sólida antes de tratar de localizar las estructuras en órganos reales, proceso que siempre conlleva una mayor dificultad.

Esta actividad es de especial interés para este grupo concreto ya que está formado mayoritariamente por estudiantes que planean dedicarse a las ciencias de la salud. Trabajar

con vísceras aunque sea a un nivel más básico les resultará útil de cara a su futuro y también motivador debido a sus intereses personales.

#### 4.3. Análisis de la temporalización, metodología, recursos necesarios y evaluación

En la tabla expuesta a continuación se recoge la temporalización de cada una de las actividades así como de las clases teóricas, los contenidos de las mismas, la metodología empleada y los recursos necesarios para llevarlas a cabo. Se repartieron a lo largo de ocho sesiones de 55 minutos cada una.

Sesión	Actividad	Contenidos	Metod.	Recursos
1	Clase teórica	Sistema nervioso central: cerebro. Anatomía y fisiología. Áreas cerebrales. Vía sensitiva, vía piramidal. Aprendizaje y memoria. Plasticidad. Patologías.	Clase teórica	Powerpoint
	Act. 1 (15 mins) Gorro cerebral	Áreas cerebrales	Modelos	Láminas modelo
2	Clase teórica	Sistema nervioso central: diencefalo, tronco encefálico Anatomía y fisiología. Patologías.	Clase teórica	Powerpoint
	Act. 1 (15 mins) Gorro cerebral	Áreas cerebrales	Modelos	Láminas modelo
3	Clase teórica	Sistema nervioso central: cerebelo y médula espinal Anatomía y fisiología. Arco reflejo. Patologías.	Clase teórica	Powerpoint
	Act 1. (15 mins) Gorro cerebral	Áreas cerebrales	Modelos	Láminas modelo
4	Clase teórica	Sistema nervioso periférico. Sistema nervioso autónomo y somático.	Clase teórica	Powerpoint
	Act. 2 (25 mins) Homúnculo de Penfield	Homúnculo sensitivo. Área somatosensitiva primaria. Vías sensitivas y receptores.		Cartulina y plantillas. Página web.
5	Act. 3 Caso clínico (55 mins)	Sistema nervioso. Anatomía y fisiología. Patologías y síntomas clínicos.	ABP	Ficha paciente Doc. guía Informe final

6	Act. 4 Disección 1 (55 mins)	Encéfalo: anatomía y fisiología mediante el uso de órganos reales.	Jigsaw	Laboratorio Material de disección Órganos
7	Act. 4 Disección 2 (55 mins)	Encéfalo: anatomía y fisiología mediante el uso de órganos reales.	Jigsaw	Laboratorio Material de disección Órganos
8	Prueba escrita (40 mins) Encuestas			

Tabla 12. Actividades, temporalización, contenidos, metodología y recursos de las actividades de la unidad didáctica.

#### 4.3.1. Temporalización

En cuanto al análisis de la temporalización, el tiempo tan solo fue un factor condicionante en la actividad 3 (resolución del caso clínico). Aunque a la mayoría de los alumnos le dio tiempo a terminarla en la sesión planificada (solo una alumna tuvo que terminar la tarea en otra clase), tras ver los resultados se llegó a la conclusión de que habría sido necesario dedicarle una sesión o al menos algunos minutos más a la resolución del caso de manera conjunta para esclarecer dudas que pudieron quedar entre varios alumnos. Aunque lo cierto es que la mayor parte de la clase completó el caso clínico correctamente, al evaluar los informes de uno de los grupos se comprobó que no habían captado la idea principal de algunas de las partes del caso. Por esto, se considera que habría sido necesario dedicarle más tiempo a esta actividad.

Las actividades se planificaron para que siguieran un orden lógico:

- La elaboración de los gorros cerebrales sería útil en la resolución del caso.
- La resolución del caso se plantea una vez se hayan acabado de explicar la parte teórica y se hayan finalizado y corregido los modelos del cerebro.
- Las disecciones se asignan a las clases finales y además se les dedican 2 sesiones consecutivas para que se puedan desarrollar todas las partes de la actividad, incluida la puesta en común final.

