



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

CIRCULACIÓN Y EXCRECIÓN, FUNCIONES ESENCIALES EN EL PROCESO DE LA NUTRICIÓN

Una propuesta didáctica para una situación de enseñanza no
presencial.

CIRCULATION AND EXCRETION, ESSENTIAL FUNCTIONS IN THE NUTRITIVE PROCESS

A didactic proposal for non-presential learning

Autora

Andrea Tabero Truchado

Director

Sergio Calavia Lombardo

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

Año 2020

Índice

1. Introducción.....	1
2. Análisis didáctico de dos actividades del Máster y su aplicación en el Prácticum	2
2.A. Propuesta de unidad didáctica en la asignatura “Procesos y contextos educativos”	2
2.B. Píldora formativa para la asignatura “Psicología del desarrollo y de la educación”	3
3. Propuesta didáctica	5
3.A. Título y nivel educativo	5
3.B. Evaluación inicial	5
3.C. Objetivos	7
3.D. Justificación y marco teórico	8
3.E. Actividades de la propuesta didáctica	11
<i>Contexto y participantes</i>	<i>11</i>
<i>Contenidos, criterios de evaluación y su relación con los objetivos de etapa.</i>	<i>11</i>
<i>Temporalización.</i>	<i>13</i>
<i>Actividades.</i>	<i>15</i>
3.F. Evaluación y resultados	21
<i>Resultados obtenidos tras la aplicación de esta propuesta didáctica.....</i>	<i>24</i>
4. Evaluación de la propuesta didáctica y propuestas de mejora	26
4.A. Valoración del alumnado	26
4.B. Autovaloración de la propuesta	27
5. Conclusiones	28
6. Referencias	31
7. Anexos	33
Anexo I. Actividades y recursos de elaboración propia.....	33
Anexo II. Tabla 5 detallada.	33
Anexo III. Mapa conceptual realizado por uno de los alumnos	35

1. Introducción

Mi pasión por la Biología empezó hace ya algunos años cuando en el IES Mirasierra, en Madrid, mi profesor de biología Rafael Macías supo transmitirnos su cariño por esta rama de la ciencia. Quizá también aquí comenzó mi inquietud por la enseñanza, aunque en ese momento aún no era del todo consciente. Al terminar el instituto, me decidí a cursar el grado en Biología de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Tras terminar este grado, sentía que aún me quedaba por descubrir el lado más aplicado de la biología, la investigación, por lo que decidí iniciar el camino del doctorado, para lo cual cursé el Máster en Biomedicina molecular y el doctorado en Biociencias Moleculares en esta misma universidad. Los siguientes años los dediqué a investigar nuevas opciones terapéuticas para el cáncer en el campo de la terapia fotodinámica y la nanotecnología. Durante estos años, que disfruté enormemente, tuve la oportunidad de vivir 6 meses en Londres, durante dos estancias de investigación en el University College London, además de asistir a diversos congresos científicos nacionales e internacionales. Todas estas experiencias han contribuido enormemente a mi formación científica, pero sin duda también a mi formación personal y como futura docente. Durante los años que pasé en la UAM cursando mi doctorado, tuve la oportunidad de vivir la enseñanza muy de cerca, impartiendo 60 horas anuales como profesora ayudante y tutorizando diversos trabajos fin de grado a los estudiantes de Biología. Estas experiencias docentes son algunos de los mejores recuerdos de estos años y contribuyeron a que fuese descubriendo mi pasión por la enseñanza. Por este motivo, tras defender mi tesis doctoral, me matriculé en el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de la Universidad de Zaragoza, con la motivación de ampliar mi formación docente además de conseguir la habilitación necesaria para impartir docencia en educación secundaria.

El presente documento recoge el Trabajo Final del Máster en Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Artísticas y Deportivas, especialidad de Biología y Geología, realizado en la Universidad de Zaragoza.

Las propuestas y reflexiones recogidas en este trabajo están basadas en la experiencia de prácticas docentes de este máster (Prácticum I y Prácticum II-III). En mi caso, realicé estas prácticas en el IES Jerónimo Zurita, un centro de titularidad pública situado en el distrito Delicias. Delicias es uno de los distritos con menor renta media por hogar de Zaragoza, además del más poblado y el que más población extranjera concentra (22% de la población, frente a un 13,4% en la ciudad de Zaragoza), cuya procedencia mayoritaria es Europa (43%), América (25%), África (23%) y Asia (9%). Este centro recibe un alumnado muy heterogéneo, procedente mayoritariamente de polígono Univérsitas, de La Romareda y de la zona sur del barrio de Delicias. En él se imparten enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria (que incluyen un programa BRIT Español-Inglés y Español-Francés), Bachillerato en las modalidades de Ciencias y

Humanidades y Ciencias Sociales y un Programa de Cualificación Inicial (PCI) de Procesos Comerciales modalidad 2 (para personas con discapacidad).

El IES Jerónimo Zurita cuenta con 614 alumnos matriculados (449 en ESO, 158 en Bachillerato y 7 en PCI), 71 profesores y 13 integrantes del personal no docente. El centro cuenta con aula de informática, laboratorios y aulas ordinarias que, en su mayoría, cuentan con pizarras inteligentes y, en todos los casos, con ordenador y proyector para uso del docente.

Desde el cierre de los centros escolares debido a la situación actual de alerta sanitaria, el centro IES Jerónimo Zurita ha mantenido el contacto telemático con la mayoría de los alumnos a través de correo electrónico y un Aula Virtual a la que se accede desde la web del instituto y donde los docentes de cada asignatura van indicando las actividades que los alumnos deben realizar para continuar con la docencia. La intervención recogida en este trabajo se ha desarrollado durante la unidad didáctica “La nutrición: aparatos circulatorio y excretor”. Cabe destacar que para la realización de estas prácticas y con ayuda de la profesora de Biología de este grupo, se creó un grupo de aprendizaje en la plataforma Google Classroom, que no se usaba previamente en este grupo en el contexto de la asignatura Biología y Geología.

2. Análisis didáctico de dos actividades del Máster y su aplicación en el Prácticum

2.A. Propuesta de unidad didáctica en la asignatura “Procesos y contextos educativos”

La primera actividad seleccionada para este análisis es una propuesta de unidad didáctica que tuvimos que realizar como trabajo final de la asignatura “Procesos y contextos educativos”. El objetivo de este trabajo era elaborar una propuesta de unidad didáctica para un bloque de contenidos de la especialidad Biología y Geología (en nuestro caso “La historia de la Tierra”) que incluyera un tema transversal (en nuestro caso, el cambio climático), poniendo en práctica los conceptos aprendidos en las clases teóricas de la asignatura “Procesos y contextos educativos”. La primera parte de este trabajo consistía en contextualizar la unidad didáctica seleccionada, así como el tema transversal, en el marco legislativo actual. Esto nos obligó a consultar tanto la legislación actual (LOMCE) como las leyes educativas anteriores para analizar si se habían producido cambios a lo largo del tiempo en el tratamiento legislativo tanto de los contenidos relativos a esta unidad didáctica como del tema transversal. Esta parte del trabajo fue la que más compleja nos resultó en un primer momento, por no estar habituadas a la lectura y análisis de textos legislativos. Por este motivo, considero muy positiva esta parte de la actividad, que nos sirvió para acercarnos a la legislación educativa nacional y autonómica, así como para familiarizarnos con el léxico específico de la didáctica, que hasta ese momento nos resultaba totalmente desconocido. Durante el periodo del Prácticum estos aprendizajes me han resultado muy útiles a la hora de preparar mi propuesta didáctica ya

que desde el principio sabía dónde tenía que buscar aspectos claves como los contenidos, los objetivos o los criterios de evaluación del bloque en el que se incluía mi unidad.

La segunda parte de este trabajo consistía en desarrollar una propuesta de actuación para la unidad didáctica seleccionada que incluyese la temporalización de los contenidos, el diseño de actividades orientadas a tratar tanto los contenidos de la unidad como el tema transversal seleccionado, y los procedimientos e instrumentos de evaluación del alumnado y de la aplicación de la propuesta didáctica, así como una justificación de la metodología didáctica empleada. De esta forma, para realizar esta parte del trabajo tuvimos que aplicar de una forma práctica muchos de los conceptos aprendidos de forma teórica durante la asignatura de “Procesos y contextos educativos” (como los tipos de evaluación, las corrientes didácticas y las metodologías y autores con las que se relaciona cada una). La aplicación de estos contenidos teóricos a la elaboración de una propuesta didáctica nos ayudó a fijar e interiorizar estos conocimientos, además de mostrarnos su utilidad en un ámbito escolar real. Esta segunda parte del trabajo me ha resultado de gran ayuda durante el Prácticum II/III ya que es el único trabajo del máster en el que hemos tenido que diseñar de forma íntegra una unidad didáctica. La temporalización de los contenidos de la unidad didáctica nos obligó a consultar el número de horas lectivas semanales en cada nivel educativo y tuvimos que hacer un esfuerzo por diseñar actividades realistas que, además de cubrir los contenidos y competencias necesarios, pudiesen aplicarse de acuerdo con calendario escolar. En definitiva, el aprendizaje más importante que obtuve de este trabajo fue el ser consciente de todos los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de enfrentarse al diseño de las actividades y de la evaluación, que implican no sólo los aspectos obligatorios establecidos por el marco legislativo sino otro tipo de conocimientos del campo de la didáctica que son esenciales para conseguir un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz. En este aspecto, la asignatura de “Procesos y contextos educativos” y, en particular, el trabajo final de esta asignatura me hicieron consciente de la estrecha relación que existe entre el diseño de actividades, metodologías y evaluación y el tipo de aprendizaje que fomentamos en nuestros alumnos. Durante el diseño de mi intervención en el Prácticum II/III, he tenido en cuenta este aprendizaje a la hora de diseñar actividades e instrumentos de evaluación que fueran acordes a mis objetivos didácticos.

