



Trabajo Fin de Máster

Metodologías activas y contextualizadas en el aprendizaje de los sistemas implicados en la Función de Relación: Sistemas nervioso y endocrino

Active and contextualized methodologies in the learning of the systems involved in the Relationship Function: Nervous and Endocrine systems

Autor/es

Laura Pardos Catalán

Director/es

María Teresa Medrano San
Ildefonso

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
Presentación personal y del currículo	1
Contexto del centro de prácticas.....	1
Presentación del trabajo	2
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM	3
Actividad 1. Práctica de “Presentaciones, infografías, cuestionarios/encuestas y actividades de aprendizaje” en Tecnologías de la Información y la Comunicación para el aprendizaje.....	3
Actividad 2. Práctica de “Disección de Órganos” en Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología.	4
III. PROPUESTA DIDÁCTICA	5
Título y nivel educativo.....	5
Evaluación inicial	6
Revisión bibliográfica relativa al nivel académico del alumnado.....	6
Establecimiento del nivel académico inicial del alumnado y resultados	7
Objetivos del currículo y de la propuesta didáctica.....	11
Justificación de la propuesta didáctica y de la metodología.....	11
IV. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE LAS ACTIVIDADES	13
Contexto del aula y participantes	13
Ánalysis de los objetivos y contenidos de cada actividad	14
Ánalysis de temporalización, metodología, recursos necesarios y evaluación...17	17
Temporalización	17
Recursos didácticos empleados.....	20
Evaluación	22
V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	23
VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	27
VII. CONSIDERACIONES FINALES	28
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
IX. ANEXOS	33
Anexo 1: Ficha médica del paciente con alteración en el Sistema Endocrino ..33	33
Anexo 2: Rúbrica para evaluar el ABP (Casos clínicos del Sistema Endocrino) ..33	33

Nombre del alumno	Laura Pardos Catalán
Director del TFM	María Teresa Medrano San Ildefonso
Tutor del Centro de Prácticas II	Jorge Alejo Mateo
Centro Educativo	Colegio La Salle Franciscanas Gran Vía
Curso en el que se desarrolla la propuesta	3º E.S.O.
Tema de la propuesta	Función de Relación: Sistema nervioso y sistema endocrino

I. INTRODUCCIÓN

Presentación personal y del currículo

El siguiente documento constituye el Trabajo Fin de Máster (TFM) de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), Bachillerato, Formación Profesional (F.P.) y Enseñanzas de idiomas, artísticas y deportivas en la especialidad Biología y Geología en el presente curso 2021-2022. En primer lugar, realizaré una breve presentación personal con los motivos que me llevaron a cursar este máster y a continuación, recogeré los aspectos más destacados del contexto del centro de prácticas, así como del trabajo desarrollado en el mismo.

Desde pequeña siempre me gustó ser maestra y me encantaba ir al colegio, allí ayudaba a algunos de mis compañeros y compañeras, incluso porque así me lo proponían mis profesoras de Educación Primaria. Durante la ESO y especialmente en Bachillerato tuve muchas dudas acerca de qué carrera estudiar puesto que en casi todas las materias encontraba algo interesante que aprender, pero tal vez es cierto que en el periodo de exámenes empezaba a estudiar aquellas más relacionadas con las ciencias, me encantaba la resolución de problemas, así como saber más acerca del funcionamiento del cuerpo humano, las enfermedades que le podían afectar, así como los mecanismos de los que disponemos para hacerle frente. Aunque podría haberme decantado por una carrera relacionada con las Ciencias de la Salud, priorice el seguir dando materias como Matemáticas, Física y Química que siempre me habían gustado, por ello, la carrera en la que podía seguir cursando todas ellas era Biotecnología. Ahora mismo si tuviera que volver a elegir la volvería a hacer, es una carrera muy bonita y completa, sin embargo, su principal salida profesional, la investigación, es muy dura, inestable y requiere de mucha dedicación en nuestro país. Por tanto, abriendo una puerta más decidí retomar mi vocación desde pequeña por la docencia, donde puedo complementar todo lo que me gusta, por un lado, las ciencias y la divulgación científica y, por otro lado, la enseñanza.

Contexto del centro de prácticas

El centro en el que he desarrollado mi periodo de prácticas es La Salle Franciscanas Gran Vía, el cual es uno más de los centros integrados en la Red de Centros la Salle, implantada en casi un centenar de países.

El centro se ubica en la Calle Santa Teresa de Jesús en Zaragoza, perteneciente al distrito de la Universidad, y a su vez, al subdistrito que incluye la Universidad, Fernando el Católico y Manuel Lasala, es decir, en una zona céntrica de la capital, al que acude una población de

clase media. Teniendo en cuenta la realidad socioeconómica de la ciudad, esta zona presenta una renta media anual por encima de la media de la ciudad, de hecho, este subdistrito se encontraba en el puesto nº 10 de 32 en el año 2017 (Ebrópolis Observatorio Urbano, 2017). El alumnado pertenece en su mayoría a la zona, por tanto, suele vivir cerca del centro, aunque es cierto que recientemente hay mayor población inmigrante sobre todo en los primeros cursos de la ESO y en muchos casos de incorporación tardía al sistema educativo.

La Salle Gran Vía presenta como oferta educativa la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) y el Bachillerato, siendo esta primera de modalidad concertada y bilingüe (no aplica a las materias de biología y geología), mientras que el Bachillerato es privado. En el centro existen 3 vías para cada uno de los cursos de la E.S.O y 2 vías para los cursos relativos al Bachillerato. Además, existe un aula de 2º del Programa de Mejora de Aprendizaje y Rendimiento (PMAR). Por tanto, se trata de un centro pequeño, teniendo en cuenta las ratios de otros institutos de Zaragoza, con menos de 500 alumnos y un claustro constituido por aproximadamente 30 profesores.

Su finalidad es formar a adolescentes de entre 11 y 19 años, a nivel humano, académico y religioso, para adaptarse a la sociedad actual de una manera crítica y con principios evangélicos. Por tanto, el equipo docente y personal no docente (en el curso actual no hay Hermanos implicados en la docencia reglada) siguen una pedagogía lasaliana actuando con el alumnado y coordinadamente con las familias de forma grupal e individual. En cuanto a este aspecto, destacar que todos los días a primera hora hay un espacio dedicado a la “Reflexión del día” diferente para cada uno de los cursos ajustándose al nivel de madurez de los alumnos con el fin de realzar diferentes valores y tomar conciencia de todo lo que tenemos y nos rodea.

La forma en la que el centro plasma su misión, visión y valores es a través del desarrollo de su propio proyecto de innovación: el Nuevo Contexto de Aprendizaje (NCA), que en el curso actual se ha implantado en el alumnado de 1º de la ESO y se irá implantando en el resto de cursos progresivamente. Con este proyecto se pretende extender el aprendizaje desde una perspectiva competencial, experiencial, transversal, instrumental, social, adaptativa y contextualizada y ello se consigue dividiendo el espacio de aprendizaje en cinco fases: acogida, seminarios, fase del proyecto, taller y, por último, con el cierre se da sentido al aprendizaje adquirido. Por tanto, en cada una de estas fases se fomentan la motivación, el saber, el saber hacer, el saber ser y la reflexión, respectivamente; siendo una forma de enseñanza donde se agrupan las materias y se fusionan sus currículos a través de una metodología inspirada en el aprendizaje basado en proyectos.

Presentación del trabajo

Este TFM es una recopilación crítica y fundamentada de cómo el aprendizaje obtenido en el Máster durante el periodo teórico se traslada a las aulas donde se desarrolla el Prácticum II. En este caso, la propuesta de intervención didáctica se realiza para la unidad relativa al Bloque 4 del currículo de 3º de la ESO: **“Las personas y la salud. Promoción de la salud”**, en concreto, para el temario que en el libro se recoge dentro del Bloque de Relación: **Sistema nervioso y sistema endocrino**.

A continuación, se analizan dos actividades realizadas durante el máster que tuvieron su aplicación en las prácticas y se expone el marco teórico que respalda la propuesta didáctica

diseñada, la evaluación inicial de los contenidos a tratar y la lógica de la secuencia de actividades; así como el análisis de los resultados de aprendizaje del alumnado, posibles propuestas de mejora y consideraciones finales.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

Se seleccionan y analizan dos actividades realizadas en asignaturas del Máster que han servido de inspiración para el diseño y uso de herramientas y recursos web en la propuesta didáctica (actividad 1) o que de alguna manera se ha hecho de forma similar durante las prácticas (actividad 2).

Actividad 1. Práctica de “Presentaciones, infografías, cuestionarios/encuestas y actividades de aprendizaje” en Tecnologías de la Información y la Comunicación para el aprendizaje.

La asignatura optativa de Tecnologías de la Información y la Comunicación para el aprendizaje consta de unas prácticas que sirven para conocer tecnologías, herramientas y recursos tecnológicos para emplear en nuestra futura labor como docentes y he seleccionado esta práctica en concreto llamada “Presentaciones, infografías, cuestionarios/encuestas y actividades de aprendizaje”, puesto que en ella trabajamos algunas de las principales herramientas que usé para el diseño de la propuesta didáctica: PowerPoint de Microsoft, Kahoot y Socrative.

En esta práctica había que diseñar dos productos, en primer lugar, una presentación u infografía y, en segundo lugar, un cuestionario o encuesta o una actividad de aprendizaje como puede ser un crucigrama o un mapa interactivo con potencial didáctico. En concreto, realicé una presentación en PowerPoint con las indicaciones vistas en teoría y que, respaldaba una hipotética explicación teórica sobre la enfermedad del COVID-19 y diseñé un Kahoot como herramienta para hacer una evaluación inicial sobre el bloque de inmunología en la Biología de 2º de Bachillerato.

Para el desarrollo de la unidad didáctica preparé de la misma manera una presentación en formato PowerPoint para acompañar los tiempos de clase expositiva y facilitar así la comprensión de la información transmitida. En su diseño tuve en cuenta, en primer lugar, el concepto de presentación como “forma de ofrecer y mostrar información a través de una sucesión de diapositivas donde se estructura el contenido que se quiere transmitir” (Ariza, 2014) y dónde antes de empezar a añadir diapositivas, se tiene en cuenta ¿qué es lo que quieras transmitir?, ¿qué objetivos pretendes alcanzar?, ¿qué saben los estudiantes? y ¿cuánto tiempo se dispone para dar la siguiente unidad didáctica? Los propósitos de la presentación en este caso son desarrollar los contenidos de la unidad de diferentes maneras, unas veces a través de ejemplificaciones, otras narrando una especie de historia, a través de preguntas de indagación, etc. Algunos aspectos clave al elaborarla son los contenidos, la estructura y la organización de los mismos, y por supuesto, aspectos técnicos como la cantidad de información que se pone en cada diapositiva, los fondos y colores empleados, el uso de letra sin remate y en un tamaño legible desde todas las zonas del aula y atendiendo a la diversidad y el uso de imágenes y materiales audiovisuales con un propósito didáctico, de calidad y acorde al texto al que acompañan.

Por otro lado, antes de comenzar la unidad didáctica, se pretenden recoger las ideas previas y el nivel de conocimiento sobre el sistema nervioso y endocrino, puesto que, a partir de esa información, se podrá dar un enfoque más acertado y adecuado para que haya una evolución conceptual en el alumnado. Tras analizar las diferentes aplicaciones que se pueden usar para tal fin, se eligió hacer un Kahoot como en la práctica de la asignatura de TIC, debido a la buena experiencia del alumnado con su uso y a las posibilidades que ofrece la herramienta de hacer tanto preguntas de respuesta múltiple como de verdadero y falso y delimitándolas en el tiempo. En algunos artículos se resalta su potencial para motivar a los alumnos y alumnas a través de su sistema de puntuación en función del tiempo en el que se da la respuesta correcta y con el pódium de resultados que aparece al final del juego. Las consideraciones en cuanto a la elaboración de cuestionarios que se dieron en TIC, se llevaron a la práctica en la elaboración de este Kahoot como evaluación inicial, destaca el uso de enunciados claros, señalar de forma rigurosa si se pide la respuesta correcta o la incorrecta, analizar si el cuestionario va a permitir revelar los objetivos pretendidos con el mismo, etc.