#### 4.3.2. Recursos

En cuanto a los recursos, se considera que fueron suficientes y adecuados para la mayoría de las actividades. Para las dos actividades que requerían una búsqueda de información en internet, todos los alumnos contaban con un Chrome Book con acceso a internet.

Sí que se cree que la planificación de los mismos pudo ser mejor en la actividad de las disecciones. Se utilizaron dos órganos de cada tipo, uno para la explicación del docente a los expertos, y otra para la explicación entre los propios alumnos. Como es lógico, esta actividad

requería practicar la disección sobre el órgano para ver las estructuras internas. Esto supuso un problema especialmente en el caso del encéfalo, un órgano de poca consistencia que se deshace y deteriora con mucha facilidad. Esto trajo consigo una dificultad a la hora de ver las estructuras en para los últimos alumnos que estudiaron el órgano, ya que aunque se podían apreciar todavía podían haber estado mucho más claras (además, uno de los dos encéfalos fue deteriorado ya en la propia casquería). En definitiva, la experiencia habría mejorado si se hubiera contado con un número mayor de órganos (aunque hay que tener en cuenta que aquí entraría otro factor limitante como es el económico).

#### **4.3.3. Metodología**

Las actividades propuestas y desarrolladas a lo largo de este trabajo se basan en metodologías activas que promueven el trabajo autónomo y la participación poniendo el foco central del proceso de aprendizaje en el propio alumno.

En el caso de la actividad 1, la tarea se basa en el aprendizaje mediante la elaboración de modelos. Esta metodología se adecua a los contenidos de la actividad (las áreas cerebrales) ya que como se ha mencionado previamente aquí radica una de las ideas alternativas más comunes entre los estudiantes, y se considera que una de las funciones de los modelos es detectar estas ideas erróneas y reconducirlas hacia un modelo más acertado mediante el cambio conceptual (Barak y Hussein-Farraj, 2012). Sin embargo, por motivos de tiempo, no fue posible llevar a cabo el método tal y como lo describen diferentes autores, llevando a cabo correcciones del modelo inicial hasta llegar al modelo final. Aunque los alumnos fueron guiados a lo largo del proceso, entregaron un único modelo final que se empleó como instrumento de evaluación y les fue devuelto con correcciones.

Tanto la actividad 3 como la 4 emplean metodologías activas y cooperativas, el aprendizaje basado en problemas y la técnica jigsaw respectivamente. Como se ha expuesto en el apartado de la justificación teórica, estas metodologías parecían adecuadas para esta asignatura y este grupo por causas tanto de motivación como de potenciar la participación activa en clase. Se consideró que el planteamiento de un caso clínico como problema resuelto mediante trabajo en equipo supondría una manera llamativa y efectiva de integrar contenidos muy diversos tratados en la unidad didáctica. Por un lado era una manera tratar los contenidos vistos en clase sobre patologías relacionadas con el sistema nervioso.

Además, al tratarse de una actividad que guiaba a los alumnos en su avance en la resolución del caso, también permitía hacerles preguntas sobre conceptos más básicos, relacionar el sistema nervioso con los órganos de los sentidos, repasar las áreas cerebrales... llevando a los alumnos de lo más simple y visto en clase (“¿con qué estructura nerviosa que conoces se relaciona la ataxia?”) a conocimientos nuevos y más complejos (por ejemplo, conocer pruebas diagnósticas como el reflejo pupilar).

La actividad 4 permite que los alumnos adquirieran un conocimiento que no podrían adquirir de otra manera (localización de estructuras anatómicas en el órgano real). La metodología empleada (método jigsaw) ayuda a que los alumnos interioricen en mayor medida los conocimientos al tomar ellos mismos el rol de profesor durante la segunda sesión.

Por último, la actividad 2, al realizarse a través de la propia experiencia de los alumnos, facilita la integración de un concepto complejo de comprender pero a su vez muy relevante.