2.B. Píldora formativa para la asignatura “Psicología del desarrollo y de la educación”

La segunda actividad elegida para este análisis es una píldora formativa que tuvimos que realizar como parte de la asignatura “Psicología del desarrollo y de la educación”. En este trabajo nos pidieron realizar un vídeo breve (de duración inferior a 8 min) explicando y aplicando algún concepto teórico de los vistos durante la asignatura. En primer lugar, la realización de esta actividad nos obligó a investigar sobre las píldoras formativas, un concepto desconocido para la mayoría de nosotros en ese momento. Las píldoras formativas son recursos audiovisuales de duración breve que tratan un tema

específico exponiendo la información de una forma atractiva para el estudiante. Estas píldoras son unidades independientes, accesibles a través de Internet, que deben poder ser visualizadas individualmente, aunque pueden estar relacionadas con otras píldoras formativas. La principal ventaja de este recurso didáctico es que hace accesible la información en cualquier momento y lugar, a través de cualquier dispositivo digital (ordenador, tabletas, teléfono móvil), lo que convierte a estas píldoras en un recurso idóneo para la educación a distancia o para la educación presencial siguiendo el modelo de clase invertida o *flipped classroom* (Colomo y Aguilar, 2017; Abad y Hernández-Ramos, 2017). Durante mis prácticas he adaptado la metodología de las píldoras formativas elaborando vídeos interactivos de corta duración (entre 3 y 7 min) con los conceptos claves de cada sesión. Para la elaboración de estos vídeos a modo de píldoras formativas he utilizado la aplicación PlayPosit. Esta aplicación permite crear vídeos interactivos a partir de material audiovisual propio o extraído de plataformas como YouTube o Vimeo en los que se puede insertar preguntas en distintos formatos que los alumnos deben ir resolviendo a medida que ven el vídeo. La herramienta PlayPosit permite, no sólo insertar diversas preguntas dirigidas al seguimiento de la actividad y rendimiento de los estudiantes, sino editar los vídeos tomados de otras plataformas. Esta función permite personalizar el contenido de vídeos preexistentes en función del nivel o los objetivos didácticos del docente, lo que supone un ahorro de considerable en la carga de trabajo y tiempo que el docente tiempo que dedicar a preparar estos recursos. Una de las limitaciones de las píldoras formativas es su utilización en sustitución de la labor docente, eliminando la interacción directa alumno-profesor, esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para no caer en este error, durante esta propuesta, las píldoras formativas realizadas con PlayPosit incluían preguntas de seguimiento en las que los estudiantes reflejaban sus avances y dudas, y en las que se profundizaba posteriormente a través de vídeos de elaboración propia compartidos a través de la plataforma YouTube.

Por otro lado, la realización de una píldora formativa para la asignatura “Psicología del desarrollo y la educación” requirió la grabación y edición de material audiovisual. En mi caso, mi experiencia previa en la edición de vídeo era prácticamente nula por lo que tuve que investigar qué programas de edición de vídeo estaban disponibles en versión gratuita y cómo funcionaban estos programas. Estos conocimientos me han sido de gran ayuda durante el desarrollo de mis prácticas docentes ya que me han permitido grabar y compartir con los alumnos vídeos de resolución de dudas, así como un vídeo de una disección de corazón y riñón y un vídeo de repaso final de los contenidos de la unidad didáctica, que en todos los casos fueron muy bien valorados por los estudiantes. Según apuntan varios autores, la relación entre profesores y alumnos es uno de los aspectos más relevantes en la motivación de los estudiantes, especialmente en los aspectos relativos a la comunicación o *feedback* entre estos dos agentes educativos (McLean, 2003; Gilbert, 2005). Por este motivo, este aspecto era uno de los retos de este periodo de prácticas, al darse la situación excepcional de tener que impartir clases no presenciales a alumnos con los que prácticamente no había existido contacto previo. En

este sentido, la elaboración de vídeos me ha resultado especialmente útil ya que, además de transmitir los contenidos relacionados con la asignatura, me han permitido crear un canal de comunicación con los alumnos, así como conectar con ellos a un nivel más personal, lo que, en mi opinión, ha contribuido a aumentar la motivación de los estudiantes durante estas sesiones.

3. Propuesta didáctica

3.A. Título y nivel educativo

La propuesta didáctica que se presenta en este Trabajo Fin de Máster, titulada “Circulación y excreción, funciones esenciales en el proceso de la nutrición” abarca los contenidos relativos a los aparatos circulatorio y excretor y su relación con la función de nutrición. Estos contenidos están incluidos en el bloque 4 “Las personas y la salud. Promoción de la salud” del currículo oficial de Aragón (Orden ECD/489/2016) para la asignatura Biología y Geología. Esta propuesta está dirigida a alumnos de 3º de la ESO y ha sido diseñada para una situación de enseñanza a distancia, aunque todas las actividades y recursos son fácilmente adaptables a las clases presenciales.

3.B. Evaluación inicial

La evaluación es un proceso de recogida y análisis de información con el objetivo de conocer el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus resultados y tomar decisiones que repercutan en la mejora de este proceso (González y Martínez, 2009). La evaluación tiene, por lo tanto, una función principalmente pedagógica por lo que no debería reflejarse únicamente a través de la calificación de los estudiantes sino tener un carácter continuo y formativo que favorezca el aprendizaje de los estudiantes a través de todo el periodo educativo. En este sentido, la evaluación inicial resulta esencial conocer los conocimientos previos y errores conceptuales que los alumnos puedan tener sobre un tema concreto, y estructurar el aprendizaje a partir de ellos, como base para un aprendizaje significativo según la teoría cognitiva de Ausubel (Muñón, 2004). Para inducir este cambio conceptual es imprescindible, no sólo conocer las ideas previas de los alumnos, si no hacerlas patentes y ponerlas en contraste con las evidencias científicas (Mahmud y Gutiérrez, 2010).

Son escasos y antiguos los estudios sobre ideas previas de los alumnos en relación con proceso de nutrición (Banet y Núñez, 1989; Membiela y Cid, 1998) y llama la atención que estas apenas se han modificado con el transcurso de los años (Perdomo, 2013). En todos estos estudios se destaca como principal idea alternativa que el aparato digestivo es el único que interviene en la nutrición (o el de mayor importancia), dejando fuera del proceso nutritivo las funciones de los aparatos respiratorio, circulatorio y excretor. Por este motivo, esta unidad didáctica se va a abordar desde un enfoque integral,

relacionando los conceptos que en ella se tratan con los estudiados por los alumnos durante la unidad anterior (“La nutrición: aparatos digestivo y respiratorio”) con el fin de construir una visión global del proceso nutritivo.

Con el objetivo de identificar las ideas previas de nuestro grupo de alumnos y comprobar si coincidían con las concepciones de otros estudiantes recogidas en estudios previos se elaboró un cuestionario de evaluación inicial que los alumnos resolvieron en la primera sesión de esta propuesta. Este cuestionario contenía preguntas de respuesta abierta, multiopción o de escala numérica, y fue elaborado teniendo en cuenta tanto las ideas previas que recogían los artículos de investigación del área de didáctica de las ciencias como los contenidos de cursos previos relativos a la fisiología humana recogidos en el currículo oficial de Aragón (en este caso, hay que remontarse hasta el curso 6º de primaria). Para asegurar la participación de los estudiantes en este formulario, se les requirió nombres y apellidos, aunque se recalcó que los resultados de esta prueba no iban a tener ningún efecto en la nota final de esta parte de la asignatura.

Tras un análisis cualitativo de las respuestas de los estudiantes, las principales ideas alternativas detectadas con este formulario fueron:

- Identificación del aparato digestivo como el más importante en el proceso de nutrición.
- Confusión de la función de excreción con el final del proceso digestivo (defecación).
- No reconocer los pulmones y el hígado como órganos implicados en la función de excreción (que se relacionaba principalmente con los riñones).

En el siguiente enlace puede encontrarse un resumen más detallado de las respuestas de los alumnos:

https://drive.google.com/open?id=1vsWz5B_3COusym5006n8oUCFleYl6H6W.

Tras analizar las respuestas de los estudiantes he observado que las preguntas más eficaces para detectar ideas alternativas han sido las preguntas multiopción y las de escala numérica, quizá por tratarse de preguntas con respuesta cerrada y aparentemente más fáciles de responder al no implicar una respuesta redactada. En las preguntas de respuesta abierta parece que algunos alumnos han consultado información para redactar su respuesta, por lo que esta herramienta pierde eficacia para detectar ideas alternativas si el formulario se realiza de forma no presencial.

Los resultados obtenidos en este formulario de evaluación inicial fueron tenidos en cuenta para estructurar las siguientes sesiones de esta propuesta, focalizando los recursos audiovisuales y actividades de aprendizaje en los aspectos en los que se detectó una mayor dificultad por parte de los estudiantes (como la integración de los aparatos circulatorio y excretor en la función de la nutrición o la participación de los pulmones, hígado y glándulas sudoríparas en la excreción).

3.C. Objetivos

Durante el desarrollo de esta propuesta didáctica se trabajaron principalmente los **objetivos generales de la asignatura** de Biología y Geología recogidos en la tabla 1, de los que figuran en el currículo oficial de Aragón:

Tabla 1. Objetivos generales de la asignatura Biología y Geología para la etapa de ESO trabajados durante esta propuesta didáctica.

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.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.

Como **objetivos didácticos** de esta propuesta se plantearon los recogidos en la tabla 2:

Tabla 2. Objetivos didácticos de la propuesta de unidad didáctica recogida en este trabajo.

OD.1.	Determinar si las ideas previas de nuestro grupo de alumnos coinciden con las concepciones de otros estudiantes y recogidas en estudios previos.
OD.2.	Fomentar la participación, la motivación y el interés de los alumnos en la materia, especialmente teniendo en cuenta la situación actual de no presencialidad.
OD.3.	Profundizar en la comprensión de la fisiología de los aparatos circulatorio y excretor.
OD.4.	Fomentar la adquisición de una visión global de la función de nutrición, teniendo en cuenta los 4 aparatos implicados en este proceso.
OD.5.	Abordar la prevención de enfermedades y la adquisición de hábitos saludables desde un punto de vista práctico y aplicado a la vida diaria de los alumnos.
OD.6.	Incentivar la búsqueda, comprensión y síntesis de información científica a través de medios digitales y la expresión escrita de esta información mediante un lenguaje científico adecuado.
OD.7.	Fomentar la reflexión sobre el propio aprendizaje del alumno.
OD.8.	Evaluar la eficacia de esta propuesta didáctica para el aprendizaje de los alumnos y su grado de aceptación entre los estudiantes.