Actividad 2. Práctica de “Disección de Órganos” en Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología.

En la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología se han realizado diferentes sesiones teórico-prácticas que pretenden ilustrar ideas que como futuros docentes podemos llevar a la práctica en las diferentes materias y en relación con los bloques de contenidos que marca el currículo. En este caso, la práctica de Disección de órganos se ajusta al Bloque 4 del currículo: “Las personas y la salud. Promoción de la salud” en 3º de la ESO, bloque en el cual se encuentra el temario relativo a la propuesta didáctica.

En esta práctica se diseccionaron diferentes órganos relativos a los principales aparatos y sistemas del cuerpo humano, siendo estos el encéfalo y ojos, el corazón, el pulmón, el hígado y el riñón, con el objetivo de tratar las relaciones existentes entre ellos para una mayor comprensión de su funcionamiento dentro del organismo. La metodología de trabajo se realizó por grupos de expertos, de tal forma que en cada grupo había una persona que se había especializado en el conocimiento de un órgano y el resto de miembros del grupo se dividía y movía a otro grupo donde hubiera un “experto”, es decir, cada miembro iba a un órgano diferente y al terminar la actividad, cada persona volvía a su grupo original y explicaba al resto de integrantes del grupo original lo que había aprendido en el proceso de disección de su órgano. Además de eso, en esta práctica se introdujo el concepto de *System thinking* o pensamiento sistémico, basado en buscar estrategias en las que los estudiantes tengan que trabajar los contenidos desde distintos aspectos para ver la relación que poseen los diferentes elementos entre sí y en este caso concreto, trabajar el bloque de manera que se entienda al cuerpo humano como un sistema y no como un conjunto de comportamientos aislados (Bettanffy, 1989). Por último, también se ofreció en esta práctica un recurso web muy útil y gratuito para trabajar este temario, la plataforma web 3D Human BioDigital: <https://human.biodigital.com/explore>, con la que se vieron animaciones de la generación y transmisión del impulso nervioso, de la liberación de neurotransmisores en la hendidura sináptica, una simulación de un encéfalo diseccionado, de la liberación de hormonas, entre otras.

Esta práctica de laboratorio no fue realizada de la misma manera que se desarrolló en el Máster, sino que se realizó únicamente una disección de riñón ya que cuando llegamos al

centro se estaba impartiendo la unidad didáctica del Aparato excretor y se había hecho esta misma disección en años anteriores. Además, había algunas limitaciones como el escaso material ya que sólo había un par de bisturíes y se recomendó por parte del docente responsable que no se le permitiera su uso al alumnado para evitar posibles accidentes ya que era de sus primeras prácticas durante el curso.

Esta práctica del Máster me ayudó puesto que al tenerla tan reciente me permitió actuar con los grupos de alumnos y alumnas como una “experta en riñón”, y se pudieron distinguir perfectamente sus partes: la corteza, la médula y la pelvis renal. Además, en la mayoría de los riñones que trajeron se podía observar una capa de grasa y el hilio renal en la parte cóncava del riñón, lo cual permitió relacionarlo con las funciones del tejido adiposo y del sistema circulatorio y cómo estas contribuyen en este caso al correcto funcionamiento del aparato excretor, aplicando así el pensamiento sistémico. Por un lado, se les preguntó por el motivo de que estuviera esa grasa ahí y el porqué de esa importante irrigación sanguínea y se les mostró durante la disección que el tejido adiposo protege a los riñones de golpes y traumas y los mantiene ubicados en la cavidad abdominal y la elevada irrigación sanguínea en estos órganos es debido a que llevan a cabo la depuración y filtrado de sangre para la formación de la orina y secreción de productos de desecho.

En el diseño de la propuesta didáctica al ser de una unidad que engloba dos importantes sistemas que intervienen en la función de relación, los sistemas nervioso y endocrino, tuve presente el cómo trabajarlos desde el enfoque del pensamiento sistémico. Se relacionaron poniendo énfasis en que la función de relación es aquella que permite al organismo adaptarse a las condiciones cambiantes del medio y coordinar las diferentes partes de nuestro cuerpo a fin de que actúen como una unidad. Por tanto, ante un estímulo que nos llega y es recibido por un receptor, el sistema nervioso elabora la respuesta más adecuada y es ahí, cuando el efector, bien sea el sistema esquelético y muscular elaborará una respuesta motora o el sistema endocrino dará una respuesta secretora.

Por otro lado, igual que se menciona que ambos dos sistemas ejercen acciones de coordinación, también es necesario destacar que cada uno de ellos presenta sus particularidades en cuanto a la vía utilizada para desempeñar su acción (nervios vs sistema circulatorio), el tipo de respuesta que llevan a cabo (rápida, muy específica y breve vs lenta, poco específica y prolongada) y cómo llevan a cabo la acción (mediante impulsos eléctricos vs hormonas).

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

Título y nivel educativo

La propuesta didáctica que se presenta en este TFM se realiza para la unidad llamada “***La función de relación: Sistemas nervioso y endocrino***”, que podemos ver enmarcada, según 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, en el Bloque 4 de contenidos: “***Las personas y la salud. Promoción de la salud.***” de 3º de la ESO. La propuesta didáctica fue dirigida a las tres vías de 3º de la ESO presentes en el centro educativo de La Salle Gran Vía.

Evaluación inicial

La evaluación inicial es aquella que se aplica al comienzo de un proceso evaluador, en este caso, referido a la enseñanza y aprendizaje y, por tanto, tal y como se realizó, tiene cabida cuando se comienza un proceso de aprendizaje concreto, como puede ser el trabajo de una unidad didáctica. En esta situación, la evaluación inicial resulta útil para detectar las ideas previas que el alumnado posee sobre la temática que se va a tratar y no solo eso, sino poner de manifiesto las actitudes hacia la temática y el mayor o menor dominio de los procedimientos que van a ser necesarios para su desarrollo. Lo interesante de esta evaluación inicial es que obtengamos la información que nos permita adaptar convenientemente la unidad y los adecuemos a los conocimientos generales del grupo (Casanova 2007). Asimismo, otros autores como Ausubel, Novak y Hanesian (1983), afirman que “el mismo proceso de adquirir información produce una modificación tanto en la información adquirida como en el aspecto específico de la estructura cognoscitiva con la cual aquella está vinculada” y por lo tanto, es imprescindible para trabajar según estos principios con una exploración previa de la situación inicial del estudiante, y a partir de estos resultados, respetar los diversos ritmos de educación con el fin de entender y aprender de forma significativa el nuevo conocimiento a la luz del ya existente (Marcos y Yépez, 2010).

Revisión bibliográfica relativa al nivel académico del alumnado

Diferentes investigaciones realizadas en sistemas biológicos señalan las deficiencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado, ya que no establecen relaciones entre los diferentes órganos, no se manejan adecuadamente los términos conceptuales y no relacionan los conocimientos adquiridos con su cotidianidad (Banet y Núñez, 1995; citado en Alvarado, Rivas y Ochoa, 2014). A continuación, la revisión bibliográfica se centra en el nivel académico del alumnado en cuanto a los principales sistemas implicados en la función de relación: sistema nervioso y sistema endocrino. En la revisión bibliográfica efectuada en este artículo (Alvarado, Rivas y Ochoa, 2014) las autoras muestran como el conocimiento a nivel estructural y funcional del sistema nervioso se ve desde una perspectiva conceptual y no se relaciona por ejemplo con la investigación de enfermedades y consecuencia de accidentes, de manera que para el alumnado es un tema más ajeno a su realidad.

En el estudio realizado para recoger información acerca de las ideas previas de estudiantes sobre el sistema nervioso del grado noveno en el centro del estudio (Olave y Martín, 2015), se utilizaron tres categorías; funcionalidad: en la cual se pretenden recoger ideas acerca de los procesos realizados por el sistema, estructuras morfológicas: donde se pretende recoger la estructura y órganos del sistema nervioso y experiencias: en la que el alumnado recoge vivencias o hechos que fuera del aula pueden estar relacionados con este sistema. En cuanto a la **funcionalidad**, se ha visto que los estudiantes usan términos como reacción, estímulos, coordinación, pero sin dar una explicación profunda de los mismos, es decir, se desconoce el proceso por el cual el organismo recibe un estímulo a través de los órganos de los sentidos y se produce una respuesta, normalmente mediante un acto voluntario, controlado por la corteza cerebral u otras veces mediante actos reflejos, que son respuestas rápidas y cortas, controladas por la médula espinal, sin que intervenga el encéfalo. En resumen, se ve que los estudiantes no diferencian entre lo que es la función y la estructura

del sistema nervioso.

Respecto a las **estructuras morfológicas**, según autores como (Jhonson y Wellman 1982; citado en Serrano, 1993) el alumnado ve el cerebro como un todo y al mismo tiempo lo independizan de cada uno de los sistemas que compone el cuerpo humano, incluso se infiere que piensan así porque es un órgano muy grande y abarca casi toda la cavidad craneal, es cierto que si tienden a asociar el cerebro con actos motores y sensitivos y que reconocen que el cerebro y los nervios son una parte morfológica del sistema nervioso, pero no integran los demás órganos que lo constituyen, como son la médula espinal y el cerebro. Otros autores como (Gellert, 1962; citado en Serrano 1993) afirma que los estudiantes entre 13 y 17 años empiezan a entender los nervios como conductores de mensajes entre el cerebro y diferentes partes del cuerpo o como elementos de aviso y protección.

Por último, de este estudio, respecto a las **experiencias previas** vividas en el contexto cercano de los estudiantes, relacionan el sistema nervioso con el consumo de sustancias psicoactivas y de cómo estas influyen en la pérdida de funciones como el lenguaje, el comportamiento o la motricidad. Incluso, algunos de ellos mencionan la inhibición de neurotransmisores por su consumo, sin embargo, no acaban de tener claro cómo estos actúan en la transmisión del impulso nervioso y cómo se altera la bioquímica del cerebro.

El estudio realizado en (Cárcamo, 2017) mostró que los estudiantes de entre 12-14 años relacionan el funcionamiento del sistema endocrino únicamente con la etapa de la vida de la adolescencia y, además, no distinguen los órganos que intervienen en dicho sistema. Algunas preguntas sobre la ubicación de las glándulas endocrinas no reciben respuesta inicialmente, sobre el concepto de hormona se sabe que son mensajeros químicos, pero luego no se sabe argumentar el significado de “mensajeros químicos” y tampoco se sabe con certeza para qué son liberadas estas hormonas y por qué medio se transportan. El trabajo de (Gómez, 2016) revela que, aunque la mayoría de los estudiantes reconocen los órganos del sistema endocrino, exceptuando la hipófisis y la tiroides, no los conectan con su función reguladora dentro del organismo, sino más bien con funciones concretas como son la nutrición y la reproducción, que, aunque es cierto que son funciones propias de estos órganos, no ayudan a ver esa visión de cómo todos ellos están conectados en el organismo. Además, se observa que hay escaso conocimiento sobre los nombres de las hormonas y aún más, sobre la glándula endocrina encargada de su liberación, por tanto, como es de esperar y manifiesta el estudio, también hay un gran desconocimiento sobre las enfermedades producidas por alteraciones hormonales, y se limitan a relacionarlas sólo con cambios de humor.

Establecimiento del nivel académico inicial del alumnado y resultados

El nivel académico del alumnado puede establecerse con la realización de la evaluación inicial y para su diseño se pensó fundamentalmente en dos aspectos. Por un lado, qué conocimientos debería saber el alumnado respecto a esta temática, lo cual se puede recabar haciendo un eje vertical del currículo de Educación Primaria y del resto de cursos previos de la Educación Secundaria y, por otro lado, qué ideas previas existen en torno a estos sistemas, lo cual se puede extraer de la bibliografía existente. En este punto, también es importante la comunicación con el tutor responsable de prácticas para saber cuáles son las

principales diferencias entre los diferentes grupos de 3º de la ESO, así como las posibles dificultades de aprendizaje o de motivación e interés hacia la materia existentes entre el alumnado.