#### **4.3.4. Criterios de calificación y evaluación e instrumentos utilizados**

La evaluación que se presenta en esta parte del trabajo no es la que se utilizó para poner la nota real a los alumnos de la clase, ya que esta unidad didáctica fue evaluada por su docente habitual de manera conjunta con otras que se habían impartido previamente. Sin embargo, en este apartado se propone un modelo de evaluación y calificación a través de los resultados reales de las producciones de los alumnos durante las actividades y también a través de una prueba escrita final que se consideró necesaria. Los porcentajes asignados a cada una de las actividades en esta propuesta de evaluación son los siguientes:

	% de la nota final
Modelo gorro cerebral	30%
Materiales caso clínico	40%
Prueba escrita final	30%

*Tabla 13. Porcentajes asignados a las actividades evaluables de la unidad didáctica.*

En la evaluación del gorro cerebral se tuvo en cuenta la identificación y correcta delimitación de dichas áreas y la explicación de sus funciones de manera escrita en el propio modelo. El instrumento de evaluación empleado fue una lista de verificación (anexo III). En el caso clínico, el documento guía y la ficha del informe final fueron utilizadas como instrumentos de evaluación.

Aunque tal y como se ha mostrado en el apartado de los objetivos concretos de cada actividad todos los criterios de evaluación del currículum se ven reflejados en al menos una de estas actividades, se consideró necesario añadir una prueba escrita final que permitiese comprobar la comprensión de determinados contenidos importantes que no se habían podido evaluar en profundidad a través las actividades anteriores (anexo III).

### **5. Análisis de los resultados de aprendizaje**

Los resultados de las producciones y prueba escrita de los alumnos fueron, por lo general, muy satisfactorios. En este apartado se van a analizar los resultados obtenidos de la evaluación de los mismos.

Gracias al uso de la lista de verificación para evaluar los modelos de la corteza cerebral, se pudo comprobar que la mayoría de errores se encontraban en dos puntos principales:

- Los alumnos no identificaban correctamente la lateralización de determinadas áreas de la corteza cerebral (Broca y Wernicke). Esto resultó particularmente llamativo ya que era algo que se había remarcado durante las explicaciones teóricas. Sin embargo, tan solo dos alumnos señalaron este aspecto en sus modelos.
- En las áreas de asociación (prefrontal, límbica y somatosensorial) se concentraban la mayoría de los errores (sin tener en cuenta los ya señalados en el punto inmediatamente anterior). Tan solo seis de doce alumnos localizó, nombró y describió adecuadamente alguna función de las mismas. Esto era más entendible ya que no se profundizó en exceso en la función de estas partes de la corteza durante las sesiones teóricas. La función de estas áreas es realmente compleja y no se considera uno de los contenidos más importantes de esta parte del temario, ni fundamental para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Observando los resultados de la evaluación de los modelos se considera que diez de los doce alumnos han alcanzado los objetivos planteados para la actividad. Esta tarea hizo además posible detectar dónde se encontraban conceptos que no habían sido integrados por los estudiantes ya que los errores se encontraban muy localizados. En la entrega de los modelos corregidos a los alumnos se señalaron estos aspectos.

En cuanto al análisis de los casos clínicos, se estudiaron las fichas del informe final y el documento guía rellenos por los alumnos. Nueve de los doce alumnos completaron el caso clínico sin apenas errores, dando los resultados correctos en todas las respuestas y demostrando en este caso que sí se comprendía que determinadas áreas se encontraban desarrolladas en un hemisferio. Se considera que estos alumnos alcanzaron los objetivos de la actividad, aplicando los contenidos teóricos vistos en clase, razonando sobre los mismos y resolviendo el caso con éxito. Sin embargo, uno de los grupos, formado por tres alumnas, no fue capaz de relacionar correctamente lo visto durante las clases magistrales y actividades anteriores con lo que se les preguntaba en el caso, quedando así sin alcanzar los objetivos. Por lo que se pudo comprobar a través de las respuestas, y también a lo largo de la sesión, no se trataba tan solo de una incapacidad para aplicar la teoría sino también de una falta de trabajo personal o atención en clase ya que para esta actividad se permitía a los alumnos utilizar los materiales de clase (producciones y apuntes) en todo momento.