3.D. Justificación y marco teórico

La excepcional situación actual de alerta sanitaria por COVID-19 ha forzado el cierre de los centros escolares y, con ello, el traslado de toda la enseñanza a un formato no presencial. El desarrollo tecnológico de los últimos años ha hecho surgir el modelo *e-learning* como la principal modalidad de formación asociada a la educación a distancia. Este modelo pedagógico se caracteriza por fomentar un aprendizaje autónomo, flexible e interactivo a través del uso de Internet como fuente de contenidos y actividades de formación (Cabero-Almenara, 2006). Existe una variante de este modelo *e-learning* conocida como *blended-learning* o formación híbrida. Esta modalidad formativa combina la enseñanza a distancia con el formato presencial a través de plataformas de aprendizaje virtuales (aulas virtuales) en las que el docente genera contenido y actividades de aprendizaje. Una de las plataformas más extendidas con este uso es Google Classroom, con una interfaz sencilla y atractiva que, aplicada correctamente, ha demostrado mejorar tanto el aprendizaje como la motivación de los alumnos (Henukh, Rosdianto y Oikawa, 2020). Aunque el uso de aulas virtuales está muy extendido en la actualidad, especialmente en la enseñanza secundaria, bachillerato y universidades, en muchos casos el aula virtual se utiliza únicamente como herramienta de apoyo y gestión de la enseñanza presencial, sin aportar un enfoque novedoso al proceso de enseñanza-aprendizaje (Salvat, 2018). Para adaptar la enseñanza a un formato híbrido o no presencial es necesario, por tanto, un cambio de enfoque, que dote de mayor independencia a los estudiantes fomentando el aprendizaje autónomo. Una de las metodologías que ha surgido en los últimos años y que aborda este cambio de enfoque es la clase invertida o *flipped classroom*. Este modelo de aprendizaje constructivista invierte la estructura tradicional de la clase presencial expositiva a través del uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), responsabilizando al alumno de su propio aprendizaje y reservando la interacción directa alumno-profesor para profundizar en los contenidos. Son numerosos los estudios que abordan los beneficios de este modelo pedagógico, entre los que destacan (Moreno y Martín, 2016; Aguilera-Ramos, Manzano-León, Martínez-Moreno, Lozano-Segura y Yanicelli, 2017):

- El aumento de motivación e interés por parte de los alumnos, al convertirse en protagonistas de su propio aprendizaje.
- La posibilidad de acceder a los contenidos tantas veces como se desee, lo que permite adaptar el ritmo de aprendizaje a las necesidades de cada alumno.
- La disminución del fracaso escolar al trasladar el aprendizaje fuera del aula presencial, lo que supone una medida de atención a la diversidad para aquellos alumnos que por circunstancias personales presentaban altas tasas de absentismo escolar.
- Un ahorro considerable de tiempo lectivo, lo que permite utilizar las clases presenciales para profundizar en los contenidos y crear una enseñanza más personalizada.

El principal inconveniente de esta metodología es que supone una importante inversión inicial de tiempo por parte de los docentes, aunque este inconveniente se minimiza si tenemos en cuenta que los recursos creados son, en su mayoría, reutilizables, lo que se traducirá en una disminución en la carga de trabajo a largo plazo.

Atendiendo a las numerosas ventajas citadas anteriormente, durante esta intervención se decidió adoptar la metodología *flipped classroom* adaptada a una situación de no presencialidad. Los conceptos teóricos de esta unidad didáctica se abordaron a través de vídeos interactivos de corta duración (3-7 min), a modo de píldoras formativas, elaborados con recursos de YouTube a través de la plataforma PlayPosit. Atendiendo a la situación actual, la interacción alumno-docente en clases presenciales se sustituyó por una comunicación constante a través de correo electrónico y la plataforma Google Classroom y por vídeos explicativos donde se trataron los conceptos más complejos y las dudas que fueron surgiendo entre los alumnos. Siguiendo esta metodología de clase invertida, los recursos audiovisuales fueron claves en el desarrollo de estas sesiones. Los contenidos audiovisuales son un valioso recurso didáctico que fomenta el aprendizaje autónomo de los estudiantes, así como su motivación, al disminuir la distancia entre las actividades escolares y las actividades de ocio, que habitualmente se basan en este mismo tipo de recursos (Marcos-Ramos y Moreno-Méndez, 2020). Además, el uso de herramientas pedagógicas de este tipo contribuye a la formación del alumnado en TICs, contemplada en la *Competencia Digital* recogida en la Ley Orgánica 8/2013 de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Por otro lado, a partir de los recursos audiovisuales también puede trabajarse la competencia de *Aprender a aprender*, contemplada también en la legislación educativa actual, al dotar a los alumnos de recursos y fuentes de información que fomenten el aprendizaje autónomo (Barak, Ashkar y Dori, 2011; Marcos-Ramos y Moreno-Méndez, 2020).

A pesar de la variedad de recursos digitales existente en la actualidad, una de las principales limitaciones de la educación a distancia sigue siendo la imposibilidad de impartir prácticas de laboratorio presenciales. Numerosas investigaciones avalan la utilidad de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias, otorgando a estas actividades aprendizajes difícilmente sustituibles por otras metodologías, como la motivación que las prácticas experimentales despiertan en los estudiantes, el aprendizaje procedimental de las ciencias o el interés de relacionar con conceptos teóricos con objetos o eventos “reales” (Séré, 2002). Sin embargo, ante la situación actual de alerta sanitaria que ha interrumpido el desarrollo presencial de las clases, en esta propuesta se han desarrollado actividades que tratan de suplir el aspecto práctico de los contenidos relativos a la anatomía y fisiología del corazón y los riñones. Para ello, se han utilizado recursos TICs, como la creación de materiales audiovisuales y el empleo de modelos en 3D de los órganos a través de la web Biodigital (<https://www.biodigital.com/>) en diversas actividades. La representación de órganos, aparatos y sistemas a partir de modelos bidimensionales es una herramienta ampliamente utilizada en recursos didácticos como libros de texto. Sin embargo, visualizar la disposición espacial de cada órgano y las

relaciones entre ellos partiendo de imágenes planas puede resultar difícil por requerir un alto grado de abstracción. En los últimos años se han desarrollado recursos web que permiten la exploración y edición de modelos tridimensionales de órganos, siendo la web Biodigital uno de los mejor valorados en el contexto educativo (Arrondo, Bernacer y Robredo, 2017). El uso de este tipo de recursos permite profundizar en la fisiología de los órganos principales de nuestro cuerpo a la vez que fomenta una visión global del funcionamiento de aparatos y sistemas de nuestro organismo (a través de modelos más complejos, también disponibles en la web, que muestran cómo varios órganos y estructuras se combinan en aparatos, sistemas u organismos completos). Este enfoque global es esencial en la disciplina de la fisiología animal, en la que se incluyen los contenidos tratados en esta propuesta, ya que esta rama de la biología estudia el funcionamiento de los organismos animales, incluyendo el cuerpo humano, de una forma global e integradora, al pretender entender el comportamiento de los animales y sus funciones vitales a través del estudio de sus aparatos, órganos y tejidos.

Por otro lado, este carácter global hace especialmente necesario fomentar el aprendizaje significativo frente al aprendizaje memorístico de los contenidos relativos a esta disciplina, ya que la comprensión de estos contenidos requiere que el alumno relacione conocimientos sobre distintos aparatos, órganos y procesos del organismo animal. Según la teoría cognitiva desarrollada por Ausubel (1963), uno de los requisitos para el aprendizaje significativo es que el alumno integre este aprendizaje en su estructura cognitiva, relacionándolo con sus conocimientos y experiencias previas. A partir de esta idea, Novak desarrolla la técnica de los mapas conceptuales como recurso educativo para el andamiaje del aprendizaje significativo (Novak y Gowin, 1984). Novak define los mapas conceptuales como herramientas gráficas que organizan conceptos y representan las relaciones existentes entre ellos a través de proposiciones, que se definen como una unidad semántica formada por dos conceptos y la relación que los une (Novak y Cañas, 2007). Actualmente, los mapas conceptuales, son ampliamente aceptados como uno de los recursos didácticos más eficaces a la hora de reorganizar la estructura cognitiva de los alumnos y conseguir un aprendizaje significativo y prolongado en el tiempo (Novak, Gowin y Otero, 1988; Martin, Mintzes y Clavijo, 2000; Fernández-Márquez, Vázquez-Cano y López-Meneses, 2016). En los últimos años se han creado softwares de uso gratuito para la creación, edición y distribución de mapas conceptuales entre los que podemos destacar CmapTools, desarrollado por el *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC) (Cañas et al., 2004).

Durante esta propuesta didáctica se ha utilizado el mapa conceptual (creado con el software CmapTool) para abordar los contenidos desde un punto de vista integrador, relacionándolos con el proceso de la nutrición, que los alumnos comenzaron a estudiar en la unidad didáctica anterior (a través del estudio de los aparatos digestivo y respiratorio). La creación de mapas conceptuales por parte de los estudiantes requiere un aprendizaje previo (Novak et al., 1988) que los alumnos del grupo en el que se contextualizó esta propuesta no habían adquirido. Por este motivo, se decidió simplificar la elaboración del

mapa conceptual propuesto, proporcionando a los alumnos un mapa conceptual mudo y una serie de conceptos para completarlo.

3.E. Actividades de la propuesta didáctica

Contexto y participantes

El grupo en el que se va a desarrollar la propuesta didáctica recogida en este trabajo es del nivel 3º de la ESO del IES Jerónimo Zurita, ubicado en la provincia de Zaragoza. Este grupo consta de 26 alumnos matriculados, de los cuales 14 pertenecen al programa bilingüe francés y 11 al programa bilingüe inglés (aunque en ambos casos la asignatura de Biología y Geología, en la que se enmarcan estas prácticas, se imparte en castellano) por lo que, en general, son alumnos con buenos resultados académicos. Una de las alumnas de este grupo presenta síndrome de Asperger, pero sigue las clases ordinarias con normalidad sin necesidad de ningún tipo de adaptación. Otro de los alumnos tiene problemas de depresión y ha presentado un comportamiento absentista durante el transcurso de las clases presenciales del curso 2019/20 (aunque durante mi intervención ha participado prácticamente en todas las actividades programadas). Durante las sesiones que se describen en esta propuesta, 25 de los 26 alumnos matriculados han mantenido una participación activa en las actividades programadas. La alumna que no ha seguido el desarrollo de las sesiones se incorporó al centro escolar de forma tardía, en el mes de marzo, y no ha llegado a participar en ningún momento en la sesiones formativas a distancia (ni antes ni durante la intervención que se describe en este trabajo).

Contenidos, criterios de evaluación y su relación con los objetivos de etapa.

Como se ha mencionado previamente, la propuesta didáctica que se desarrolla a continuación hace referencia a los contenidos del curso 3º de la ESO sobre la anatomía y fisiología de los aparatos circulatorio y excretor y su relación con la función de nutrición de los seres vivos y la salud humana. Estos contenidos se encuentran recogidos en el currículo de Aragón (Orden ECD/489/2016), formando parte del bloque 4 “Las personas y la salud. Promoción de la salud”.

De los criterios de evaluación de este bloque de contenidos especificados en el currículo oficial de Aragón (C.BG.4), y concretados mediante sus correspondientes estándares de aprendizaje evaluables (Est.BG.4), durante esta unidad didáctica se trabajarán principalmente los recogidos en la tabla 3. Se detalla el mínimo exigible para cada uno de estos estándares y se relaciona cada criterio de evaluación con un objetivo de etapa de la asignatura biología y geología.