La **Tabla 1** recoge los contenidos dados en los cursos anteriores sobre este tema y cabe destacar que, aunque durante primaria se da una evolución progresiva en el abordaje del cuerpo humano y los aparatos y sistemas, en secundaria no es hasta 3º de la ESO cuando se aborda. Por tanto, los estudiantes que no elijan el itinerario científico en el cual se da Biología y Geología en los cursos posteriores, tendrán en este curso la última oportunidad de asentar las bases sobre el funcionamiento del cuerpo humano.

Tabla 1. Eje vertical de los conocimientos adquiridos sobre el estudio del cuerpo humano y la salud a lo largo de la trayectoria educativa en Ciencias de la Naturaleza (Orden ECD/850/2016) y en las materias de Biología y Geología (Orden ECD/489/ 2016).

Etapa	Curso	Criterios de evaluación
Primaria	1º	Crit.CN.2.1. Identificar y localizar las principales partes del cuerpo humano. Crit.CN.2.2. Conocer prácticas de vida saludables.
	2º y 3º	Crit.CN.2.1. Identificar y localizar algunos de los principales órganos implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano: nutrición y relación. Crit.CN.2.2. Conocer y adoptar prácticas de vida saludables.
	4º	Crit.CN.2.1. Identificar y localizar los principales aparatos y órganos implicados en la realización de las funciones de relación y nutrición del cuerpo humano. Crit.CN.2.2. Relacionar determinadas prácticas y estilos de vida saludables con el adecuado funcionamiento del cuerpo para prevenir enfermedades.
	5º y 6º	Crit.CN.2.1. Identificar, localizar y conocer los principales aparatos-sistemas, órganos, tejidos y células implicados en la realización de las funciones de relación, nutrición y reproducción del cuerpo humano. Crit.CN.2.2. Relacionar determinadas prácticas y estilos de vida saludables con el adecuado funcionamiento del cuerpo para prevenir enfermedades.
Secundaria (ESO)	No se da ningún contenido relacionado con el ser humano y la salud en los cursos previos a 3º de la ESO.	

La aplicación usada para llevar a cabo la evaluación inicial fue Kahoot por las posibilidades que ofrece de hacer preguntas de opción múltiple y de verdadero/falso, de manera que se combinaron ambas dos para la realización de un total de 15 preguntas. Como he señalado anteriormente, se realizaron:

- Preguntas que recopilaban conocimientos que los estudiantes podrían tener consultando el eje vertical como:
 - “¿Qué sistemas y aparatos intervienen en la función de relación?”
 - “¿Cuál de estas enfermedades se relaciona con alguna alteración del sistema nervioso?”

- “¿Qué estructura de la neurona se encarga de transmitir el impulso nervioso a la siguiente neurona?”
 - “El sistema endocrino es un sistema coordinador y efector que libera directamente a la sangre...”
 - “Las hormonas se transportan por el...”
 - “¿Cuál de ellas son las tres hormonas sexuales por excelencia?”
 - “El páncreas secreta dos hormonas muy importantes para el correcto funcionamiento del organismo, estas son...”
- Preguntas más relacionadas con sacar a la luz posibles ideas alternativas existentes como:
 - “En cuanto al Sistema Nervioso Central (SNC), el encéfalo se compone de...”
 - “Las neuronas son las únicas células del organismo que no se regeneran (V/F)”.
 - “¿Las neuronas necesitan estar conectadas unas a otras para poder pasar la corriente nerviosa de una a otra (sinapsis)?”
 - “La función del corazón y la respiración están reguladas por...”
 - “En cuanto a los actos reflejos...”

En las **Figuras 1, 2 y 3** se pueden consultar los resultados obtenidos tras la realización de las evaluaciones iniciales en los tres grupos de 3º de la ESO donde se va a desarrollar la propuesta didáctica.

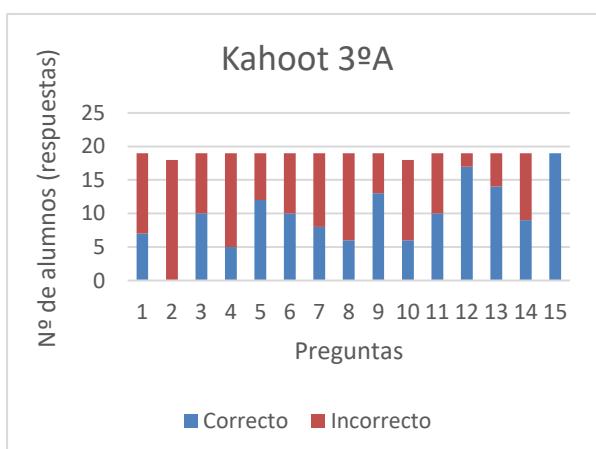


Figura 1. Resultados de la evaluación inicial de 15 preguntas (opción múltiple y V/F) en 3ºA

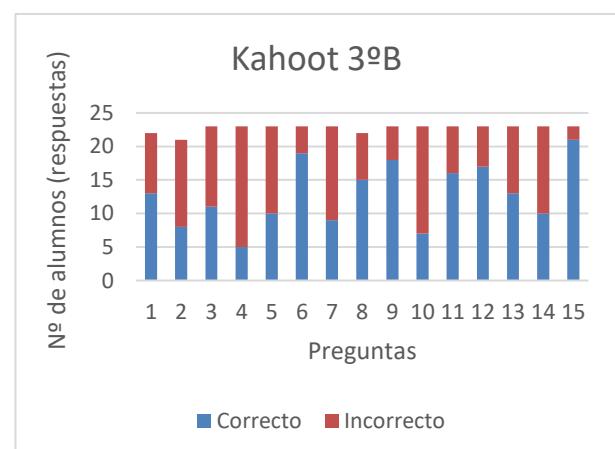


Figura 2. Resultados de la evaluación inicial de 15 preguntas (opción múltiple y V/F) en 3ºB

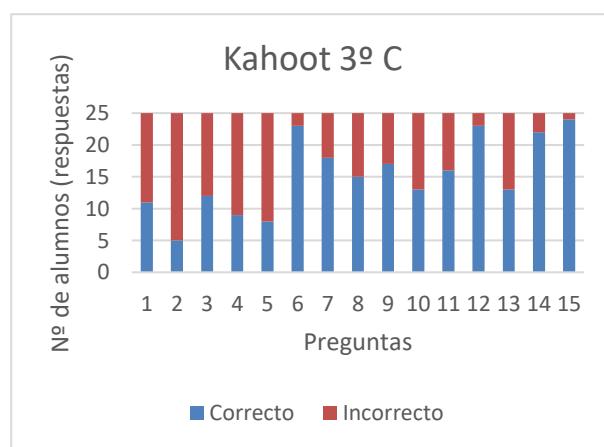


Figura 3. Resultados de la evaluación inicial de 15 preguntas (opción múltiple y V/F) en 3ºC

Como se puede observar en las gráficas existe una tendencia muy similar en el número de aciertos y desaciertos a las preguntas en las tres clases. El análisis de los resultados puede verse en las **Tablas 2 y 3**. *Nota: los números de las tablas hacen referencia a cómo están rotuladas en las gráficas.*

Preguntas con mayor número de aciertos
13. “La acción del sistema endocrino es más lenta y duradera que la del sistema nervioso” (pregunta de V/F)
15. “En un estado de alerta en el que sabemos que actúa el sistema nervioso simpático” (pregunta de opción múltiple: aumentará/ disminuirá la frecuencia cardíaca, siendo la contestada por la mayoría de estudiantes la primera).
6. “El sistema endocrino es un sistema coordinador y efector que libera directamente a la sangre...” (pregunta de opción múltiple: neurotransmisores, hormonas, iones y vesículas con diferentes macromoléculas, donde la segunda respuesta más contestada fueron los neurotransmisores en contraposición con la opción correcta: hormonas).
9. “¿Cuál de estas enfermedades se relaciona con alguna alteración del sistema nervioso?” (pregunta de opción múltiple: Alzheimer, Parkinson, esquizofrenia y todas las anteriores son correctas, siendo esta última la contestada por la mayoría de estudiantes, tal vez por su familiaridad con este tipo de enfermedades comunes en la actualidad).

Tabla 2. Preguntas con mayor número de aciertos en la evaluación inicial de los tres grupos de 3º ESO.

Preguntas con mayor número de desaciertos
2. “¿Las neuronas necesitan estar conectadas unas a otras para poder pasar la corriente nerviosa de una a otra (sinapsis)?” . La mayor parte del alumnado responde las opciones relativas a que las neuronas sí están conectadas y, por tanto, desconocen la existencia del espacio conocido como brecha o hendidura sináptica.
4. “En cuanto al SNC, el encéfalo se compone de...” . La respuesta más contestada en los tres grupos fue la que afirma que consta de tres estructuras: cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo. Por tanto, de aquí se extrae la conclusión de que no se limitan a pensar que está constituido únicamente por el cerebro.
5. “En cuanto a los actos reflejos...” . Existen dificultades para diferenciarlos de los actos voluntarios y para entender la implicación que existe en la elaboración de los mismos por parte de la médula espinal o cerebro, respectivamente.
10. “¿Cuál de estas enfermedades está estrechamente relacionada con un mal funcionamiento del sistema endocrino?” . Hay casi el mismo número de estudiantes que responden la diabetes que la artritis reumatoide.

Tabla 3. Preguntas con mayor número de desaciertos en la evaluación inicial de los tres grupos de 3º ESO.

Por tanto, se puede afirmar que existen dificultades en el alumnado para conocer la función de los aparatos y sistemas implicados en la función de relación, es decir, de relacionar que el sistema nervioso junto con el endocrino coordina y controla todo el organismo. Especialmente, existe un mayor desconocimiento del sistema endocrino.

Objetivos del currículo y de la propuesta didáctica

Los **objetivos generales** de la materia de Biología y Geología en la ESO seleccionados de la Orden ECD/489/2016 que se abordan con la siguiente propuesta didáctica son:

- **Obj.BG.4.** Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.
- **Obj.BG.5.** Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).
- **Obj.BG.6.** Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria a partir del conocimiento sobre la constitución y el funcionamiento de los seres vivos, especialmente del organismo humano, con el fin de perfeccionar estrategias que permitan hacer frente a los riesgos que la vida en la sociedad actual tiene en múltiples aspectos, en particular en aquellos relacionados con la alimentación, el consumo, la movilidad sostenible, el ocio, las drogodependencias y la sexualidad.

A continuación, se enumeran los **objetivos de la propuesta didáctica** que contribuyen a adquirir los objetivos generales de materia:

- Reconstruir a través de diferentes estrategias los conocimientos del alumnado acerca de la función de relación y de sus sistemas implicados, teniendo en cuenta el análisis de las ideas previas y la revisión del currículo, para que se aproximen más al verdadero conocimiento científico.
- Entender el organismo como un sistema global en el que el sistema nervioso y sistema endocrino actúan coordinadamente para adaptar al organismo a las cambiantes condiciones del medio, garantizando así, la homeostasis del organismo.
- Acercar los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje al entorno cotidiano de los estudiantes a través de ejemplos y casos prácticos.
- Fomentar el desarrollo de destrezas y competencias propias del trabajo científico como son la identificación de problemas, análisis de resultados, selección de la información y trabajo en grupo; para la resolución de casos clínicos relacionados con alteraciones del sistema endocrino y establecimiento de diagnósticos.
- Promover y guiar al alumnado en el uso de las TIC para la indagación, selección y síntesis de la información con criterio desde el punto de vista del rigor científico y técnico.

Justificación de la propuesta didáctica y de la metodología

La importancia del abordaje de esta propuesta didáctica radica en que en ella se abordan los dos sistemas principales implicados en la función de relación, los sistemas nervioso y endocrino, que de manera integrada van a regular y coordinar todas las actividades de los

seres vivos para garantizar su adaptación al medio, aunque en este nivel, nos centramos en su estudio en el cuerpo humano.

De acuerdo a las necesidades detectadas en el aula tanto de aprendizaje como de motivación hacia la materia, se apuesta por el **aprendizaje basado en problemas (ABP)** a través de la resolución de una serie de casos clínicos y por el uso de las **Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC)** para el apoyo de las clases de carácter más expositivo y en distintas tareas de indagación.