Por último, quedaría analizar los resultados de la prueba escrita. Como se ha expuesto anteriormente, la finalidad de esta prueba era comprobar la adquisición de determinados conceptos importantes que se consideró que no se habían podido evaluar con la profundidad necesaria con las actividades anteriores. La prueba escrita consistió en:

1. Pregunta abierta sobre la transmisión del impulso nervioso (“Área somatosensitiva primaria y motora primaria”). Con esta pregunta abierta se pretendía que los alumnos explicasen como se realiza la transmisión del impulso nervioso tanto motor como

sensitivo introduciendo conceptos como el de vía piramidal, vías cruzadas y homúnculo motor. En las respuestas se pudo comprobar que salvo dos alumnas todos comprendían el funcionamiento básico de la transmisión del impulso. Sin embargo, solo la mitad de la clase introdujo el concepto de vía piramidal y homúnculo de Penfield en sus respuestas. De esto se puede deducir que aunque la idea general ha sido comprendida por el grupo, solo el 50% de los estudiantes es capaz de integrar estos conceptos de manera autónoma sin que se lo pida explícitamente el enunciado.

2. Pregunta abierta sobre las diferencias entre SNA y SNP. Las respuestas mostraron que la gran mayoría de la clase conocía las diferencias funcionales, pero solo siete mencionan las anatómicas.
3. Una última pregunta cerrada sobre función y anatomía de determinadas estructuras nerviosas. Esta pregunta fue contestada sin problemas por diez de los doce integrantes de la clase.

Teniendo todos los resultados anteriores en cuenta, se podría decir que los objetivos de cada actividad, así como los criterios de evaluación que contribuyen a alcanzar las mismas, fueron alcanzados por la mayoría de la clase (nueve de doce alumnos). Una alumna comprende los conceptos teóricos y es capaz de integrarlos, pero falla en el razonamiento ante el caso práctico. Finalmente, existen dos alumnas que no se considera que hayan alcanzado los objetivos propuestos.

## **6. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora**

A través de la experiencia de impartir clases por primera vez he podido comprobar que, tal y como nos habían contado en multitud de ocasiones diferentes profesores del máster, el tiempo es un factor limitante que está siempre presente y que hay que tener siempre en cuenta. En el caso concreto de mi experiencia, esta limitación se encontró sobre todo durante la actividad 3, el caso clínico. La falta de tiempo no fue tanto para la realización del caso en sí por parte de los alumnos (a excepción de una alumna, la clase pudo completarlo a tiempo). Sin embargo, tras observar las respuestas, se hacía evidente que varios estudiantes habrían necesitado una explicación posterior para acabar de comprender la actividad por completo.

Esto habría supuesto añadir una sesión más en la planificación de la unidad didáctica, algo que no se contempló al elaborar la temporalización y, debido al ajustado calendario al que nos teníamos que adecuar, no se pudo llevar a cabo. Como reflexión a este respecto obtengo que en este tipo de actividades que invitan al alumno a pensar y sacar sus propias conclusiones, es necesaria una posterior explicación grupal. Durante la sesión se les acompañó da lo largo del proceso, guiándoles a través de la actividad, y daba la impresión de que todos la habían comprendido totalmente. Sin embargo, al analizar los resultados se vio que esto había sido así para la mayoría de la clase, pero no para el cien por cien de los estudiantes. Por lo tanto, como primera propuesta de mejora se añadiría una sesión más para explicar y tal vez también

debatir el caso. En el supuesto de que el calendario fuese tan ajustado que no permitiese esta alternativa, una idea podría ser que los alumnos completasen la actividad por grupos fuera del horario de clase, a modo de trabajo grupal, y que la sesión dedicada a esta actividad se convirtiese en una puesta en común en la que los alumnos expusieran su resolución del caso y el docente les corrigiese y guiase cuando fuese necesario. Si volviese a tener que elaborar la programación didáctica plantearía esta actividad de esta manera.