Tabla 3. Criterios de evaluación y sus correspondientes estándares de aprendizaje evaluables trabajados durante la intervención que se recoge en este trabajo y su relación con los objetivos de etapa de asignatura biología y geología.

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.		
C.BG.4.14	Explicar los procesos fundamentales de la nutrición, utilizando esquemas gráficos de los distintos aparatos que intervienen en ella. Asociar qué fase del proceso de nutrición realiza cada uno de los aparatos implicados en el mismo.	
	Est.BG.4.14.1.	Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. <u>Mínimo exigible:</u> Identifica los órganos y estructuras principales de los aparatos circulatorio y excretor (corazón, venas, arterias, capilares, riñones, uréteres, vejiga urinaria, y uretra) y la anatomía básica de estas estructuras a partir de representaciones gráficas. Describe la función del aparato circulatorio y excretor en el proceso de nutrición.
C.BG.4.16.	Identificar los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y conocer su funcionamiento.	
	Est.BG.4.16.1.	Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento. <u>Mínimo exigible:</u> Reconoce los componentes principales de los aparatos circulatorio (corazón, venas, arterias, capilares, riñones, uréteres, vejiga urinaria, y uretra) y describe los procesos fisiológicos que tienen lugar en ellos.
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.		
C.BG.4.4.	Clasificar las enfermedades y valorar la importancia de los estilos de vida para prevenirlas.	
	Est.BG.4.4.1.	Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas. <u>Mínimo exigible:</u> indica al menos dos enfermedades relacionadas con la sangre, dos relacionadas con el sistema cardiovascular y dos que afecten al aparato excretor, describiendo qué causa estas enfermedades.
C.BG.4.6.	Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades.	
	Est.BG.4.6.1.	Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás. <u>Mínimo exigible:</u> identifica al menos dos hábitos saludables para el aparato circulatorio y dos para el aparato excretor.

	Est.BG.4.6.2.	Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes. <u>Mínimo exigible</u> : reconoce la importancia de la higiene para evitar las infecciones de las vías urinarias.
C.BG.4.8.	Reconocer y transmitir la importancia que tiene la prevención como práctica habitual e integrada en sus vidas y las consecuencias positivas de la donación de células, sangre y órganos.	
	Est.BG.4.8.1.	Detalla la importancia que tiene para la sociedad y para el ser humano la donación de células, sangre y órganos. <u>Mínimo exigible</u> : conoce el proceso de donación de sangre y los requisitos para ser donante.
C.BG.4.15.	Indagar acerca de las enfermedades más habituales en los aparatos relacionados con la nutrición, de cuáles son sus causas y de la manera de prevenirlas.	
	Est.BG.4.15.1.	Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas. <u>Mínimo exigible</u> : Indica, al menos, dos enfermedades relacionadas con el aparato circulatorio y dos relacionadas con el aparato excretor, identificando sus síntomas y sus causas.

Temporalización

La tabla 4 recoge la temporalización de los contenidos y actividades desarrollados durante esta intervención, así como su relación con los criterios de evaluación, las competencias clave y los objetivos didácticos detallados previamente en este trabajo. A través del enlace recogido en el anexo I, se puede acceder a todos los materiales didácticos elaborados durante el transcurso de estas sesiones, aunque su consulta no es esencial para la comprensión de este trabajo.

Tabla 4. Temporalización de los contenidos y actividades desarrollados durante esta intervención, y su relación con los criterios de evaluación, las competencias clave y los objetivos didácticos detallados previamente en este trabajo. CD, competencia digital; CPAA, competencia de aprender a aprender; CMCT, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; CCL, competencia en comunicación lingüística; CSC, competencia social y cívica.

Sesión 1			
Contenidos: Presentación. Medio interno. Sistema circulatorio linfático.			
Actividades	Crit. de evaluación	Competencias	OD
Vídeo de presentación	X	CD	2
Evaluación inicial	X	CPAA	1
PlayPosit "Circulación linfática"	4.14, 4.16	CMCT, CD, CPAA	1,2,3,7
Crucigrama interactivo	4.16	CMCT, CD	2,3
Sesión 2			
Contenidos: Composición de la sangre. Vasos sanguíneos: tipos y diferencias. Enfermedades de la sangre.			
Vídeo de resolución de dudas	4.14, 4.16	CMCT	2,3,4

PlayPosit “La sangre y los vasos sanguíneos”	4.14, 4.16	CMCT, CD, CPAA	1,2,3,7
Actividad “La sangre y los vasos sanguíneos”	4.4, 4.14, 4.15, 4.16	CCL, CMCT, CD, CPAA	3,6
Sesión 3			
Contenidos: Fisiología del corazón. Ciclo cardíaco. Circulación sanguínea: circuitos general y pulmonar.			
Vídeo de resolución de dudas	4.14, 4.16	CMCT	2,3,4
PlayPosit “Fisiología del corazón”	4.14, 4.16	CMCT, CD, CPAA	1,2,3,7
PlayPosit “Circulación sanguínea”	4.14, 4.16	CMCT, CD, CPAA	1,2,3,7
Actividad “Modelo en 3D del corazón”	4.14, 4.16	CMCT, CD	2,3
Sesión 4			
Contenidos: Donación de sangre, médula y otros tejidos			
Vídeo de resolución de dudas	4.14, 4.16	CMCT	2,3,4
Visita virtual al banco de Sangre y Tejidos de Aragón	4.8, 4.15	CCL, CMCT, CD, CPAA, CSC	5,6
Sesión 5			
Contenidos: La excreción: órganos implicados. El sistema urinario.			
PlayPosit “Sistema urinario y excreción”	4.14, 4.16	CMCT, CD, CPAA	1,2,3,7
Actividad “Modelo en 3D del riñón”	4.14, 4.16	CMCT, CD	2,3
Vídeo disección de corazón y riñón	4.14, 4.16	CMCT	2,3
Sesión 6			
Contenidos: Enfermedades y hábitos saludables relativos a los aparatos circulatorio y excretor.			
Vídeo de resolución de dudas	4.14, 4.16	CMCT	2,3,4
Actividad “Enfermedades y hábitos saludables”	4.4, .4.6, 4.15	CCL, CMCT, CSC	5
Actividad “Mapa conceptual”	4.14, 4.16	CCL, CMCT, CPAA	3,4
Sesión 7			
Contenidos: repaso global de contenidos. Evaluación de la actuación docente.			
Vídeo repaso final	4.14, 4.16	CMCT	2,3
Cuestionario de evaluación docente	X	CPAA	7,8
Sesión 8			
Contenidos: Evaluación final			
Test final	4.4, 4.6, 4.8, 4.14, 4.15, 4.16	CMCT, CD	8

Tarea final	4.14, 4.16	CCL, CMCT, CD, CPAA	4,6,7,8
-------------	------------	---------------------	---------

Todas las actividades propuestas en cada sesión están diseñadas para no superar, en su conjunto, los 50 minutos de tiempo asignados a cada sesión. Sin embargo, se dio un plazo de entrega de 2-3 días para atender a las circunstancias personales y familiares de todos los alumnos.

Actividades

A continuación, se describen las actividades desarrolladas para esta intervención, especificando su objetivo, las competencias clave que desarrollan y un breve análisis de los resultados de su aplicación.

- **Vídeos explicativos (presentación, resolución de dudas y repaso final)**

Objetivo: abrir un canal de comunicación alumno-profesor para resolver las dudas que vayan surgiendo y, de esta forma, fomentar la participación, la motivación y el interés de los alumnos en la materia, además de profundizar en la comprensión de la fisiología de los aparatos circulatorio y excretor y su participación en el proceso de la nutrición.

Competencias clave: a través de estos vídeos se trabajará la competencia CMCT en los alumnos, mostrando y poniendo en valor el conocimiento científico, relacionándolo con las experiencias de los alumnos y fomentando el desarrollo de hábitos saludables a partir del conocimiento sobre la fisiología de nuestros órganos y aparatos.

Descripción de la actividad: durante estas sesiones he elaborado 3 tipos de vídeos: 1) Vídeo de presentación en el que introducía la metodología que íbamos a seguir durante estas sesiones, 2) Vídeos de resolución de dudas que los alumnos dejaban reflejadas en las actividades de PlayPosits, y 3) Vídeo de repaso final en el que explicaba los conceptos más importantes de esta unidad didáctica una vez finalizados los contenidos. Desde el siguiente enlace, y a modo de ejemplo, se puede acceder al vídeo de repaso final elaborado para estas sesiones y compartido con los estudiantes a través de la plataforma YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=2ljChAUy0pE&t=9s>

Análisis de los resultados y reflexión: Estas actividades han sido probablemente en las que más tiempo he invertido durante el desarrollo de estas prácticas. Es difícil valorar cómo de útiles resultaban estos vídeos para los alumnos ya que no había un método directo de *feedback* ni forma de comprobar cuántos alumnos habían visto el vídeo. Sin embargo, creo que han sido esenciales para crear un clima de confianza que fomentase la comunicación y la participación de los estudiantes. La creación de estos recursos “personalizados”, aclarando dudas concretas de los alumnos, contribuye a hacer al alumno partícipe de su propio aprendizaje ya que son ellos mismos, a través de los comentarios reflejados en los PlayPosits, los que marcan los aspectos que se tratan durante estos vídeos. Me ha parecido positivo utilizar materiales ya creados (como vídeos

de YouTube adaptados a PlayPosits) para impartir los contenidos principales del tema e invertir este tiempo “ahorrado” en crear vídeos de resolución de dudas o repaso final que permiten profundizar más en el tema y crear una enseñanza personalizada aún en esta situación de no presencialidad.

- **PlayPosits**

Objetivo: Profundizar en la comprensión de la fisiología de los aparatos circulatorio y excretor, facilitar el seguimiento de los progresos y dudas de los estudiantes fomentando su participación a través de las preguntas integradas en los vídeos.

Competencias clave: a través de estos vídeo interactivos se profundizará en el contenido científico de la materia, desarrollando la competencia CMCT. Además, al tratarse de un recurso digital interactivo, los alumnos desarrollan la competencia CD, y reflexionan sobre su aprendizaje (competencia CPAA), a través de las preguntas metacognitivas integradas en estos vídeos (¿Qué conozco previamente del tema? ¿Qué he aprendido? ¿Qué no he entendido?).