A través de la presentación de los casos clínicos relacionados con alteraciones producidas en el sistema endocrino se pretende que los alumnos aprendan mediante el método del aprendizaje basado en problemas (ABP). Se empezó a usar por primera vez en la escuela de la medicina de la Universidad de Mc Master en Canadá en la década de los 60, puesto que los estudiantes de medicina pese a poseer conocimientos adecuados en este campo, presentaban numerosas dificultades para extrapolarlos y enfrentarse a situaciones reales (Servant, Norman y Schmidt, 2019). En el ABP el docente tiene una figura de guía y plantea un problema o una cuestión al alumnado para que estos busquen la información necesaria para resolverla, en este caso concreto, para dar un diagnóstico a los diferentes pacientes. Además, como el ABP se realiza en grupos, se fomenta a su vez el trabajo colaborativo (Roig-Vila, Antolí, Lledó y Pellín, 2019). Durante el proceso por el que los estudiantes van desde el planteamiento original hasta su solución, se desarrolla lo siguiente: trabajo de manera colaborativa a través del autoaprendizaje, toma de decisiones, planteamiento de estrategias, intercambio de experiencias a través de la comunicación, trabajo en equipo, reflexión de su propio aprendizaje para formar actitudes y valores, etc. En resumen, se desarrolla la metacognición (Vera, 2012; Ríos, 2007 citado en Chávez, González e Hidalgo 2016). En otros trabajos también resaltan las ventajas que puede tener esta metodología, según autores como (Antepohl y Herzog 1999 citado en Salvador, 2015) los estudiantes disfrutan más del formato ABP participando más activamente en su propio aprendizaje de manera que resulta más agradable, desafiante, motivador y eficaz. Norman y Schmidt (1992) defienden que se produce una mejor retención del conocimiento a largo plazo con esta metodología y permite que los estudiantes utilicen y organicen lo aprendido para entender otros problemas, al mismo tiempo que tienden a asumir una mayor responsabilidad por su aprendizaje (Vermon y Blake, 1993, citado en Salvador 2015).

Por otro lado, la sociedad del conocimiento demanda una transformación de los sistemas educativos para incorporar modelos constructivistas. Desde esta perspectiva, el estudiante como protagonista de su aprendizaje, potencia su habilidad para aprender en un ambiente interconectado y cooperativo donde el uso de las TIC es fundamental, por tanto su uso se implementa en el ABP o en las actividades de indagación que se presentarán en la propuesta didáctica, puesto que con las mismas se potencia que el profesor se convierta en facilitador y guía del proceso de enseñanza y aprendizaje, al mismo tiempo que se propicia que el alumno tenga un papel más activo (Colás, De Pablos y Ballesta, 2018). Sin embargo, es cierto que la adecuada integración de las TIC en el aula por parte del docente depende de la creación de un ambiente de aprendizaje de forma no tradicional y en él, debe fomentarse una interacción dinámica y cooperativa que garantice un aprendizaje colaborativo (Chávez, González e Hidalgo 2016). Además, se han realizado diferentes estudios del uso de las TIC en diferentes materias y un ejemplo que lo ilustra es el estudio (Huertas y Pantoja, 2016), que revela que la aplicación del programa propuesto basado en las TIC mejora el rendimiento escolar y la motivación del alumnado de manera significativa. Asimismo, el

uso de las TIC en el espacio escolar, propicia el enriquecimiento continuo de conocimientos, fomenta la igualdad de oportunidades, constituye un medio de socialización y proporciona las bases de una ciudadanía adaptada a la sociedad de la información (Cebrián de la Serna y Ruiz, 2008 citado en Huertas y Pantoja, 2016).

Por último, también mencionar que se han combinado las clases expositivas con lo descrito anteriormente, puesto que son útiles para presentar información actualizada y resumida y centrarse en conceptos, principios e ideas clave (McKeachie y Svinicki, 2014 citado en Ferrón, 2019). Pero es cierto que actualmente, existe una necesidad de repensar cómo organizar y ofrecer una clase expositiva que atienda a las demandas de los estudiantes y que permita construir puentes entre los conocimientos previos y los nuevos. Para ello algunas sugerencias encontradas en la bibliografía y que fueron implementadas en la propuesta son las siguientes (University of Illinois, 2018 citado en Ferrón, 2019): descubrir lo que los estudiantes ya saben a través de preguntas y recopilar esa información; mostrar como el nuevo contenido está conectado con lo tratado anteriormente; fomentar el aprendizaje activo ya que los alumnos se mostrarán más comprometidos que cuando reciben información pasivamente (McGlynn, 2001 citado en Ferrón, 2019), no hablar el docente durante todo el tiempo aunque se elija esta estrategia base para la exposición de unos contenidos sino alternar el uso de la clase expositiva con otras técnicas didácticas como por ejemplo, introducir actividades intercaladas de indagación (Collins, 1997 citado en Ferrón, 2019) y hacer uso de las TIC, por ejemplo, con el uso de proyectores, pizarras digitales, transición de diapositivas, reproducción de material didáctico audio-visual, etc. ya que va a permitir que los estudiantes tengan más accesible el material en todo momento, sin necesidad de usar la clase expositiva para dictar apuntes.

IV. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE LAS ACTIVIDADES

Contexto del aula y participantes

Como se ha mencionado anteriormente, la unidad didáctica y las actividades diseñadas se desarrollan en el curso de 3º de la ESO. En este nivel educativo, los grupos son de unos 25 estudiantes salvo, en la vía A donde hay 10 que forman parte del Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento (PMAR) y dan otro tipo de refuerzos en las horas correspondientes a Biología y Geología.

Se trata de tres grupos muy receptivos y colaboradores, aunque es cierto que es alumnado que está viviendo plenamente su periodo adolescente y algunos pueden mostrar cierto desinterés hacia la materia, lo cual se hace más visible en el sexo masculino. El número de chicas es superior en las vías A y B, mientras que en el grupo C predominan los chicos. Esto afecta al grado de participación, ya que existe una mayor iniciativa en responder por parte de los chicos que de las chicas, sobre todo, en las vías A y B, lo cual no es tan destacado en el grupo C, donde este aspecto se ve más igualado. En términos generales, existe un elevado nivel de participación, colaboración y receptividad ante la clase de carácter más expositivo, las actividades propuestas y el tiempo de repaso e interacción que se dedica en cada sesión.

Un aspecto a destacar teniendo en cuenta el gran uso de las TIC en dicha propuesta es que no existe una gran diferencia entre cómo buscan información los estudiantes de 1º y de 3º de la ESO. A pesar de que consideramos a nuestros alumnos/as “nativos digitales” (término acuñado por Marc Prensky), queda bastante camino en enseñarles a discernir aquella información con rigor científico, en contrastar la diferente información encontrada, en entenderla en vez de copiar y pegarla, y en no copiar las tres primeras líneas que salen al hacer la búsqueda sin ni siquiera entrar al link donde se encuentra toda la información detallada. Todo esto y muchas habilidades, conocimientos y actitudes más que integrar la competencia digital, requieren mucho tiempo de práctica y buena maestría (García, 2016).

Algunas necesidades especiales del alumnado o aspectos significativos que se deben tener en cuenta para la adaptación de materiales, así como el número de chicos y chicas y de alumnos totales podemos verlo en detalle en la **Tabla 4**:

Vías de 3º	Nº de chicos	Nº de chicas	Nº de alumnos/as totales	Necesidades especiales del alumnado/aspectos significativos a tener en cuenta
A	7	12	19	<ul style="list-style-type: none"> - 1 alumno con una discapacidad visual significativa (80%) - 1 alumno con el brazo escayolado (durante la primera semana de las prácticas-discapacidad física motora puntual) - 1 alumna con atención psicológica (condición personal emocional compleja) - + 10 alumnos en 2º del Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento (PMAR)
B	12	14	26	
C	15	13	28	<ul style="list-style-type: none"> - 1 alumna con adaptación curricular significativa (ACS) por el idioma (nacionalidad americana) - 1 alumno con atención psicológica (no hay muestras de interés por la materia, condiciones personales complicadas)

Tabla 4. Aspectos destacados de los diferentes grupos de 3º de la ESO (A, B y C) en los que se desarrolla la propuesta didáctica en La Salle Franciscanas Gran Vía.

Análisis de los objetivos y contenidos de cada actividad

En este apartado, se resaltan algunas de las actividades más destacadas que contribuyen al enriquecimiento de la propuesta diseñada.

Como ya se introduce en el apartado del marco teórico, se va a promover un uso transversal de las TIC en toda la unidad y de hecho se requieren para todas las actividades detalladas

en las **Tablas 5, 6, 7 y 8.**:

Actividad I	<ul style="list-style-type: none"> - Visualización de modelos interactivos relacionados con sistema nervioso en la plataforma 3D Human BioDigital (generación del impulso nervioso, liberación de neurotransmisores, simulación de encéfalo diseccionado, ...)
Competencias clave	CMCT, CD.
Contenidos	Sistema nervioso y sistema endocrino. La coordinación y el sistema nervioso. Organización y función. El sistema endocrino: glándulas endocrinas y su funcionamiento.
Criterios de aprendizaje	<p>Crit.BG.4.18. Explicar la misión integradora del sistema nervioso ante diferentes estímulos, describir su funcionamiento.</p> <p>Crit.BG.4.19. Asociar las principales glándulas endocrinas, con las hormonas que sintetizan y la función que desempeñan.</p>
Estándares de aprendizaje	<p>Est.BG.4.18.1. Identifica algunas enfermedades comunes del sistema nervioso, relacionándolas con sus causas, factores de riesgo y su prevención.</p> <p>Est.BG.4.19.1. Enumera las glándulas endocrinas y asocia con ellas las hormonas segregadas y su función.</p>
Objetivos marcados en la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Entender el organismo como un sistema global en el que el sistema nervioso y sistema endocrino actúan coordinadamente para adaptar al organismo a las cambiantes condiciones del medio, garantizando así, la homeostasis del organismo. - Acercar los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje al entorno cotidiano de los estudiantes a través de ejemplos y casos prácticos.

Tabla 5. Actividad I relacionada con los contenidos, competencias, objetivos, criterios y estándares de aprendizaje que marca el currículo en el bloque de contenidos 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud.

Las actividades de indagación propuestas a lo largo de la unidad se realizan de manera individual y se resuelven en un Documento de Google al cual tendrá acceso como docente para su revisión. Tras un tiempo para su resolución, todas ellas fueron puestas en común.

Actividad II	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestiones de indagación científica para la ampliación de contenidos marcados por el libro de texto
Competencias clave	CMCT, CD, AA.
Contenidos	La función de relación. Sistema nervioso y sistema endocrino. La coordinación y el sistema nervioso. Organización y función. El sistema endocrino: glándulas endocrinas y su funcionamiento. Sus principales alteraciones.
Criterios de aprendizaje	Destaca: Crit.BG.4.20. Relacionar funcionalmente al sistema neuroendocrino. *Podría relacionarse con todos los criterios y

	<i>estándares de aprendizaje del bloque relativos a S. nervioso y endocrino.</i>
Estándares de aprendizaje	Est.BG.4.20.1. Reconoce algún proceso que tiene lugar en la vida cotidiana en el que se evidencia claramente la integración neuroendocrina.
Objetivos marcados en la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstruir a través de diferentes estrategias los conocimientos del alumnado acerca de la función de relación y de sus sistemas implicados, teniendo en cuenta el análisis de las ideas previas y la revisión del currículo, para que se aproximen más al verdadero conocimiento científico. - Fomentar el desarrollo de destrezas y competencias propias del trabajo científico como son la identificación de problemas, análisis de resultados, selección de la información y trabajo en grupo; para la resolución de casos clínicos relacionados con alteraciones del sistema endocrino y establecimiento de diagnósticos. - Promover y guiar al alumnado en el uso de las TIC para la indagación, selección y síntesis de la información con criterio desde el punto de vista del rigor científico y técnico.

Tabla 6. Actividad II relacionada con los contenidos, competencias, objetivos, criterios y estándares de aprendizaje que marca el currículo en el bloque de contenidos 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud.