En cuanto a la actividad de elaboración de modelos cerebrales, se considera que habría sido más productiva si los alumnos, en lugar de recibir su modelo con correcciones tras entregarlo, hubiesen recibido feedback sobre cómo mejorar sus producciones iniciales y posteriormente hubiesen implantado una serie de mejoras a raíz de esas nuevas indicaciones. Habría sido interesante también que esta retroalimentación constructiva hubiese venido, además de por parte del docente, de la mano del resto de compañeros de clase a modo de coevaluación.

Otra propuesta de mejora que me resulta interesante surgió durante la búsqueda de bibliografía de cara a la redacción del trabajo. Muchos autores hacen referencia al hecho de que, tanto en el currículo como en las programaciones didácticas, y también en los libros de texto, existe una estructura que divide los contenidos sobre el organismo humano en parcelas separadas dedicadas a cada sistema, olvidando la importancia de aportar una perspectiva sistémica sobre la fisiología humana a los alumnos. Echando la vista atrás, habría sido interesante plantear una actividad que pusiese el foco en esta óptica integradora, sobre todo si tenemos en cuenta que el sistema nervioso es el gran coordinador de todos los sistemas que conforman el organismo de los seres vivos. Aunque es cierto que a lo largo de la unidad didáctica se hace mención en infinidad de ocasiones a la interacción y control que ejerce el sistema nervioso sobre otros órganos (músculos, vísceras, glándulas), y que en algunas actividades se puso de relevancia el vínculo entre los sentidos y sistema nervioso, habría resultado muy útil elaborar una actividad cuyo objetivo principal fuera que los alumnos tuviesen que pensar acerca de esta relación.

## **7. Consideraciones finales**

Según mi experiencia, un punto clave de todo este proceso de diseño e impartición de una unidad didáctica ha sido el hacerme consciente del esfuerzo que implica no solo el enfrentarse a una clase, sino también la preparación que hay detrás (y eso que en mi caso tuve la gran suerte de contar con la ayuda de mi tutora, quien me facilitó materiales y resolvió dudas a lo largo de todo el proceso). Aunque sabía que había mucho trabajo previo, no me había llegado a plantear la cantidad de tiempo que emplearía solo en la elaboración de los materiales y ensayo de las explicaciones previo a las clases.

Tanto en mi estancia en el centro como durante la redacción del presente trabajo pude comprobar en primera persona la complejidad de elaborar una unidad didáctica coherente y eficaz. Hay que tener en cuenta múltiples factores en todo momento. Por un lado hay que

mantener siempre en mente la importancia de adecuarse al currículum, pero también a las características de la clase (sus capacidades, sus intereses personales y motivación...). Por supuesto, las actividades que se planteen, además de resultar atractivas e innovadoras, tienen que tener un sentido académico y mantener una coherencia entre sí. Al mismo tiempo hay que adecuarse a las limitaciones del contexto como puede ser el condicionante del tiempo o los recursos del centro y de los propios alumnos. A su vez, siempre hay que mantenerse flexible ya que aunque todo esté planificado, los imprevistos pueden surgir en cualquier momento. Durante el máster habíamos sido informados en muchas ocasiones de todo esto, pero, en mi opinión, hasta que no te enfrentas a ello no eres capaz de visualizar del todo la complejidad del proceso.

Se ha hablado mucho a lo largo de la memoria de que se hacía evidente una carencia de participación activa en la clase, pero todavía no se ha mencionado que parte de esta responsabilidad también recae sobre el profesorado, en este caso, yo misma. Al tratarse de la primera vez que daba clase, me resultaba algo complicada la interacción con los alumnos. Mirándolo con perspectiva, me hago consciente de que podría haber preguntado más de manera directa, me podría haber parado a comprobar más veces si la explicación había quedado completamente clara... Traté de hacerlo en todas las sesiones, pero los nervios jugaban en mi contra sobre todo en las más iniciales. Sin embargo, aunque me queda mucho camino por hacer en cuanto a este aspecto, sí que creo que se notó cierta mejora en este aspecto de las primeras clases a las últimas.