Descripción de la actividad: partiendo de material audiovisual de la web YouTube y a través de la plataforma PlayPosit, se han creado vídeos breves con preguntas interactivas que facilitan el seguimiento de los contenidos por parte de los alumnos. Además de preguntas directamente relacionadas con el contenido de los vídeos, en todos los vídeos se realizaron 3 preguntas “de seguimiento” idénticas: al inicio del vídeo se preguntaba a los alumnos por su conocimiento previo sobre el tema y al finalizar se les pedía resumir lo aprendido con el vídeo y reflejar las dudas que les hubieran surgido. La duración de todos los vídeos es inferior a 7 minutos por lo que el tiempo total que debería llevar a los alumnos ver el vídeo y contestar a las preguntas no debería ser superior a 10-15 minutos. A través del siguiente enlace se puede consultar uno de los PlayPosits elaborados para estas sesiones:

<https://api.playposit.com/go/share/609496/1384396/0/0/SISTEMA-LINFATICO>

Análisis de los resultados y reflexión: esta herramienta digital me ha parecido muy útil ya que permite recoger de forma automática la participación de los alumnos en la clase, al quedar reflejado qué alumnos han visto el vídeo y las respuestas a sus preguntas. Esta plataforma, además, te permite otorgar puntuación a cada una de las preguntas de forma que tras visualizar el vídeo y contestar a las preguntas, cada alumno obtiene una calificación automáticamente. Incluir este tipo de actividades “autocorregibles” en la evaluación continua de los alumnos facilita mucho la labor docente al disminuir la carga de trabajo. Por otro lado, las tres preguntas “de seguimiento” me han resultado muy útiles para monitorizar los progresos y dificultades de los alumnos, además de fomentar la reflexión del alumno sobre su propio aprendizaje.

- **Crucigrama interactivo**

Objetivo: Introducir los conceptos básicos de la unidad didáctica a través de una actividad interactiva y con capacidad de motivar y captar el interés de los alumnos.

Competencias clave: con este recurso digital se presentan de forma atractiva e interactiva algunos conceptos científicos básicos relativos a los contenidos de esta unidad didáctica, trabajando, por tanto, las competencias *CMCT* y *CD* de los alumnos.

Descripción de la actividad: crucigrama interactivo realizado con la plataforma Educaplay que los alumnos tienen que completar a partir de las definiciones de conceptos introductorios de la unidad didáctica. El tiempo necesario para completar esta actividad es de unos 10 minutos. Este es el enlace de acceso a la actividad:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/5424200-el_medio_interno.html

Análisis de los resultados y reflexión: esta actividad tenía un nivel de dificultad bajo ya que su principal objetivo era presentar el tema y captar el interés de los alumnos. La plataforma Educaplay crea un registro de los alumnos que han completado la actividad, otorgándoles una puntuación en función del número de intentos y del tiempo que hayan empleado en terminar el crucigrama. Este registro puede usarse para evaluar la participación de los alumnos en las sesiones (aunque en este caso se otorgó la máxima puntuación asignada a la tarea a todos los alumnos que la hubieran completado).

- **Actividad “La sangre y los vasos sanguíneos”**

Objetivo: Fomentar la búsqueda, comprensión y síntesis de información científica a través de medios digitales y la expresión escrita de esta información mediante un lenguaje científico adecuado. Profundizar en la comprensión de la fisiología de los aparatos circulatorio y excretor.

Competencias clave: a través de la búsqueda y selección de información en internet, se trabaja la lectura comprensiva de textos científicos y su síntesis y redacción posterior con el lenguaje científico adecuado (competencias *CCL* y *CMCT*). Por otro lado, al utilizar internet como fuente de información se desarrolla la competencia digital de los estudiantes (*CD*) otorgándoles herramientas para un aprendizaje autónomo (competencia *CPAA*).

Descripción de la actividad: en la primera parte de esta actividad se pide a los alumnos investigar sobre los componentes celulares de la sangre, indicando su tamaño, una imagen de su aspecto real al microscopio y una enfermedad que afecte a cada uno de ellos. En la segunda pregunta, los alumnos tienen que investigar en Internet si el sistema circulatorio llega al interior de los huesos. El tiempo destinado a completar esta actividad debería ser aproximadamente 25-30 minutos.

Análisis de los resultados y reflexión: El principal problema que he detectado en esta actividad ha sido la dificultad para ordenar la información encontrada y para

expresarla con un lenguaje propio (en algunos casos, los alumnos se limitaron a recopilar información, sin unificar o dar coherencia al texto). Respecto a la segunda pregunta de la actividad, en su respuesta muchos alumnos manifiestan que al inicio pensaban que el sistema circulatorio no llegaba al interior de los huesos, pero que tras poner en contraste sus ideas previas con la realidad científica, han cambiado sus concepciones. Esta pregunta estaba pensada para orientar la búsqueda de los alumnos hacia un descubrimiento científico en concreto: en el año 2019 un grupo de investigación alemán descubrió la presencia de una red de vasos sanguíneos que conectaban en exterior con el interior de los huesos, atravesándolos transversalmente. En su respuesta, muchos de los alumnos han descrito parte de los experimentos que se llevaron a cabo para realizar este descubrimiento, acercándose así al lado más aplicado de la ciencia y poniendo en valor la investigación científica.

- **Actividades de modelos en 3D con la web Biodigital.**

Objetivo: Profundizar en la comprensión de la fisiología de los aparatos circulatorio y excretor a través de una actividad práctica y diferente que fomente la motivación y el interés de los alumnos. Estas actividades, junto con un vídeo de una disección “casera” de corazón y riñón, tenían el objetivo de suplir la práctica de laboratorio que hubiera correspondido hacer en esta unidad didáctica durante las clases presenciales.

Competencias: a través del manejo de modelos en 3D con el recurso web Biodigital se trabaja la competencia CD de los estudiantes además de profundizar en el contenido teórico de la asignatura, acercando los modelos mentales de los estudiantes respecto al corazón y el riñón a la realidad científica (competencia CMCT).

Descripción de la actividad: Biodigital es una web que contiene modelos en 3 dimensiones de numerosos órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano. Estos modelos son interactivos de forma que pueden editarse, eliminando partes, girando en distintos ángulos o coloreándolos. En estas actividades se trabajaba con los modelos de corazón y riñón y se pedía a los alumnos identificar y colorear ciertas estructuras de estos órganos, relacionándolas con su función fisiológica. El tiempo necesario para completar estas actividades debería ser unos 30 minutos (para cada actividad, ya que se desarrollaron en sesiones independientes). Estas actividades se complementaron con un vídeo de elaboración propia sobre una disección de corazón de vaca y riñón de cordero realizada con materiales caseros de forma que los alumnos que lo desearan pudieran replicarla en casa (enlace al vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=ZHc7Q1DW7w0&t=9s>). Este vídeo, además de subirse al grupo de Classroom de los alumnos, se publicó en forma de noticia en la web del IES (<http://ieszurita.catedu.es/un-laboratorio-virtual-anatomia-del-corazon-y-el-rinon/>).

Análisis de los resultados y reflexión: la principal dificultad de los alumnos en estas actividades fue identificar correctamente las estructuras requeridas, quizá debido al

contraste entre los modelos del libro de texto y los modelos de la web Biodigital que, aunque algo más complejos, son más fieles a la realidad. A pesar de esta cierta dificultad, estas actividades resultaron muy bien valoradas por los alumnos en la encuesta de evaluación docente. Debido a la complejidad de estos modelos interactivos, esta web necesita de unos recursos técnicos mínimos que los dispositivos de dos de los alumnos no cumplían, lo que se tradujo en dificultades para manejar los modelos. Este problema se solucionó fácilmente creando una versión adaptada de las actividades (que puede consultarse en el enlace del anexo I).

- **Visita virtual al Banco de Sangre y Tejidos de Aragón”**

Objetivo: Esta actividad se ha diseñado en sustitución de una excursión presencial al Banco de Sangre y Tejidos de Aragón (BSTA) y tiene el objetivo de que los alumnos conozcan este organismo y su actividad a través de su página web. Con ello se pretende abordar la importancia de la donación de tejidos desde un punto de vista práctico y aplicado a la vida diaria de los alumnos.

Competencias clave: esta actividad fomenta el uso de internet para la búsqueda de información científica, proporcionando recursos y habilidades a los estudiantes para un aprendizaje autónomo de las ciencias, especialmente de aspectos que afectan a su vida cotidiana (competencia CD, CPAA y CMCT). Por otro lado, a través de la comprensión, selección y redacción de la información encontrada los alumnos desarrollan su competencia CCL. Finalmente, con esta actividad se pretende hacer conscientes a los estudiantes de la importancia de la donación de sangre y otros órganos, contribuyendo a la competencia CSC.

Descripción de la actividad: a través de una serie de preguntas se pidió a los alumnos investigar en la página web del BSTA para descubrir distintos aspectos relacionados con la donación de tejidos: qué tejidos se pueden donar, qué requisitos se deben cumplir para ser donante de sangre, qué tratamiento recibe la sangre tras ser donada, qué medidas se han tomado respecto a la donación de sangre en la actual situación de emergencia sanitaria o cuál es la situación respecto a donaciones en España y Aragón, entre otros. El tiempo destinado a completar esta actividad debería ser aproximadamente 30-40 minutos. En el siguiente enlace puede consultarse esta actividad: <https://drive.google.com/file/d/1KQVmZ2E42W2LEdl8WH0HD0F8p9ouMWYY/view?usp=sharing>

Análisis de los resultados y reflexión: prácticamente todos los estudiantes han encontrado la información requerida en la actividad, lo que implica que han explorado con bastante profundidad la página web del BSTA. La principal dificultad detectada durante esta actividad fue, una vez más, que algunos de ellos se limitaron a copiar y pegar la información encontrada en la web. Una vez finalizada la actividad, redacté una noticia que se publicó en la web del IES (<http://ieszurita.catedu.es/visita-virtual-al-banco-de-sangre-y-tejidos-de-aragon/>).

- **Actividad “Enfermedades y hábitos saludables”**

Objetivo: Abordar la prevención de enfermedades y la adquisición de hábitos saludables desde un punto de vista práctico y aplicado a la vida diaria de los alumnos.

Competencias: con esta actividad se trabaja el pensamiento científico de los estudiantes, pidiéndoles reflexionar sobre conceptos teóricos de la asignatura (en este caso, distintas enfermedades del sistema cardiovascular) para buscar una posible relación entre ellos y expresarla de forma coherente y con el vocabulario científico adecuado, trabajando así las competencias CMCT y CCL. Además, los alumnos deben reflexionar sobre sus hábitos de vida en el contexto de los contenidos de esta unidad didáctica, fomentando un estilo de vida saludable basado en el conocimiento científico (competencia CSC).