Actividad III	- Actividades de gamificación en el aula: uso del Kahoot y crucigrama con términos relacionados con Sistema Nervioso
Competencias clave	CMCT, CD.
Contenidos	La función de relación. Sistema nervioso y sistema endocrino. La coordinación y el sistema nervioso. Organización y función. El sistema endocrino: glándulas endocrinas y su funcionamiento. Sus principales alteraciones.
Criterios de aprendizaje	Relacionadas con todos los criterios de aprendizaje del bloque relativos a la unidad didáctica del S. nervioso y endocrino.
Estándares de aprendizaje	Relacionadas con todos los estándares de aprendizaje del bloque relativos a la unidad didáctica del S. nervioso y endocrino.
Objetivos marcados en la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstruir a través de diferentes estrategias los conocimientos del alumnado acerca de la función de relación y de sus sistemas implicados, teniendo en cuenta el análisis de las ideas previas y la revisión del currículo, para que se aproximen más al verdadero conocimiento científico.

Tabla 7. Actividad III relacionada con los contenidos, competencias, objetivos, criterios y estándares de aprendizaje que marca el currículo en el bloque de contenidos 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud.

Esta actividad va a seguir el enfoque educativo propio del Aprendizaje basado en problemas como ya se introducía en los apartados bibliográficos, puesto que se ha realizado en pequeños

grupos de trabajo y bajo la supervisión de los docentes como figura de guía y apoyo. Además, como resultado final, se tiene que realizar una ficha médica o informe con aquellos aspectos más relevantes de la patología diagnosticada en el paciente asignado y se pone en común para el resto del aula.

Actividad IV	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de casos clínicos relacionados con alteraciones del sistema endocrino (ficha médica y presentación oral)
Competencias clave	CMCT, AA, CCL.
Contenidos	El sistema endocrino: glándulas endocrinas y su funcionamiento. Sus principales alteraciones.
Criterios de aprendizaje	Crit.BG.4.19. Asociar las principales glándulas endocrinas, con las hormonas que sintetizan y la función que desempeñan.
Estándares de aprendizaje	Est.BG.4.19.1. Enumera las glándulas endocrinas y asocia con ellas las hormonas segregadas y su función.
Objetivos marcados en la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Acercar los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje al entorno cotidiano de los estudiantes a través de ejemplos y casos prácticos. - Fomentar el desarrollo de destrezas y competencias propias del trabajo científico como son la identificación de problemas, análisis de resultados, selección de la información y trabajo en grupo; para la resolución de casos clínicos relacionados con alteraciones del sistema endocrino y establecimiento de diagnósticos. - Promover y guiar al alumnado en el uso de las TIC para la indagación, selección y síntesis de la información con criterio desde el punto de vista del rigor científico y técnico.

Tabla 8. Actividad IV relacionada con los contenidos, competencias, objetivos, criterios y estándares de aprendizaje que marca el currículo en el bloque de contenidos 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud.

Análisis de temporalización, metodología, recursos necesarios y evaluación

Temporalización

Previamente, en concreto, una semana antes de empezar con el desarrollo de la propuesta didáctica diseñada para “La función de relación: Sistemas nervioso y endocrino” se realizó la evaluación inicial con Kahoot para poder hacer los ajustes que fueran necesarios. En base a esos resultados, se decidió usar diapositivas combinándolas con diferentes recursos y aplicaciones que nos proporcionan las TIC y se pensó en un ABP para la resolución del diagnóstico de varios pacientes con alteraciones en el sistema endocrino, puesto que es más desconocido por la mayoría del alumnado. A continuación, se detalla lo que se realizó en cada una de las sesiones en las que se divide la propuesta didáctica.

Sesión 1:

- Uso de presentación PowerPoint: introducción de la Función de Relación en los seres vivos, profundizando en la visión sistémica que los estudiantes deben adquirir sobre la interrelación y coordinación existente entre los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano; introducción al tejido nervioso con sus principales funciones y células, las neuronas y su clasificación según su estructura y función.
- Actividades intercaladas de elaboración propia para repasar los conceptos de estímulo, receptor y respuesta locomotora/secretora ya que la bibliografía dice que los estudiantes tienen dificultades para diferenciar estos términos y, de indagación científica para descubrir más acerca de lo explicado respecto a las neuronas.

Sesión 2:

- Uso de presentación PowerPoint: explicación de la corriente nerviosa complementada con visualización de recurso audiovisual de YouTube y de simulaciones interactivas de la plataforma web 3D Human BioDigital (transmisión de la corriente nerviosa entre varias neuronas y liberación de neurotransmisores en la hendidura sináptica), explicación de las estructuras de protección del Sistema Nervioso Central (SNC) y de las estructuras de las que se compone (médula espinal y encéfalo).
- Elaboración individual a lápiz y papel de mapa mental sobre el sistema nervioso y las diferentes estructuras morfológicas en las que se divide (antes de su explicación).
- Actividades de indagación sobre qué más estructuras protegen a la médula y encéfalo de las explicadas en las diapositivas y qué enfermedades están relacionadas con las mismas (causas, síntomas, etc.) y sobre el eje hipotálamo-hipofisario que se va a ver a más adelante para empezar a mostrar la relación existente entre el sistema nervioso y endocrino.

Sesión 3:

- Uso de presentación PowerPoint: explicación del Sistema Nervioso Periférico (SNP), diferencia entre acto reflejo y acto voluntario.
- Explicación del acto reflejo a través de un ejemplo real (retirar la mano del fuego de una vela) con los diferentes elementos que participan en el mismo.
- Diferentes actividades de repaso con uso de las TIC: visualización de más simulaciones interactivas en la plataforma 3D Human BioDigital (encéfalo disecionado, diferentes estructuras morfológicas del SNC) y crucigrama con algunos de los términos más relevantes vistos en la unidad.

Sesión 4:

- Uso de presentación PowerPoint: introducción al sistema endocrino y sus funciones, liberación hormonal y su regulación con apoyo de recurso audiovisual de YouTube y esquemas realizados en la pizarra tradicional, asociación de diferentes glándulas endocrinas con sus hormonas producidas y su función en el organismo.
- Visualización de modelos de las diferentes glándulas endocrinas y de cómo se produce la liberación hormonal en la plataforma web usada anteriormente.
- Establecimiento por parte de los estudiantes de las diferencias existentes entre sistema nervioso y sistema endocrino, como principales encargados de acciones de coordinación en el organismo, en cuanto a la vía utilizada, tipo de respuesta que dan y cómo producen su acción.
- Puesta en común de los hábitos saludables de estos sistemas y de las enfermedades relacionadas con alteraciones del sistema nervioso más conocidas por el alumnado.
- Realización de Kahoot de repaso del Sistema nervioso.

Sesiones 5 y 6 (Abordaje de las enfermedades relacionadas con el Sistema Endocrino):

- Presentación de la actividad de Resolución de casos clínicos de pacientes con alteraciones en el sistema endocrino. Se va a tratar de un método de aprendizaje basado en problemas de la vida real, está ambientado en una consulta de endocrinología del Miguel Servet y se va a realizar en grupos de 4/5 alumnos y alumnas asignando a cada grupo un paciente. Los diferentes docentes actuamos como guías del aprendizaje en este trabajo.
- A través de la historia clínica que presenta el paciente, sus síntomas y los resultados de los diferentes análisis de sangre con diferentes biomarcadores alterados se debe encontrar un diagnóstico de la enfermedad y llenar la ficha médica solicitada con diferentes aspectos: cuál es la glándula afectada, cómo se diagnostica, cuál es el tratamiento de la enfermedad y cuáles son los hábitos saludables o posible prevención de la enfermedad.
- Puesta en común del trabajo realizado a través de una presentación oral al resto de compañeros y compañeras de la clase.

En cuanto a aspectos más metodológicos de estas dos últimas sesiones, el número de grupos y de estudiantes en cada uno de los mismos varío de acuerdo al número total de alumnos en cada grupo. Se fomentó que fueran grupos heterogéneos y homogéneos entre sí, de acuerdo al docente responsable del centro, y que fueran grupos mixtos. En 3º A se formaron 5 grupos, 4 de ellos con 4 estudiantes y el último, con 3. En 3º B y C, que son

grupos más numerosos, resultaron 7 grupos todos de 4 alumnos/as, salvo 2 con 3 alumnos/as y 6 grupos con 4 estudiantes, salvo 2 con 5 estudiantes, respectivamente.

Como se menciona en el contexto de las aulas existen estudiantes con necesidades educativas especiales, desde el Departamento de Orientación y en coordinación con el resto de docentes de las materias, se le adaptan los materiales al alumno de 3ºA con discapacidad visual y a la alumna de 3º C que presenta ACS por el idioma, al resto de alumnos no se le aplican adaptaciones significativas. El alumno con discapacidad visual puede realizar todas las actividades de igual manera que el resto de compañeros, pero siempre desde un dispositivo electrónico en este caso el Chromebook individual que tiene cada estudiante en este centro, se le proporcionan a lo largo del desarrollo de la propuesta didáctica todos los materiales vía electrónica, así como el examen (adaptaciones curriculares de acceso) y en ocasiones, se le flexibiliza el tiempo para terminar con las tareas. La alumna con ACS por el idioma trabaja con el libro digital de Oxford Nácar (Oxford Educación) con adaptaciones curriculares, en este material se da menos contenido, tiene una serie de actividades a resolver y el examen de esta alumna consta exclusivamente de estas mismas actividades. Se trabaja con ella la corrección de las actividades propuestas. Al final de la unidad se dio indicación de que a otro alumno de 3ºC con TDAH se le debía adaptar la evaluación, por tanto, se le diseñó un examen diferente como se muestra a continuación.

La **interacción entre el docente y alumnado** durante las sesiones expuestas es lo más directa y estrecha posible, si bien es cierto que esta varía en función de lo que se prepara para cada sesión. Al inicio de las sesiones teóricas hay espacios de repaso de lo visto en días anteriores con la participación de una gran mayoría de los estudiantes, así como actividades de indagación en las que se les orienta para su correcta búsqueda, mientras que en las sesiones de los casos prácticos los alumnos y alumnas por grupos son incluso más protagonistas de su aprendizaje a través de la búsqueda de pruebas que concluyeran con un diagnóstico definitivo. De tal manera, el profesor responsable de la materia, mi compañera de prácticas y yo, como principal docente de esta propuesta, hemos sido además de trasmisores de información; guías y acompañantes de los estudiantes sobre todo para la búsqueda y selección de información encontrada en Internet.

Recursos didácticos empleados

Los **principales recursos** utilizados para el diseño de la unidad didáctica han sido:

- El libro digital de Biología y Geología de 3º de la ESO Digital Nácar (Oxford Educación).
- Libro digital para alumnado con adaptaciones curriculares significativas https://drive.google.com/file/d/1sXtuAI_7BaSYivdgkW3F79FwwIHfVICH/view?usp=sharing
- Presentación en PowerPoint de la unidad para apoyar la explicación teórica: <https://docs.google.com/presentation/d/1945mturEBaJ4jpd6q7mXpQMNXM3-vbL/edit?usp=sharing&ouid=112291228016180169486&rtpof=true&sd=true>
- Para la evaluación inicial y repaso a lo largo del desarrollo de la unidad se hizo uso de la aplicación Kahoot: <https://create.kahoot.it/share/sistema-nervioso-y-endocrino/2e9f1331-8794-4654-a971-0876fe1cf768> y <https://create.kahoot.it/share/repaso-sistema-nervioso/c55c8c07-6dd7-4c47-987e-b54667308baa>

- Vídeos de YouTube explicativos: <https://youtu.be/wqH8uIEQG6U>, https://youtu.be/WdsBaroAv_k
- Para el repaso de los conceptos más importantes de sistema nervioso se realizó el crucigrama online: <http://www.aula2005.com/html/cn3eso/11relacionsencreuati11es.htm>
- Visualización de modelos interactivos relacionados con los sistemas de la unidad en Plataforma 3D Human BioDigital: <https://human.biocentral.com/explore>

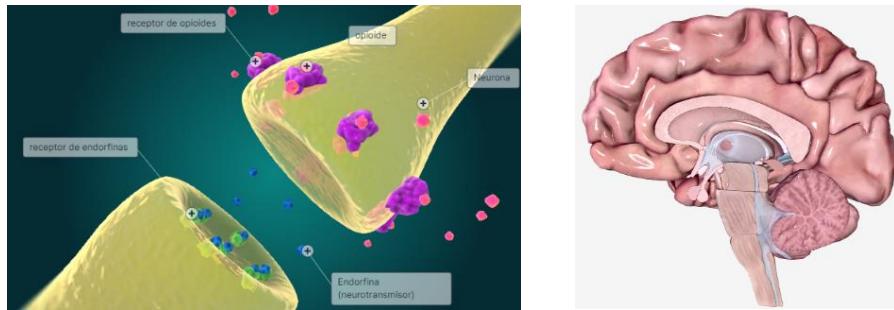


Ilustración 1. Algunos modelos interactivos vistos durante la teoría relativa al Sistema Nervioso.