En relación a lo anterior, uno de los aspectos sobre los que más reflexioné tras impartir la unidad didáctica fue la gran influencia que tiene la metodología sobre la participación, motivación y clima en clase. En torno a esta idea giraba mi trabajo de innovación y diseño (concretamente se centraba en la técnica jigsaw). A este respecto los resultados fueron muy satisfactorios ya que la actitud del grupo cambió por completo durante estas sesiones (también se notó una notable mejoría durante las sesiones de resolución del caso clínico en grupos y la experiencia del homúnculo motor por parejas). Esto será algo que sin duda tendré en mente cuando me vuelva a enfrentar a una clase en mi futuro profesional.

Otro punto de reflexión tras la experiencia y la elaboración del presente trabajo es la dificultad de introducir metodologías innovadoras en grupos de alumnos que están muy acostumbrados a un método tradicional basado en clases magistrales. Este aspecto es destacado por múltiples autores como una de las dificultades de implantar nuevas metodologías y yo pude comprobarlo en mis clases: los estudiantes se mostraban reticentes a determinadas actividades (por ejemplo el caso clínico) cuando se les planteaban inicialmente, y mostraron su preocupación acerca de que una actividad algo alejada de lo que acostumbran contase para su nota final. Esto pone de manifiesto la importancia que le dan los alumnos a la calificación final y lo habituados que están a una manera concreta de recibir clases (hasta el punto de que

salirse de esa metodología les crea una cierta incertidumbre, inseguridad o incluso rechazo hacia la tarea).

Tras mi experiencia podría decir que las prácticas supusieron un golpe de realidad que me hizo visualizar todo el aprendizaje que me espera en mi futuro como docente. Sin embargo, resulta a la vez alentador: mi sensación general al acabarlas se puede resumir en que, aunque no lo haya hecho perfecto, estoy satisfecha de haber sido capaz de desenvolverme en este contexto. En los días previos a mis sesiones me sentí nerviosa e insegura de mis capacidades. Haberme enfrentado a algo que para mí se presentaba como todo un reto muy alejado de mi zona de confort disipa en gran medida mis dudas sobre si la tarea docente es algo a lo que podría dedicarme en el futuro.