Descripción de la actividad: en la primera pregunta de esta actividad se pide a los alumnos reflexionar sobre la posible conexión entre la arterioesclerosis, la hipertensión arterial y el infarto de miocardio. La segunda pregunta hace referencia a hábitos poco saludables de los estudiantes: qué consecuencias pueden tener y cómo podrían adaptarlos para adoptar un estilo de vida más saludable. El tiempo destinado a completar esta actividad debería ser de unos 15 minutos.

Análisis de los resultados y reflexión: las preguntas de esta actividad están enfocadas a la reflexión personal por lo que, en este caso, las respuestas de los alumnos, en su mayoría, sí están redactadas utilizando un lenguaje propio. Respecto a la segunda parte de la actividad, los alumnos han aplicado la teoría del libro de texto sobre hábitos saludables a casos muy concretos de su propia experiencia (“*Ramadán: afecta mucho al sistema urinario, porque no bebo mucha agua entonces el pis es de un color muy oscuro*” “*No hago mucha actividad física y se me olvida beber la cantidad suficiente de agua. Respecto al ejercicio físico lo podría modificar realizando por lo menos 30’ de actividad diaria. Y respecto al agua podría establecer un sistema de alarmas en el móvil que me recordase que tengo que beber agua*”). Creo que la aplicación de lo aprendido a casos concretos de su vida diaria puede ser beneficioso tanto para el aprendizaje del alumno como para adquirir una visión crítica e introducir estos pequeños cambios en sus hábitos diarios.

- **Mapa conceptual sobre la función de nutrición**

Objetivo: Fomentar la adquisición de una visión global de la función de nutrición, teniendo en cuenta los 4 aparatos implicados en este proceso.

Competencias clave: con esta actividad se presenta a los alumnos una nueva forma de expresar información, los mapas conceptuales, y se fomenta la reflexión sobre las relaciones existentes entre los conceptos teóricos vistos a lo largo de esta unidad didáctica, trabajando las competencias CCL y CMCT. Además, el objetivo de esta

actividad es reorganizar la estructura cognitiva de los alumnos, haciendo hincapié en la coordinación de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor para realizar a función de nutrición, y por tanto relacionando los conceptos de esta unidad didáctica con los conocimientos previos de los estudiantes, adquiridos durante la unidad didáctica anterior “La nutrición: aparatos digestivo y respiratorio” (competencia CPAA).

Descripción de la actividad: A través de una diapositiva PowerPoint se proporcionaba a los alumnos un mapa conceptual mudo y una serie de conceptos que los alumnos tenían que situar en el lugar adecuado del mapa conceptual. Este mapa resume el proceso de la nutrición a través de los 4 aparatos implicados: los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. El tiempo destinado a completar esta actividad no debería superar los 20-25 minutos.

Análisis de los resultados y reflexión: tal y como algunos alumnos me trasladaron, esta fue una de las actividades en la que más dificultades encontraron. El diseño de esta actividad les obligaba a conectar conceptos de distintas unidades didácticas, algo a lo que en general, no están acostumbrados. Por otro lado, el uso de herramientas como los mapas conceptuales requiere un cierto entrenamiento previo. Por este motivo, la actividad se diseñó de forma simplificada (en lugar de hacer un mapa conceptual resumen de la unidad didáctica, se les proporcionó el mapa conceptual mudo para rellenar). A pesar de esta cierta dificultad, la mayoría de los alumnos consideró esta actividad útil para su aprendizaje, obteniendo una nota media de 4,1 sobre 5 en la encuesta de evaluación docente.

3.F. Evaluación y resultados.

Durante el desarrollo de esta unidad se ha llevado a cabo una evaluación continua, sumativa y formativa. De forma semanal los alumnos recibían los comentarios y correcciones personales, así como su calificación en las distintas actividades. Además, las actividades en la que se detectó un mayor nivel de dificultad o confusión se subieron corregidas a la plataforma Google Classroom una vez finalizado el plazo para presentar la tarea. Por otro lado, a través de los vídeos PlayPosit y el correo electrónico se ha mantenido un canal de comunicación abierto a través del cual los alumnos plasmaban sus dudas, que eran resueltas mediante vídeos explicativos en cada sesión (2 veces por semana).

Las actividades de evaluación (tanto continua como final) se diseñaron para cubrir los estándares de aprendizaje evaluables (EAE) establecidos en el currículo oficial de Aragón de la asignatura Biología y Geología para este bloque de contenido. En la tabla 5 se recogen los estándares de aprendizaje evaluables abordados en cada una de las actividades de esta propuesta (se resaltan en negrita los EAE mínimos). El anexo II recoge una versión detallada de esta tabla, con la redacción completa de los EAE.

Tabla 5. Relación entre los instrumentos y procedimientos de evaluación y los estándares de aprendizaje (EAE) que evalúan. Aparecen resaltados los estándares de aprendizaje evaluables mínimos.

Evaluación inicial		
Instrumento de evaluación	Procedimiento de evaluación	EAE (de cursos anteriores)
Formulario de evaluación inicial (Prueba objetiva)	Prueba específica	*EAE relativos al curso 6º de primaria Est.CN.2.1.1. Est.CN.2.2.1. Est.CN.2.2.2.
Evaluación continua		
Instrumento de evaluación	Procedimiento de evaluación	EAE
PlayPosits (Prueba objetiva)	Prueba específica	Est.BG.4.14.1. Est.BG.4.16.1.
Crucigrama interactivo (Prueba específica)	Prueba objetiva	Est.BG.4.16.1.
Actividad “La sangre y los vasos sanguíneos” (Análisis de producciones)	Revisión de las tareas del alumno	Est.BG.4.4.1 Est.BG.4.14.1. Est.BG.4.15.1. Est.BG.4.16.1.
Actividades “Modelo en 3D de corazón y riñón” (Prueba objetiva)	Prueba específica	Est.BG.4.14.1. Est.BG.4.16.1.
Visita virtual al banco de Sangre y Tejidos de Aragón (Prueba de composición)	Prueba específica	Est.BG.4.8.1. Est.BG.4.15.1.
Actividad “Enfermedades y hábitos saludables” (Análisis de producciones)	Revisión de las tareas del alumno	Est.BG.4.4.1. Est.BG.4.6.1. Est.BG.4.6.2. Est.BG.4.15.1.
Actividad “Mapa conceptual” (Prueba objetiva)	Prueba específica	Est.BG.4.14.1. Est.BG.4.16.1
Evaluación final		
Instrumento de evaluación	Procedimiento de evaluación	EAE
Test final Quizizz (Prueba objetiva)	Prueba específica	Est.BG.4.4.1. Est.BG.4.8.1. Est.BG.4.14.1. Est.BG.4.15.1. Est.BG.4.16.1.
Tarea final (Prueba de composición)	Prueba específica (rúbrica)	Est.BG.4.14.1. Est.BG.4.16.1.

En lo relativo a los criterios de calificación, estos se establecieron en base a los criterios de evaluación, concretados en estándares de aprendizaje evaluables, que se clasificaron en las categorías de contenidos básicos (B), intermedios (I) y avanzados (A). Tanto las actividades de evaluación continua como los instrumentos de evaluación final se diseñaron de forma que los contenidos básicos supusieran un 60% de la nota final relativa a esta unidad didáctica, los intermedios un 30% y los avanzados un 10% de esta calificación. La tabla 6 recoge distribución de la calificación según los estándares de aprendizaje evaluables (EAE) y competencias del currículo oficial de Aragón.

Tabla 6. Distribución de la calificación según estándares de aprendizaje evaluables (EAE) y competencias clave (CC) del currículo oficial de Aragón. El ítem "Cat." hace referencia a la clasificación de los EAE según se consideren básicos (B), intermedios (I) o avanzados (A).

Crit. de evaluación	CC	EAE	Cat.	%
<u>Crit.BG.4.4.</u> Clasificar las enfermedades y valorar la importancia de los estilos de vida para prevenirlas.	CMCT	<u>Est.BG.4.4.1.</u> Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas.	I	15%
<u>Crit.BG.4.6.</u> Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades.	CMCT CCL	<u>Est.BG.4.6.1.</u> Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás.	B	10%
		<u>Est.BG.4.6.2.</u> Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes.	A	10%
<u>Crit.BG.4.8.</u> Reconocer y transmitir la importancia que tiene la prevención como práctica habitual e integrada en sus vidas y las consecuencias positivas de la donación de células, sangre y órganos.	CMCT	<u>Est.BG.4.8.1.</u> Detalla la importancia que tiene para la sociedad y para el ser humano la donación de células, sangre y órganos.	I	15%
<u>Crit.BG.4.14.</u> Explicar los procesos fundamentales de la nutrición, utilizando esquemas gráficos de los distintos aparatos que intervienen en ella. Asociar qué fase del proceso de nutrición realiza cada uno de los aparatos implicados en el mismo.	CMCT	<u>Est.BG.4.14.1.</u> Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición.	B	20%
<u>Crit.BG.4.15.</u> Indagar acerca de las enfermedades más habituales en los aparatos relacionados con la nutrición, de cuáles son sus causas y de la manera de prevenirlas.	CMCT	<u>Est.BG.4.15.1.</u> Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas.	B	10%
<u>Crit.BG.4.16.</u> Identificar los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y conocer su funcionamiento.	CMCT	<u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.	B	20%

Siguiendo las indicaciones del departamento de Biología y Geología del IES Jerónimo Zurita, las actividades realizadas semanalmente durante el desarrollo de las sesiones se han calificado atendiendo al siguiente criterio: 50% entrega de la actividad, 10% entrega de la actividad dentro del plazo establecido, 40% contenido de la actividad. Estas actividades supusieron un 40% de la calificación final de esta unidad didáctica.