- Actividades de indagación extraídas del libro de texto, de fichas colgadas en el Moodle de la materia, de autoría propia.
- Diseño propio de casos clínicos relacionados con alteraciones producidas en el Sistema Endocrino: 10 historias clínicas de pacientes con diferentes patologías junto con su analítica (biomarcadores, resultado del paciente y valor de referencia). <https://drive.google.com/file/d/17qZr3w4erCqCO-K3YvTKKhH3w3UHKRcD/view?usp=sharing>

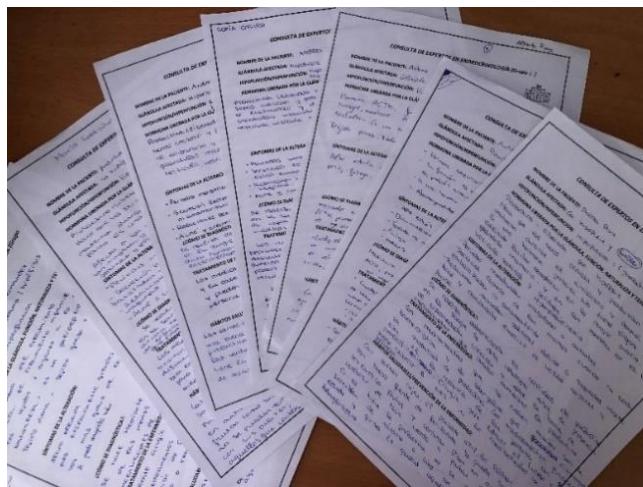


Ilustración 2. Fichas clínicas de los pacientes entregados por los alumnos y alumnas de 3º de la ESO.

Evaluación

En cuanto a la **evaluación** del alumnado como se menciona anteriormente, se realiza una evaluación inicial para conocer los conocimientos e ideas previas existentes en torno a los Sistemas Nervioso y Endocrino. Sin embargo, esta evaluación inicial, como cualquier otra, no sirve para calificar al alumnado, sino para orientar el futuro proceso de aprendizaje y enseñanza adecuándose a las necesidades y posibles dificultades encontradas.

La evaluación de esta unidad didáctica comprende las actividades de indagación propuestas en el aula, la resolución de los casos clínicos (ficha médica y presentación oral), así como el examen de la unidad. Se entiende la evaluación del alumnado como una oportunidad de aprendizaje, por ello, tanto en las actividades de búsqueda en Internet como para dar un veredicto al diagnóstico clínico del paciente se realizó una **evaluación formativa**, es decir, se da un *feedback* al alumnado antes de corregir o hacer la puesta en común para el resto del aula (Talanquer, 2015). Esto sirve también para calificar al alumnado, es decir, para materializar la información obtenida en el proceso de evaluación en una nota alfanumérica. De acuerdo a los criterios de evaluación establecidos para la materia en el centro, se le asignan una serie de porcentajes a las calificaciones obtenidas en cada uno de estos instrumentos de medida:

- **Examen:** 65%
- **Resolución de casos clínicos:** 25%
- **Documento de Google con las actividades de indagación:** 10%

Para la calificación de los casos clínicos se diseña una **rúbrica** (véase **Anexo 2**) en la que se tienen en cuenta diferentes aspectos evaluados en una escala progresiva de calificación: excelente (9-10), notable (7-8), satisfactorio (5-6) y mejorable (0-4), los cuales a su vez reciben un peso porcentual del total de la calificación. Los aspectos contemplados son:

- Participación de todos los miembros del grupo en la resolución del caso, el cual es un aspecto más observacional (25%).
- Consulta de diferentes fuentes bibliográficas (10%).
- Cumplimentación de la ficha médica con todos los apartados resueltos y el correcto diagnóstico del paciente (40%).
- Presentación oral por grupos en la que se explica la ficha, se comenta cómo se ha dado el proceso de investigación del trabajo y las diferentes hipótesis contrastadas hasta llegar al diagnóstico final (25%).

En cuanto al examen, se diseña para dar la mayor información posible respecto al aprendizaje y conocimiento adquirido por los estudiantes. Para ello de acuerdo al tipo de contenido, al modelo del proceso de enseñanza y a las características del alumnado, se hacen diferentes tipos de preguntas. De este modo, se garantiza que el alumnado pueda tener la oportunidad de obtener la mayor puntuación en aquellas preguntas que sobresalga o sean su punto fuerte. En la **Tabla 9** se pueden consultar los exámenes realizados en las diferentes aulas:

<p>Diferentes tipos de preguntas: de definición breve, verdadero/falso, comparar y establecer las diferencias entre dos términos, identificar elementos en una representación gráfica, emparejar diferentes términos y de mayor desarrollo.</p>	
Examen 3ºA	https://drive.google.com/file/d/1VKRc9qfV9nb72NoFSXV6R0BnIEE6JoKt/view?usp=sharing
Examen 3º B	https://drive.google.com/file/d/1aJG60TEBaNI75VnnSC-zC7Lyc-dw4an9/view?usp=sharing
Examen 3ºC	https://drive.google.com/file/d/1dkbFY5JHwG0UzZFFR0rYlhf9l3n1_BoM/view?usp=sharing
Exámenes con adaptaciones 3ºC	<ul style="list-style-type: none"> - ACS por idioma https://drive.google.com/file/d/1Zrr5-L7YFRowWYNmBI5kFkaCIZRMaoHf/view?usp=sharing Consta únicamente de actividades que aparecen en el libro de adaptaciones curriculares de Oxford previamente trabajadas con la alumna. Se diseña con preguntas lo más variadas posible como al resto de alumnado: de llenar huecos, identificar los elementos de una neurona, V/F, relacionar términos y una pregunta de desarrollo corta. - TDAH, ACNS https://drive.google.com/file/d/1IWwPAxCNNGUQpRQFAoWcC-p2Jzr-afKJ/view?usp=sharing Se adaptan aquellas preguntas de mayor desarrollo y se introduce un ejercicio con diferentes preguntas de opción múltiple por indicaciones del Departamento de Orientación.

Tabla 9. Links de consulta a los exámenes realizados de la unidad didáctica en los grupos de 3ºA, B y C.

Los Documentos de Google con las actividades de búsqueda en Internet que son abordadas en clase tienen la finalidad de ayudar al alumnado a subir su calificación en esta unidad didáctica. Teniendo en cuenta que reciben un peso del 10%, casi todos los alumnos y alumnas consiguieron ese punto por el hecho de entregar todas las respuestas, aunque no estuvieran del todo correctas o corregidas, solo aquellos estudiantes que no compartieron el documento en el periodo establecido no fueron evaluados y calificados.

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Respecto a los **resultados de la propuesta didáctica**, se van a analizar detalladamente cada uno de los instrumentos de evaluación utilizados. Destaca la evolución del Kahoot inicial respecto al realizado a modo de repaso al finalizar la unidad didáctica, la implicación y colaboración vistos en el desarrollo de los casos clínicos más allá de la correcta resolución de los mismos y se analizan los resultados de los exámenes.

- **Resultados Kahoot:** en primer lugar, no se aportan los datos del grupo C, puesto que se tuvo una sesión menos y las preguntas del Kahoot inicial y final no son las mismas, puesto que esto hubiera podido condicionar que se eligiera la respuesta correcta por recuerdo del

primer Kahoot, pero atiende a conceptos similares. Como se observa, existe una evolución bastante favorable en el número de aciertos (en azul), especialmente en la vía B, en la cual disminuye de forma notable el número de desaciertos (en rojo).

En el Kahoot de repaso se hicieron preguntas del sistema nervioso, sobre todo de las ideas principales vistas en la unidad y de las que parecían más desconocidas por la mayoría de los estudiantes, según reveló la evaluación inicial.

La pregunta con mayor número de respuestas incorrectas en el grupo A es relativa a la función del cerebelo, lo cual puede deberse principalmente a que es un detalle más memorístico, mientras que en el grupo B, la respuesta más fallada parece deberse a un problema de no leer atentamente las diferentes opciones dadas, puesto que es una pregunta relativa al Sistema Nervioso Autónomo, cuya respuesta adecuada es la última opción que afirma que “todas las anteriores son correctas”.

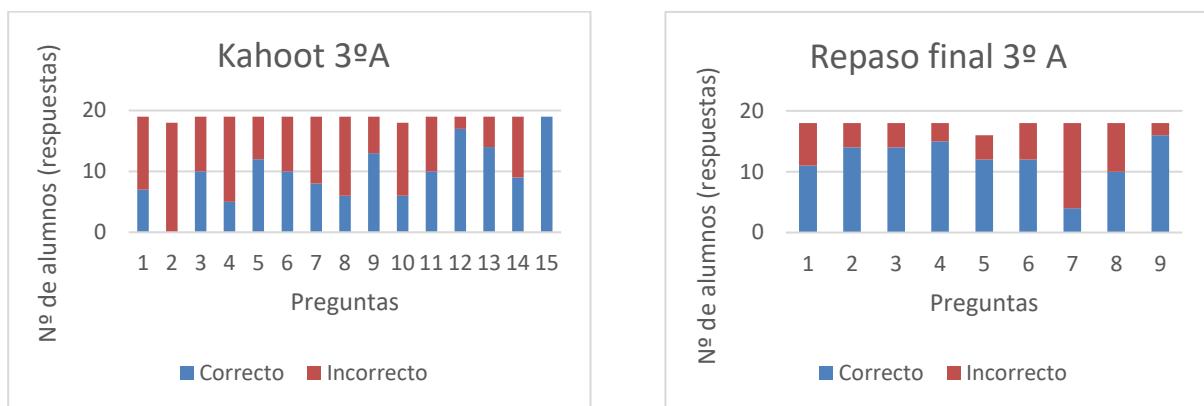


Figura 4. Gráficas comparativas de la evaluación inicial frente a Kahoot de repaso de Sistema nervioso que muestran la evolución favorable del nº de aciertos en el grupo de 3ºA.

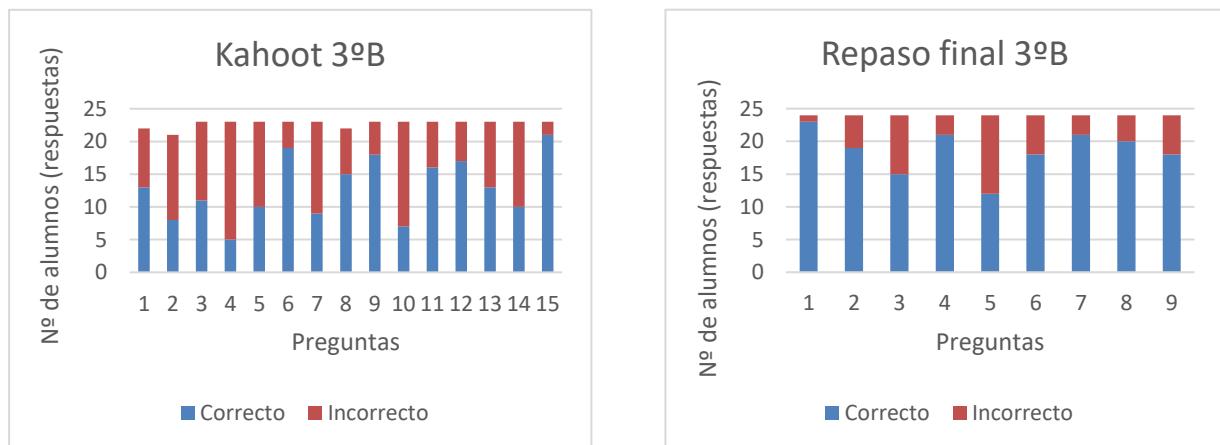


Figura 5. Gráficas comparativas de la evaluación inicial frente a Kahoot de repaso de Sistema nervioso que muestran la evolución favorable del nº de aciertos en el grupo de 3ºB.