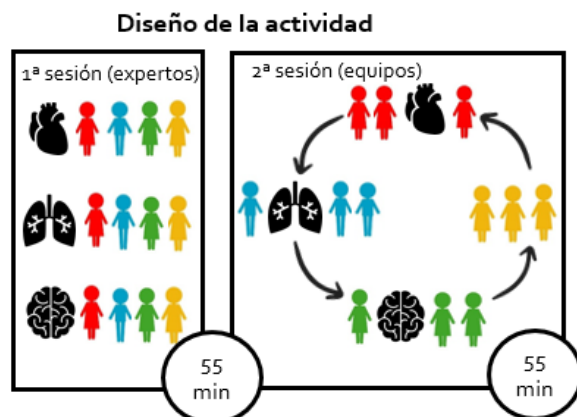
## 8. Referencias bibliográficas

- Aparicio, J. J. (1995). El conocimiento declarativo y procedimental que encierra una disciplina y su influencia sobre el método de enseñanza. *Tarbiya Revista de Investigación e Innovación educativa.*, 10, pp. 23-38.
- Barak, M., y Hussein-Farraj, R. (2012). Integrating model-based learning and animations for enhancing students' understanding of proteins structure and function. *Research in Science Education*, 43(2), pp. 619–636.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15 (3), pp. 210-217.
- Branda, L. A. (2009). El aprendizaje basado en problemas. De herejía artificial a res popularis. *Educación Médica*, 12(1), pp. 11-23.
- Cañal, P. (2008). El cuerpo humano: Una perspectiva sistémica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 58, pp. 8-22.
- Cañal, P. (2011) ¿Qué enseñar sobre el cerebro y la coordinación nerviosa? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 68, pp. 42-59.
- Cebrián Robles, D. (2011). La técnica Jigsaw y la indagación científica escolar en la formación inicial del profesorado, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 98, pp. 67-70.
- Fernández, C. L., y Aguado, M. I. (2017). Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. *Educación Química*, 28(3), pp. 154-162.
- Fernández, Tilve, M.D. y Malvar Méndez, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? *Revista galego-portuguesa de Psicología e Educación*. 14, pp. 9-20.
- Egido Gálvez, I., Aranda Redruello, R., Cerrillo Martín, R., de Miguel Badesa, S., Gómez García, M., Hernández Castilla, R., Izuzquiza Gasset, D. y Murillo Torrecilla, F. J. (2007). El aprendizaje basado en problemas como innovación docente en la universidad: posibilidades y limitaciones. *Educación y futuro*, 16, pp. 85-100.
- Latasa, I., Lozano, P., y Ocerinjauregi, N. (2012). Aprendizaje Basado en Problemas en Currículos Tradicionales: Beneficios e Inconvenientes. *Formación universitaria*, 5(5), pp. 15-26.

- Latorre Ariño, D. M. *Contenidos declarativos (factuales, conceptuales), procedimentales y actitudinales*. 10
- Llorent García, V. J., y Varo Millán, J. C. (2013). Innovaciones didácticas para fomentar el aprendizaje y la cohesión social en el aula. La técnica puzle con equipo de sabios. *Innovación Educativa*, 23.
- Luelmo del Castillo, M.J. (2018). Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema educativo español. *Encuentro* 27, pp 4-21.
- Mayordomo, R. M., y Onrubia, J. (2015). El aprendizaje cooperativo. Barcelona, España: UOC.
- Mayorga FernándezM. J., y Madrid Vivar D. (2012). La técnica del puzzle como estrategia de aprendizaje cooperativo para la mejora del rendimiento académico. *Publicaciones*, 42, pp. 89-106.
- Molinatti, G. (2011) Concepciones y obstáculos del alumnado sobre el cerebro y la coordinación nerviosa. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 68. pp 30-41.
- Mondéjar Jiménez, J., Vargas Vargas, M. y Meseguer Santamaría. M. L. (2014) Aprendizaje cooperativo en entornos virtuales: el método Jigsaw en asignaturas de estadística. *Documentos de trabajo. Seminario Permanente de Ciencias Sociales*, 3, pp. 1-18.
- ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León
- Pantoja Castro, J. C., y Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, 35(139), pp. 93-109.
- Parra Castrillón, J. E., Castro Castro, C., y Amariles Camacho, M. (2014). Casos de éxito de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en problemas ABP. *IngEam* (1), pp. 15-22.
- Pease, M. A., y Kuhn, D. (2011). Experimental analysis of the effective components of problem-based learning. *Science Education*, 95(1), pp. 57-86.
- Pliego Prenda, N. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Revista Educativa Digital Hekademos*, 8, pp. 63-76.
- Polo Martínez, I., y Puertas Bescós, G (2017). Guía para la elaboración de una programación didáctica en las etapas de educación primaria y secundaria.
- Rivadulla López, J. C., García Barros, S., Martínez Losada, C. (2010). Función de la nutrición humana en los textos escolares de Educación Primaria. XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Travé, G., Estepa, J., y Delval, J. (2016). Análisis de la fundamentación didáctica de los libros de texto de conocimiento del medio social y cultural. *Educación XXI*, 20(1).