El 60% restante de la calificación se asignó a dos instrumentos de evaluación final:

- *Test final* (30%): prueba específica de 30 preguntas de respuesta objetiva (multiopción) realizada a través de la plataforma Quizizz con el objetivo de evaluar los conocimientos teóricos adquiridos por los alumnos. A través de este enlace se puede acceder al cuestionario:

<https://quizizz.com/join/quiz/5e94897fa0bbfa001b7b63a2/start?from=soloLinkShare&referrer=5e947ceb0855ea001c18f2e6>

** Este es un enlace de “práctica” en el que no se permite modificar los ajustes de desarrollo del juego. En la versión “examen” de los estudiantes, no se mostraban imágenes entre las preguntas y los potenciadores estaban desactivados.*

- **Tarea final (30%):** evalúa la capacidad del alumno para expresar los conocimientos adquiridos durante estas sesiones de una forma coherente y global. En esta tarea se pedía al alumno resumir, con sus propias palabras, los procesos que tienen lugar tras la ingesta de un alimento (teniendo en cuenta los 4 aparatos implicados en el proceso de nutrición). Para la evaluación de esta tarea se utilizó una rúbrica que asignaba una calificación a 4 ítems (Contenido, Lenguaje y expresión, Apoyo visual y Claridad y limpieza con un peso en la nota final de la tarea de un 40%, 30%, 20% y 10%, respectivamente). Junto a las instrucciones que se dieron para realizar esta actividad, se proporcionó a los alumnos esta rúbrica de evaluación sustituyendo los porcentajes de calificación por indicadores de logro. Las instrucciones y la rúbrica de evaluación pueden consultarse en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1872-R9HJQEUFDSnjRWrgQpEd8cRoEbA2/view?usp=sharing>

Resultados obtenidos tras la aplicación de esta propuesta didáctica

En la figura 1 se resume la distribución de las calificaciones de los alumnos en las actividades de evaluación continua y en las dos actividades de evaluación final (test y tarea finales). En estos gráficos se han agrupado las calificaciones atendiendo al siguiente criterio: insuficiente (0 - 4,9), aprobado (5 - 5,9), bien (6 - 6,9), notable (7 - 8,9) y sobresaliente (9 - 10).

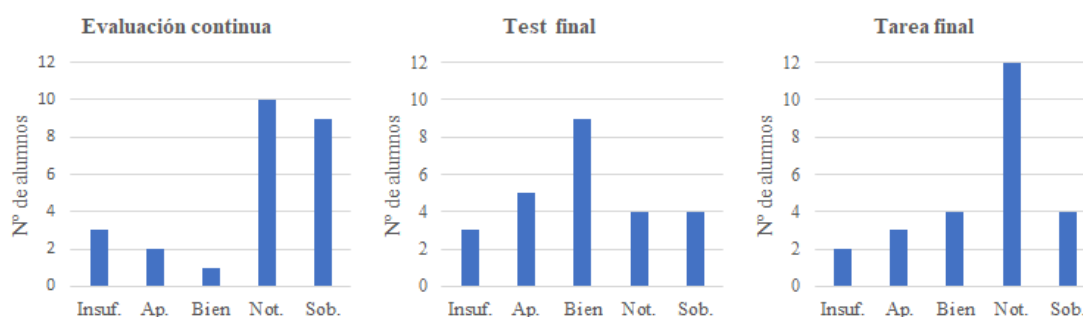


Figura 1. Distribución de las calificaciones obtenidas por los alumnos en las actividades de la evaluación continua y evaluación final.

Como puede observarse en estos gráficos, las calificaciones de las tareas de evaluación continua fueron notablemente más elevadas que las de las tareas de evaluación final. Esto puede explicarse porque, como se ha mencionado anteriormente,

para la calificación de estas actividades se siguió la recomendación del departamento de Biología y Geología del centro donde se realizó esta intervención, de forma que los alumnos, únicamente por entregar la tarea a tiempo, obtenía una calificación mínima de 6 puntos. Aunque el desempeño general de los alumnos en estas actividades ha sido satisfactorio, se ha detectado cierta dificultad a la hora de ordenar y redactar la información. A este respecto, llamaba la atención la diferencia que existían entre los alumnos. Mientras que algunos de ellos eran capaces de expresarse con sus propias palabras y redactar respuestas coherentes que sintetizaban la información requerida en la actividad, otros estudiantes se limitaban a copiar el texto que habían encontrado en internet (que en algunos casos ni siquiera respondía a la pregunta realizada) o cometían fallos gramaticales u ortográficos con frecuencia. A continuación, a modo ilustrativo de estas diferencias, se muestran las respuestas de dos alumnos ante la pregunta “¿Crees que la arterioesclerosis, la hipertensión arterial y el infarto de miocardio pueden estar relacionadas? Describe esta relación”:

Alumno 1: *“Sí, la arterioesclerosis está muy relacionada con el infarto de miocardio porque se denomina como la disminución del flujo de sangre por acumulación de lípidos, por ende, se forman placas de ateroma en la pared del vaso sanguíneo. Por otro lado, al infarto de miocardio se produce cuando se muere una zona del miocardio por falta de riego sanguíneo. Esta obstrucción es normalmente producida cuando un trozo se desprende de la placa de ateroma. En cuanto a la hipertensión arterial, el corazón trabaja con más fuerza porque los vasos por los que circula la sangre se han endurecido (arterioesclerosis) y eleva la presión arterial.”*

Alumno 2: *“Sí tienen relación las 3 enfermedades porque las 3 afectan a las arterias. Arterioesclerosis: En esta enfermedad la arteria se ve afectada si se produce un coágulo sobre esta lesión es que puede ver se obstruida la arteria. Hipertensión arterial: Esta claramente lo dice el propio nombre que afecta a las arterias, esta enfermedad favorece a que haya un endurecimiento de las arterias y obligue a que el corazón tenga que bombear más sangre. Infarto de miocardio: Esta enfermedad hace que la arteria coronaria tenga una obstrucción completa y las células del tejido miocárdico no reciban sangre y, por lo tanto, tampoco oxígeno, que pasa entonces, pues mueren.”*

Por otro lado, una de las actividades de evaluación continua en la que los estudiantes expresaron mayor dificultad fue el mapa conceptual sobre el proceso de nutrición. En relación con análisis de los resultados de esta actividad, gran parte de los alumnos completaron correctamente los componentes de cada uno de los aparatos implicados en la nutrición, mientras que la mayoría de los errores se concentraron en la parte central del mapa, que reflejaba la relación entre estos 4 aparatos para llevar a cabo la función de nutrición. En el anexo III se recoge el mapa conceptual de uno de los alumnos a modo de ejemplo.

Volviendo a la figura 1, las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el test final son las que más se aproximan a una distribución normal. La nota media obtenida por el grupo en esta prueba fue de 6,5 puntos y únicamente 3 estudiantes obtuvieron una calificación inferior a 5. Conviene destacar que la pregunta con menor número de aciertos (21%) pedía indicar cuál de las siguientes sustancias no es un producto de excreción (sudor, heces, dióxido de carbono, orina). El elevado número de errores en esta pregunta parece indicar que los alumnos mantienen la concepción previa (detectada en la evaluación inicial) de que la defecación es un proceso de excreción, en lugar de considerarlo el final del proceso digestivo.

En lo relativo a la tarea final, la gran mayoría de los alumnos expresaron correctamente las funciones de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor en relación con el proceso de digestión. Sin embargo, varios estudiantes dieron una explicación mucho más detallada del aparato digestivo, en comparación con el resto de los aparatos, lo que podría indicar que la idea previa de relacionar la nutrición con la digestión aún sigue presente en sus esquemas mentales. Los buenos resultados obtenidos en la calificación de esta actividad quizá se deban a que los alumnos contaban con una rúbrica de evaluación que les permitió elaborar esta tarea de acuerdo a los criterios de evaluación empleado en su calificación.

4. Evaluación de la propuesta didáctica y propuesta de mejora

4.A. Valoración del alumnado

Además de la evaluación formativa de los alumnos, al finalizar intervención se realizó una evaluación de la propuesta didáctica a través de una encuesta anónima a los estudiantes. En este cuestionario se pidió a los alumnos valorar su nivel inicial de conocimientos y sus conocimientos tras las sesiones y actividades programadas. La media de conocimientos inicial del grupo fue de 5,3 mientras que el conocimiento final percibido por los alumnos fue de 8 (en ambos casos sobre 10 puntos), lo que parece indicar que los estudiantes están satisfechos con su aprendizaje durante estas sesiones. Para concretar más este punto, se pidió valorar de 1 a 5 puntos la utilidad para mejorar el aprendizaje de todas las actividades realizadas. En todos los casos, la puntuación fue superior a 3,8 y la media de puntuación de las actividades fue de 4,1 (sobre 5). El nivel de satisfacción general del grupo durante estas sesiones fue de 8,7 sobre 10 puntos. Además de estas y otras preguntas de respuesta cerrada, el cuestionario contenía 3 preguntas de respuesta abierta: ¿Qué es lo que más te ha gustado de estas clases? ¿Qué es lo que menos te ha gustado? y una pregunta en la que se pedía a los estudiantes reflejar cualquier opinión o comentario que considerasen que podría resultar útil al docente. En las dos primeras preguntas, muchos de los alumnos hicieron referencia a alguna de las actividades realizadas durante las sesiones, pero hubo también comentarios más abiertos que reflejaron de forma muy mayoritaria opiniones positivas. Los comentarios más repetidos

hicieron referencia a la metodología empleada, a través de actividades interactivas y dinámicas que, según los estudiantes, facilitaron su aprendizaje. También se destacó la adaptación de esta propuesta a la situación de no presencialidad, comparando estas sesiones con las de otras asignaturas en las que las clases a distancia se habían impartido únicamente a través de documentos PDF. En cuanto a la pregunta “¿Qué es lo que menos te ha gustado?” algunos alumnos hacen referencia a una carga de trabajo elevada, aunque ante la afirmación “La carga de trabajo durante estas sesiones ha sido excesiva” sólo 2 de las 19 respuestas registradas se mostraron “de acuerdo” (y ninguno de los alumnos respondió “muy de acuerdo”). Este fue uno de los resultados que más me sorprendió de este cuestionario dado que la carga de trabajo durante estas sesiones ha sido notablemente mayor que la que tenían previamente (cuando tenían que entregar una actividad cada 15 días, según información proporcionada por la profesora encargada de la asignatura Biología y geología). Estos datos parecen indicar que las actividades propuestas, en general, han resultado adecuadas y atractivas a los estudiantes. Otro de los resultados de esta evaluación que me ha sorprendido ha sido la variedad de respuestas en cuanto a las actividades en las preguntas referentes a qué te ha gustado más/menos. En ambos casos, las respuestas son parecidas y no hay una actividad predominante en ninguno de los dos grupos. El hecho de que las mismas actividades hayan agradado a unos estudiantes y no hayan resultado tan útiles para otros (y viceversa) refleja, a mi entender, la necesidad de elaborar una propuesta didáctica con actividades variadas que atiendan a los distintos tipos de aprendizajes de los estudiantes.