- **Casos clínicos:** con esta actividad se pretendía fomentar aparte del ABP, el trabajo en equipo y el uso de las TIC para la búsqueda y selección de información con rigor científico. Se pudo comprobar que sirvió para que todos los miembros del equipo participaran en la consecución de alguno de los aparatos de la ficha médica, así como en su exposición oral, es decir, alumnos y alumnas que, en un principio, prestan menos atención en las clases de carácter expositivo, pusieron más interés en la realización de esta tarea. Por tanto, se confirma que el trabajo en equipo fomenta una mayor responsabilidad e implicación de cada uno de los miembros del grupo para no perjudicar al resto.

Además, siguiendo los criterios expuestos en la rúbrica, todos los grupos consiguieron una elevada calificación, donde la media para los tres grupos estaba en torno al sobresaliente 9.

Al margen de las elevadas calificaciones, del análisis de las fichas médicas se pueden extraer las siguientes conclusiones: la mayoría de los estudiantes saben identificar si se trata de una hipofunción o hiperfunción de la glándula endocrina viendo los resultados de las analíticas; otros apartados como por ejemplo, el de “síntomas de la alteración y el de hábitos saludables y prevención de la enfermedad”, presentan respuestas en ocasiones algo escuetas como por ejemplo “buen estado físico (deporte) y mantener una buena alimentación”, debido posiblemente a la falta de consulta de diferentes fuentes bibliográficas, también existe algo de dificultad en diferenciar el tratamiento de la enfermedad con posibles hábitos saludables, ya que en tratamiento de la enfermedad se encuentran respuestas como “también se puede realizar dieta y ejercicio físico” y en donde mayor problema se ha visto es en el apartado de la “función, naturaleza y tejido diana de la hormona”. En este apartado se puede ver que existe una necesidad de profundizar más en la diferencia entre glándula y hormona.

No obstante, en general, se han conseguido los objetivos pretendidos con esta actividad y se han acercado los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje al entorno cotidiano de los estudiantes a través de casos prácticos de enfermedades que seguramente tengan a su alrededor o de las que hayan podido oír hablar en alguna ocasión.

- **Exámenes:** las medias de las calificaciones de los exámenes en los tres grupos fueron más bajas que en el resto de instrumentos de evaluación, siendo en el grupo A la media de un 6,6; en el B de un 6,3 y en el C de un 5,74. En las **Tablas 10 y 11**, se puede ver detalladamente el análisis de los resultados de los exámenes en cuanto al tipo de preguntas realizadas y a los contenidos.

ANÁLISIS DESDE LA PERSPECTIVA DEL TIPO DE PREGUNTAS	
Menor dificultad encontrada	Mayor dificultad encontrada
Definir brevemente una serie de términos.	Identificar partes de un dibujo o interpretar una imagen.
Señalar si los enunciados propuestos son V/F.	Asociar cada parte del encéfalo con sus funciones.
Citar las diferencias existentes entre dos términos.	

Tabla 10. Análisis de los tipos de preguntas del examen con menor y mayor dificultad presentada en los tres grupos.

ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS CONTENIDOS	
Contenidos afianzados	Contenidos en los que profundizar
La mayoría de partes del encéfalo a excepción de...	Meninges, cráneo e hipófisis.
Se reconoce en una interpretación el acto reflejo.	Existe dificultad para enumerar de forma ordenada los elementos que intervienen en el acto reflejo.
Se identifican la mayoría de partes de la neurona.	Problemas para reconocer el núcleo de la célula, las vainas de mielina y los nódulos de Ranvier.
	Asociar cada parte del encéfalo (cerebro, tronco cerebral, bulbo raquídeo, hipotálamo y cerebelo) con sus funciones (respiración, inteligencia, sueño, presión sanguínea, sensación de sed, sensibilidad musical, reflejos visuales y auditivos, etc.).
Se diferencian los siguientes pares de términos: neurona sensitiva y motora; hormona y neurotransmisor; Sistema Nervioso y Endocrino; acto reflejo y voluntario.	Mayor dificultad en diferenciar: Sistema Nervioso Somático/Autónomo; Sistema Nervioso Simpático/Parasimpático sustancia gris y blanca; cisuras y circunvoluciones cerebrales.
En el V/F se observa que se conoce: asociación de la morfología de las neuronas con su función, concepto de homeostasis, elementos que intervienen en la función de relación de forma ordenada, funciones principales del Sistema Nervioso Simpático.	Dificultad en conocer las divisiones fundamentales del Sistema Nervioso Somático y Autónomo.
Definición de Sistema Endocrino, funciones principales y ejemplos de glándulas endocrinas en asociación con sus hormonas liberadas.	Proceso de regulación hormonal a través de retroalimentación positiva y negativa.
Se conocen ejemplos de hormonas con su función y glándula endocrina. Aunque casi todos mencionan las mismas (por su mayor familiaridad): hormona del crecimiento, insulina y adrenalina, entre otras.	

Tabla 11. Análisis de los contenidos más afianzados y en los que hay que profundizar según los resultados de los exámenes de los tres grupos.

En términos generales, se puede afirmar que, tras evaluar estas diferentes pruebas, existe una evolución en los tres grupos en el conocimiento del sistema nervioso y endocrino. Sin embargo, todo es mejorable y tal vez, haciendo algunas preguntas de tipo examen en alguna sesión más práctica hubieran mejorado las calificaciones obtenidas.

VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

Tras la realización de la propuesta didáctica diseñada y la evaluación de los aprendizajes adquiridos de acuerdo a los objetivos didácticos previamente marcados, puedo decir que estoy satisfecha con el trabajo realizado y con los resultados y colaboración de todos mis alumnos y alumnas durante esta experiencia. No obstante, soy consciente de que siempre se puede mejorar, que esto solo ha sido la primera experiencia como docente y que si volviera a dar este temario se podrían implantar una serie de mejoras.

En primer lugar, algo que me hubiera gustado introducir es un cuestionario con diferentes preguntas de satisfacción de la propuesta a mis estudiantes, a través de algún cuestionario de Google con una escala de valoración progresiva o mediante un Socrative. Se hubiera podido tratar de una autoevaluación más de mi docencia y que, además, para otras propuestas solicitadas en otras asignaturas del máster sí la había considerado. De esta manera, hubiera podido recoger datos acerca del grado de satisfacción de los contenidos dados, de las diferentes actividades propuestas y especialmente, del trabajo de Resolución de los casos clínicos, con preguntas relacionadas con si les había parecido más interesante abordar así una serie de contenidos que de forma meramente expositiva, si habían tenido dificultades para encontrar la información solicitada o si habían trabajado todos y de forma cómoda en su grupo.

Aunque es cierto que este cuestionario no fue realizado, gracias a la observación de mis alumnos y alumnas mientras realizaban las diferentes actividades propuestas y con diferentes conversaciones que mantenía con ellos, sentí que les estaba gustando la forma en la que se estaba dando el temario e incluso les vi sorprendidos mientras buscaban algunas de las enfermedades que les propuse en los casos clínicos, de manera que vi despertar su curiosidad y buscar datos adicionales por mero interés propio.

Cuando llegamos al centro, mi compañera de prácticas y yo, nos encontramos con la situación de que el profesor responsable del centro estaba cubriendo la baja de la profesora que nos iba a ser inicialmente asignada, por tanto, pensé en priorizar que de alguna manera se siguiera una metodología más o menos similar a como se había estado haciendo hasta ahora para que el alumnado pudiera adaptarse fácilmente y pudieran aprender de la forma más fácil y cómoda posible. Además, se pudo ver tras la realización de la evaluación inicial que existía cierta falta de base en los contenidos de este temario. Aunque se combinaron las clases expositivas con metodologías más activas de indagación científica, con gamificación a través del uso del crucigrama y del Kahoot a modo de repaso y con el ABP a través de los casos clínicos, visto ahora se podrían haber reducido los tiempos dedicados a la clase expositiva y haber ampliado, por ejemplo, el tiempo dedicado a la resolución de los casos clínicos. De esta manera, se podrían haber introducido más pacientes y haber combinado las enfermedades del sistema endocrino, como se ha hecho originalmente, con las enfermedades del sistema nervioso y así, tal vez, hubieran quedado más claras las alteraciones que pueden presentar estos dos sistemas implicados en la función de relación, e incluso se podría diseñar con perspectiva de futuro un ABP con diferentes casos clínicos de pacientes con enfermedades también en los órganos de los sentidos por ser un elemento más en la cascada de elaboración de una respuesta tras recibir

un estímulo. Incluso, extrapolarlo tras ver todas las unidades relativas a este Bloque IV del currículo de 3º de la ESO, a las diferentes enfermedades más comunes que afectan a los aparatos y sistemas del cuerpo humano. Esto hubiera sido un ejercicio potencial para el desarrollo del pensamiento sistémico del alumnado en el estudio del cuerpo humano y de sus aparatos y sistemas, lo cual revela la bibliografía que necesita ser trabajado (Romeo y Gil, 2017).

Por otro lado, se podría haber realizado la disección del encéfalo, que además fue realizada en las prácticas de la asignatura del máster de Diseño de actividades de Biología y Geología, con la cual se hubieran afianzado aspectos sobre todo de la anatomía del sistema nervioso, pero también del sistema endocrino, por tener como elementos en común la hipófisis e hipotálamo. El motivo por el que no se realizó es porque no hubo tiempo durante las sesiones, al llegar empezaban el tema relativo al Aparato Excretor, y fue ahí cuando tuvimos la oportunidad de hacer la disección del riñón en el laboratorio. En sustitución a eso, lo que hicimos en el aula es consultar la plataforma web que permitía ver simulaciones de todos los órganos y fenómenos ligados a estos sistemas (encéfalo, impulso nervioso, liberación de neurotransmisores por las neuronas...), la cual es útil para aquellos alumnos y alumnas que muestran cierta aprensión a la realización de disecciones. Lo que si se hubiera podido hacer por ejemplo es dar los apartados relativos a los elementos del sistema nerviosos central y en concreto del encéfalo en el laboratorio y haber explicado ahí las funciones de los mismos. De esta manera, se hubiera podido optimizar el tiempo y se hubieran podido dejar en el PowerPoint las diapositivas relativas a su explicación para su estudio sin haber perdido la experiencia práctica, sin duda esto lo implementaré en mis próximos años como docente.

VII. CONSIDERACIONES FINALES

En esta etapa final del Máster de Formación de Profesorado de Secundaria y Bachillerato cobra relevancia cada una de las materias que se han impartido a lo largo del curso académico, así como los dos períodos de prácticas. En cuanto a las materias, se dan algunas asignaturas más relacionadas con conocimientos de psicología como *Sociedad, familia y procesos grupales* o *Psicología del desarrollo y de la educación*, otras más de didáctica de la especialidad como *Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales* y *Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología* y otras que nos aportan recursos pedagógicos como *Procesos y contextos educativos*. Las mencionadas y todas las demás nos dan una visión general de todos aquellos aspectos que se han de integrar e interrelacionar en el futuro proceso de enseñanza y aprendizaje que desarrollaremos como docentes.

En cuanto a los períodos de prácticas, ha sido tal vez de lo más enriquecedor del máster ya que permiten un acercamiento a un centro educativo desde otra perspectiva, es decir, ya no como estudiantes que es a lo que estamos acostumbrados, sino con el rol de docentes y visibilizando la amplitud de funciones y responsabilidades que eso conlleva. Durante el Prácticum I se conoce la complejidad de la organización de un centro educativo, así como de los planes y proyectos que han de ser elaborados y entregados para su posterior inspección a cargo del Gobierno de la Comunidad Autónoma. Esto permite trasladar la teoría dada en la materia del máster *Procesos y contextos educativos* a la práctica. Aparte de los documentos más organizativos como son el Proyecto Educativo de Centro (PEC), la Programación General Anual (PGA) o el Reglamento de Régimen Interno (RRI); planes como el Plan de

Convivencia e Igualdad, el Programa de Orientación y de Acción Tutorial (POAT) y el Plan de Atención a la Diversidad (PAD) permiten una educación integral de los estudiantes del centro y contemplan las diferentes necesidades que pueden surgir. La experiencia del Prácticum II ha sido muy gratificante, por un lado, nunca me había enfrentado a la responsabilidad que supone impartir docencia lo cual hace que en un primer momento sientas incertidumbre y nervios por si no acabas de saber transmitir los conocimientos. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes se mostraron muy colaborativos y receptivos a lo largo de toda la propuesta didáctica y a través de la observación, pude ver cómo captaba su atención y motivación a través de ejemplos más cotidianos. Como se menciona en el apartado de crítica y propuestas de mejora, soy plenamente consciente de algunos errores cometidos y de que siempre se pueden hacer modificaciones que permitan una mayor consecución de los objetivos de aprendizaje propuestos.