## ANEXO I

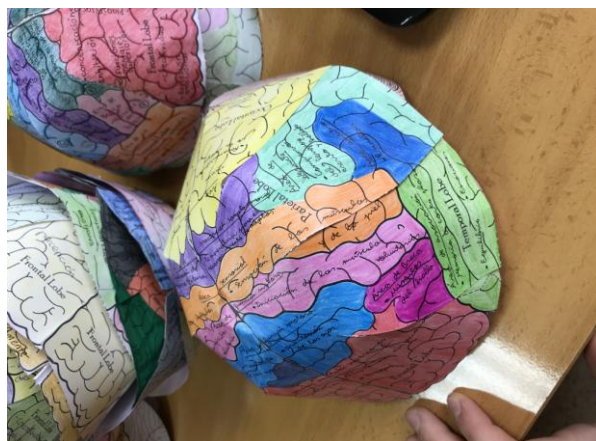
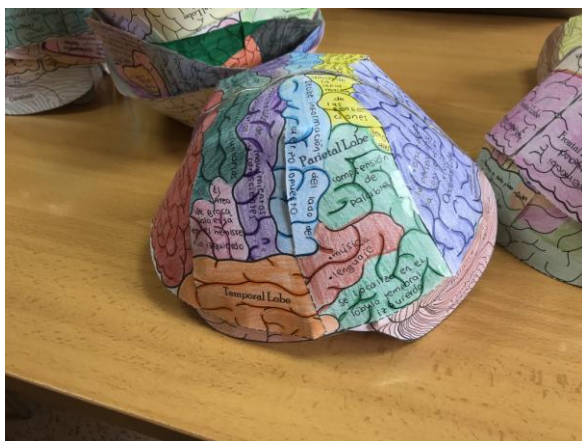
Esquema del diseño de la actividad 4 (disecciones) mediante metodología jigsaw:



## ANEXO II

### Producciones de los alumnos

Ejemplos de algunos modelos del gorro cerebral:



### ANEXO III

#### Evaluación

Ejemplo de lista de verificación para los modelos de corteza cerebral:

<b>María</b> <b>35/40</b> <b>8,75</b>	Nombre	Localización	Función	Lateralidad
Área somatosensitiva primaria	C (correcto)	C	C	C
Área motora primaria	C	C	C	C
Corteza visual	C	C	C	C
Área de Broca	C	C	C	<b>I (incorrecto)</b>
Área de Wernicke	C	C	C	<b>I</b>
Corteza Auditiva	C	C	C	C
Lóbulo frontal	C	C	C	C
Área asociación límbica	C	C	C	C
Área de asociación prefrontal	<b>I</b>	C	<b>I</b>	C
Área de asociación somatosensorial	C	<b>I</b>	C	C

#### Materiales para el caso clínico:

[https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1xY3Cq0QcR4Zq6g9jv6EUuGG\\_3AOcVfqi](https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1xY3Cq0QcR4Zq6g9jv6EUuGG_3AOcVfqi)

## Prueba escrita

Unidad didáctica: Sistema nervioso

Asignatura: Anatomía aplicada

Curso: 1º Bach.

Nombre y apellidos:

Fecha: 27/4/2021

1. Área somatosensitiva primaria y área motora primaria (1 punto)
2. Diferencias entre el SNS y el SNA (1 punto)
3. Asocia definición con la estructura correspondiente (1 punto):

- Son componentes del sistema límbico:\_\_\_\_\_
- Forman el tronco encefálico:\_\_\_\_\_
- Se encarga de los reflejos visuales y auditivos:\_\_\_\_\_
- Integra mensajes sensoriales salvo los olfatorios:\_\_\_\_\_
- Se encarga de las respuestas emocionales:\_\_\_\_\_
- Controla la hipófisis:\_\_\_\_\_
- Incluye un centro para controlar la respiración:\_\_\_\_\_
- Une los lóbulos del cerebelo:\_\_\_\_\_
- Son 31 pares:\_\_\_\_\_
- Comunica los hemisferios cerebrales:\_\_\_\_\_
- Decide qué recuerdos se retienen a largo plazo:\_\_\_\_\_
- Coordina los movimientos:\_\_\_\_\_
- Controla el inicio y el fin de los movimientos:\_\_\_\_\_