Considero que los docentes que estamos recibiendo actualmente esta formación, tenemos la responsabilidad de ayudar a cambiar la escuela, puesto que en estos últimos años se ha detectado que muchos estudiantes no alcanzan los fines educativos aun superando las pruebas académicas, algunas causas de ello son conocidas y en las que nosotros podemos tomar parte: se identifica aprender con memorizar sin sentido, los contenidos son concebidos como fines y no como medios para interpretar el mundo y los conceptos, complejos y dinámicos en las ciencias experimentales, se reducen la mayor parte de veces a datos simples y estáticos. En ocasiones, se considera a los alumnos y alumnas más objetos de enseñanza que sujetos de aprendizaje. Además, frente a la idea de que el conocimiento requiere tiempo, lectura, escritura y análisis; lo cual no es fácil de conseguir con los temarios sobrecargados y metodologías persistentes de carácter transmisor, está la cultura de los estudiantes que se caracteriza por la inmediatez, simultaneidad y el conocimiento en la superficie y la imagen (Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres, Azcárate y Pizzato, 2010). Con todo esto y con la situación mundial en la que nos hemos encontrado en los últimos años debido a la COVID-19, se han tenido que desarrollar nuevas formas de enseñar, aprender y evaluar (Plaza, 2020). Otro referente en el mundo de la Educación como es Mariano Fernández Enguita, catedrático de Sociología nos deja la siguiente reflexión “Ahora que la información ya no es escasa, sino superabundante y muy accesible, la escuela tradicional no tiene sentido. El alumno, lo diga o no, se pregunta por qué demonios tiene que aprender de esa manera lo que ya encuentra fuera del aula, así que el reto del docente es sorprender con el diseño de nuevos entornos, experiencias y trayectorias de aprendizaje que enseñen a moverse entre esa información abundante y encontrarle utilidad”. De esta forma, cobra relevancia la implantación de proyectos educativos innovadores, como el que hemos podido descubrir en este centro: el Nuevo Contexto de Aprendizaje (NCA), donde se pretende fomentar las dimensiones de la motivación, el saber, el saber hacer y la reflexión.

Personalmente, tras la vuelta a un centro educativo de Secundaria y Bachillerato, he percibido que se ha producido una evolución en la forma de dar docencia. Cuando entré a la carrera, que en mi caso es Biotecnología, me di cuenta que en el instituto no había realizado apenas ninguna experiencia práctica en el laboratorio y que ello hubiera podido contribuir significativamente a poder relacionar los contenidos de la teoría con la práctica y con sus aplicaciones en la sociedad. De mi experiencia en el centro, me voy muy contenta viendo como esto ha cambiado y como cada vez se fomentan más experiencias prácticas, salidas de campo, aprendizaje basado en proyectos y problemas, lo cual garantizará que estos estudiantes cada vez salgan más preparados para sus estudios universitarios, de formación profesional o a la vida laboral.

Como futura docente de Biología y Geología, me gustaría conseguir que mis estudiantes desarrollen mi pasión por la ciencia, les guste aprenderla y tengan interés en ver los avances e impactos en la sociedad que esta permite día tras día, y que hemos podido ver con la situación sanitaria vivida. Para ello me gustaría trabajar bajo el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) ya que tiene como objetivo fundamental el estudio de las ciencias en cuanto a sus condiciones y consecuencias sociales y ambientales, permitiendo ver al educando la utilidad de los conocimientos y fomentando a la reflexión de los problemas que enfrenta actualmente la humanidad, cuáles son sus causas y las posibles medidas a tomar siendo críticos (Alvarado, Rivas y Ochoa, 2014). Y no solo eso, además de enseñarles Biología y Geología o Cultura Científica, lo realmente gratificante debe ser poder ayudarles y formarles como personas desde el punto de vista más personal y emocional, que al final, es lo que más se van a llevar de nosotros como “referentes” y lo que les va a permitir confiar en ellos y evolucionar a lo largo de su trayectoria educativa.

Para finalizar, el Máster en su mayoría ha cumplido con mis expectativas y con sus objetivos, puesto que por mucho que tengamos el conocimiento científico es necesario tener presente la transposición didáctica que se debe hacer del conocimiento entre docente-estudiantes y no solo eso, también nos ha permitido conocer acerca de la psicología de los adolescentes, entender el manejo de sus emociones o cómo se comportan en ocasiones, mostrando desinterés o desmotivación hacia las materias, y por otro lado, ha permitido poner de manifiesto la dificultad, dedicación y tiempo que conlleva la planificación y elaboración de una propuesta didáctica que no es más que una pequeña parte de lo que conlleva la programación didáctica de una materia entera. A todo esto, solo podemos responder con dedicación, pasión e ilusión y hacer uso de todos los recursos didácticos que actualmente están a nuestra disposición.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, G., Rivas, S. y Ochoa, M. (2014). Resultados preliminares de la aplicación de un Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. *Revista de Investigación*, 38 (82), 13-36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140397001>

Ariza, M. A. (2014). Presentaciones. En F. Trujillo. (Coord.), Artefactos digitales: una escuela digital para la educación de hoy. Editorial Graó, 99-102.

Cárcamo, J.D., Rincón, S.F. y Rojas, J.D. (2017). Unidad Didáctica ¿Cómo somos?: Un acercamiento a la práctica docente. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, (1), 215- 224.

Casanova, M.A. (2007). Evaluación: Concepto, tipología y objetivos. *España: La Muralla*, 67-102.

Chávez Saavedra G., González Sandoval B. V. e Hidalgo Valadez C. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a través del *m-learning* para el abordaje de casos clínicos. Una propuesta innovadora en educación médica. *Innovación Educativa*, 16 (72), pp. 95-112.

Colás Bravo, P., de Pablos Pons, J. y Ballesta Pagán, J. (2018). Incidencia de las TIC en la enseñanza en el sistema educativo español: una revisión de la investigación. *Revista de Educación a Distancia*, 18 (56), 1-23. <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/2>

Ebrópolis Observatorio Urbano. (2017). Informe renta neta media de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza. <https://www.zaragoza.es/cont/paginas/noticias/uarentazaragoza.pdf>

Ferrón Zarraute, V. (2019). *¿Es satisfactoria la clase expositiva en la universidad? Un enfoque crítico*. [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Formación de Profesorado y Educación]. <http://hdl.handle.net/10486/690362>

Gómez Feyto, M.P. (2016). Sistema endocrino: diseño y evaluación de una propuesta didáctica para 3º ESO. [Trabajo Fin de Máster, Facultad de Educación Universidad de Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/58763?ln=es>

García, J. (2016). Influencia de las TIC en la educación: inconvenientes, uso y aportes al sistema educativo. *Revista Electrónica Campus Virtual de la Universidad Fermín Toro*, 9 (3), 106-127.

Huertas Montes, A. y Pantoja Vallejo, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XXI*, 19(2), 229-250, doi: 10.5944/educXXI.14224

Marcos, A. y Yépez, A. (2010). Aproximación a la comprensión del aprendizaje significativo. *Revista ciencias de la educación*, 43 (37), 43-54.

Olave Chacón, Y. Y. y Martín Urrego, G. E. (2015). Análisis de las concepciones sobre el concepto de sistema nervioso en estudiantes de grado noveno (901) del colegio Antonio

Nariño I.E.D. *Bio- grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, (1), 1590-1600. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1590.1600>

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. *Boletín Oficial de Aragón*, nº 105, 2016, 2 junio.

Orden ECD/850/2016, de 29 de julio, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*.

Plaza López, J.A. (2020). La escuela después de la pandemia: del “aula huevera” a la “hiperaula”. *Revista Retina El País*, 28, 38-41. Consultado el 15 de julio de 2022: https://retina.elpais.com/retina/2020/05/15/tendencias/1589529700_084202.html

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 31-46. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094>

Roig-Vila, R., Antolí Martínez, J. Lledó Carreres, A. y Pellín Buades, N. (2019). Memorias del Programa de Redes-13 CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/98908>

Romeo Sánchez, A. y Gil Quílez, M.J. (2017). Pensamiento sistémico: el concepto de sistema en el currículo y en libros de texto de secundaria de Biología y Geología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n.º extra, 1393-1398. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335297/426126>

Salvador Ibáñez, A. M. (2015). Enseñanza de la Biología y la Geología a través del Aprendizaje Basado en Problemas. [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/13627>

Serrano Gisbert, T. (1993). Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años: modelos mentales A-C. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/3764/>

Servant-Miklos, V. F., Norman, G. R., y Schmidt, H. G. (2019). A Short Intellectual History of Problem-Based Learning. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, 3-24 <https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch1>

Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. *Educación Química*, 26 (3), 177-179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Ficha médica del paciente con alteración en el Sistema Endocrino

CONSULTA DE EXPERTOS EN ENDOCRINOLOGÍA (Grupo)					
					
NOMBRE DE LA PACIENTE:					
GLÁNDULA AFECTADA:					
HIPOFUNCIÓN/HIPERFUNCIÓN:					
HORMONA LIBERADA POR LA GLÁNDULA, FUNCIÓN, NATURALEZA Y TEJIDO DIANA:					
SÍNTOMAS DE LA ALTERACIÓN:					
¿CÓMO SE DIAGNÓSTICA?:					
TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD:					
HÁBITOS SALUDABLES/PREVENCIÓN DE LA ENFERMEDAD:					
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:					

Anexo 2: Rúbrica para evaluar el ABP (Casos clínicos del Sistema Endocrino)

ASPECTOS	Peso (%)	Excelente (9-10)	Notable (7-8)	Satisfactorio (5-6)	Mejorable (0-4)
Participación por parte de todos los integrantes del grupo en la resolución del caso planteado	25%	Todos los estudiantes han contribuido a buscar el posible diagnóstico del paciente	La mayoría de los miembros del grupo han colaborado, aunque no se han implicado en llenar	Algunos miembros se implican en descubrir el diagnóstico del paciente y se reparten los distintos	Pocos miembros del grupo han llevado a cabo la resolución del caso planteado.

		con la información dada y al rellenado de la ficha médica.	todos los apartados propuestos.	apartados sin saber de qué tratan el resto.	
Consulta de diferentes fuentes para la resolución del caso	10%	En la ficha se observa que se ha consultado diferente bibliografía, la cual es de fiabilidad y presenta rigor científico.	Se consultan diversas fuentes bibliográficas, algunas de menor fiabilidad.	Se ha consultado apenas una o varias fuentes para la resolución del caso.	No se rellena dicho apartado en la ficha.
Ficha médica con los diferentes apartados solicitados	40%	Aparece caracterizado de forma correcta el diagnóstico del paciente y se rellena toda la ficha médica con terminología propia del sistema endocrino. Se aportan varias respuestas en cada apartado (distintos tratamientos, hábitos saludables, etc.).	Aparece caracterizado de forma correcta el diagnóstico del paciente y todos los apartados, alguno con más escasez de profundidad en la información solicitada.	Algún apartado no está del todo correcto, pero en general se sabe cuál es la afección del paciente.	No se entrega rellenada la ficha médica.
Presentación oral del producto (Ficha médica)	25%	Cada uno de los miembros del equipo presenta de manera adecuada una parte de la ficha médica y menciona cómo se han llegado a esas conclusiones.	Cada uno de los miembros del equipo presenta una parte de la ficha médica, sin embargo, falta mencionar cómo se ha llegado a esa resolución.	Existe falta de conocimiento del tema presentado y no se menciona cómo se ha realizado el proceso de trabajo.	No se realiza la presentación oral del caso práctico.