En el siguiente enlace puede encontrarse un resumen más detallado de las respuestas de los estudiantes a esta encuesta:

https://drive.google.com/open?id=1Ps-aXo6vTUC_8x-AzAOHbUtmruvgs0DE

4.B. Autovaloración de la propuesta

Aunque, en general, el desarrollo de esta intervención ha sido satisfactorio, durante su aplicación surgieron algunas dificultades relacionadas en su mayoría con el uso de recursos tecnológicos a las que me tuve que adaptar. Durante el desarrollo de las actividades con la web Biodigital dos de los alumnos tuvieron dificultades para utilizar esta página web desde sus dispositivos por lo que tuve que preparar una adaptación de las actividades de forma que se pudiesen realizar sin necesidad de conectarse a esta página. Por otro lado, uno de los aspectos que aparecían en la rúbrica de evaluación de la tarea final era que se hubiera respetado el formato proporcionado en las instrucciones de la actividad. Al corregir la actividad me di cuenta de que muchos de los alumnos no habían respetado este formato, posiblemente debido a que hubieran realizado la actividad a través de dispositivos distintos del ordenador (como móviles o tabletas). En el momento de elaborar la rúbrica de evaluación no tuve en cuenta este aspecto por lo que finalmente los puntos asignados al formato los relacioné únicamente con que se hubiese respetado la extensión recomendada del trabajo.

Por otra parte, tras analizar las producciones de los alumnos creo que hubiera sido necesario incidir desde el principio en la importancia de la redacción y la expresión coherente de la información utilizando un lenguaje propio. En la tarea final sí resalté la importancia de este aspecto y se notó mucho en el resultado. Creo que también hubiera sido beneficioso para los estudiantes hacer más hincapié en la utilidad de los mapas conceptuales como herramienta de estudio y formarles en su elaboración. Aunque esta era una de mis ideas iniciales para las prácticas presenciales, me resultaba difícil adaptarlo al formato “a distancia” por lo que finalmente lo descarté y decidí hacer una versión simplificada de esta actividad.

Para terminar, la principal limitación de esta propuesta, en mi opinión, es la carga de trabajo que implica para el docente elaborar los vídeos PlayPosit para impartir los contenidos y los vídeos explicativos para la resolución de dudas. En esta situación excepcional de enseñanza a distancia, donde mantener la comunicación y el seguimiento de los estudiantes era uno de mis objetivos esenciales, estos vídeos se realizaban para cada una de las sesiones (2 a la semana), lo que supone una carga de trabajo insostenible si se imparte docencia en grupos de distintos niveles académicos. Sin embargo, creo que combinar la metodología de esta propuesta con una enseñanza presencial puede resultar muy beneficioso para el aprendizaje de los alumnos y reducir la carga de trabajo del docente, al resolver las dudas y profundizar en conceptos directamente durante las sesiones presenciales.

Finalmente, me gustaría señalar que me hubiese gustado incorporar a mi propuesta docente actividades de trabajo cooperativo y técnicas de coevaluación de las actividades. Sin embargo, considero que para poder aplicar correctamente estas metodologías es imprescindible conocer previamente a los alumnos y la dinámica general del grupo, por lo que no me parecía adecuado emplear esta metodología en las condiciones de trabajo actuales.

5. Conclusiones

Las inéditas circunstancias actuales sin duda han trastocado el desarrollo de este periodo de prácticas, que muchos alumnos del máster de profesorado esperábamos con ganas para experimentar un primer contacto con los alumnos. Sin embargo, tras el choque inicial, creo que de este periodo de docencia a distancia se pueden extraer aprendizajes muy valiosos.

En primer lugar, me gustaría destacar que en mi caso he tenido total libertad por parte de mi tutora en el centro escolar para desarrollar mi propuesta didáctica durante esta unidad, algo que valoro muy positivamente ya que soy consciente de que otros compañeros se han encontrado con limitaciones a este respecto. Esta circunstancia me ha permitido llevar a cabo todas las actividades que había diseñado y, en mi opinión, también

ha contribuido a conectar con los alumnos ya que, a todos los efectos, durante estas sesiones yo era la docente encargada de su aprendizaje.

Al tratarse de clases no presenciales y con el factor añadido de que los alumnos no me conocían previamente, la falta de motivación y participación era un punto que me preocupaba. En este aspecto, me ha sorprendido positivamente el nivel de cercanía y comunicación alcanzado con los estudiantes, que quedó reflejado en los resultados de la encuesta de evaluación docente y en varios mensajes de agradecimiento de los alumnos una vez finalizadas las clases. Este contacto cercano con los estudiantes me ha creado una gran satisfacción personal que pensaba que no iba a conseguir realizando las prácticas de este máster en formato no presencial.

Un aspecto a destacar es que la situación actual me ha permitido descubrir herramientas docentes que quizá en unas prácticas presenciales no habría tenido necesidad de buscar pero que, sin duda, podrían ser muy útiles también para el desarrollo de la docencia en situación de presencialidad. Este descubrimiento ha sido motivado por la necesidad de diseñar actividades diferentes a las propuestas habitualmente en los libros de texto que, en muchos casos, fomentan únicamente un aprendizaje memorístico de los conceptos teóricos (Perez y Villagrà, 2020). Este tipo de actividades pierden su sentido en la situación actual, donde los estudiantes tienen a su disposición tanto el libro de texto como internet a la hora de realizar las actividades propuestas. Por este motivo, las actividades diseñadas para esta propuesta ponen el foco en un aprendizaje más profundo, que relacione los conceptos teóricos con aspectos prácticos del día a día de los alumnos, aprovechando las posibilidades que ofrece el aprendizaje a través de TICs, como la indagación.

Durante el Prácticum I tuve la oportunidad de asistir como observadora a las clases de biología impartidas por mi tutora en el centro escolar en varios niveles de la ESO y bachillerato. Asistiendo a estas clases pude comprobar que, a pesar de la variedad de metodologías innovadoras que nos enseñan durante este máster, en el día a día de los centros, la mayoría de los docentes sigue empleando métodos de enseñanza tradicionales, idénticos a los que yo viví como alumna de secundaria hace ya más de 10 años. En mi opinión, esto se debe en gran medida a la carga de trabajo en el día a día de los profesores, que les dificulta invertir tiempo en buscar actividades y recursos educativos nuevos que puedan traducirse en una docencia más innovadora. En este sentido, creo que este periodo de clases no presenciales ha podido resultar beneficioso al “forzar” a los profesores a adaptar su docencia al formato de enseñanza a distancia, con la investigación en nuevos recursos educativos que esto debería conllevar. Sin embargo, en estos meses he podido comprobar que, en algunos casos, esta “oportunidad” no se ha aprovechado, probablemente debido una vez más a la falta de tiempo de los profesores, que han adaptado su docencia a la situación de no presencialidad impartiendo los contenidos teóricos a través de PDF o del libro de texto. En este sentido, considero muy positiva la participación de los alumnos de máster de profesorado en estas prácticas ya que, al centrar nuestra intervención en un único grupo de estudiantes, hemos tenido más tiempo para

descubrir y crear recursos y actividades adaptados a la situación actual. En mi caso, y en otros que han llegado a mi conocimiento, los docentes tutores han descubierto nuevos recursos gracias a nuestra participación y los han empleado en su docencia con el resto de los grupos de estudiantes (por ejemplo, mi tutora utilizó los vídeos PlayPosit, la visita virtual al Banco de Sangre y Tejidos de Aragón y el vídeo de la disección de corazón y riñón con todos los grupos de estudiantes de Biología y geología de 3º de la ESO).

Aunque las actividades recogidas en esta propuesta han sido diseñadas para la situación actual de enseñanza a distancia, todas ellas son fácilmente adaptables a la enseñanza presencial y podrían resultar igualmente beneficiosas en estas circunstancias para el aprendizaje de los alumnos. Impartir los contenidos esenciales de la asignatura a través de vídeos breves e interactivos mediante la plataforma PlayPosit permitiría reservar la interacción directa entre alumnos y docentes durante las clases presenciales para aclarar dudas y profundizar en los conceptos, siguiendo una metodología de clase invertida o *flipped classroom* que se ha demostrado beneficiosa para el aprendizaje en diversas investigaciones (Moreno y Martín, 2016; Aguilera et al., 2017). Por otro lado, el uso de modelos en 3D nos permite profundizar en la anatomía de los órganos y relacionar esta anatomía con sus funciones fisiológicas. Estos conocimientos suponen una base interesante para un aprendizaje significativo, que permita a los alumnos unir los conceptos teóricos con la anatomía real de los órganos durante una práctica experimental de disección. Este tipo de actividades, esenciales, a mi parecer, en la educación a distancia, pueden resultar también muy beneficiosas en una situación ordinaria de clases presenciales ya que fomentan un aprendizaje significativo y aplicado.

Como conclusión, considero que, a pesar de las reticencias iniciales a realizar estas prácticas en formato no presencial, he extraído aprendizajes muy valiosos de esta situación. He descubierto y aplicado recursos educativos que no conocía y que, tras mi experiencia, creo que pueden resultar muy útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos (tanto aplicado a una educación a distancia como en formato presencial). Por otro lado, a pesar de las circunstancias, he conseguido un contacto cercano con los alumnos que me ha motivado personalmente y ha aumentado, sin duda, mi ilusión por dedicarme a la enseñanza.

6. Referencias

- Abad, F. M., y Hernández-Ramos, J. P. (2017). Flipped Classroom con píldoras audiovisuales en prácticas de análisis de datos para la docencia universitaria: percepción de los estudiantes sobre su eficacia. *Propuesta de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información*, 92-105.
- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., Lozano-Segura, M.C. y Yanicelli, C.C. (2017). El modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 261-266.
- Arrondo, G., Bernacer, J., y Robredo, L. D. (2017). Visualización de modelos digitales tridimensionales en la enseñanza de anatomía: principales recursos y una experiencia docente en neuroanatomía. *Educación Médica*, 18(4), 267-269.
- Ausubel, D. P. (1963) *The psychology of meaningful verbal learning*. Nueva York: Grune and Stratton.
- Banet, E. y Núñez, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre digestión: aspectos fisiológicos. *Revista enseñanza de las ciencias*, 7(1), 35-44.
- Barak, M., Ashkar, T., y Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839-846.
- Cabero-Almenara, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, (6), 000-0.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Gómez, G., Eskridge T.C., Arroyo M. y Carvajal, R. (2004). CmapTools: A knowledge modeling and sharing environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak y F. M. González (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the first international conference on concept mapping* (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.
- Colomo, E. y Aguilar, Á.I. (2017). Píldoras formativas en la educación online: posibilidades y limitaciones. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial.
- Fernández-Márquez, E., Vázquez-Cano, E., y López-Meneses, E. (2016). Los mapas conceptuales multimedia en la educación universitaria: recursos para el aprendizaje significativo. *Campus Virtuales*, 5(1), 10-18.
- Gilbert, I. (2005). *Motivar para aprender en el aula*. España: Paidós.
- González, M. B. A., y Martínez, P. M. (2009). Instrumentos de evaluación para centrar nuestra enseñanza en el aprendizaje de los estudiantes. *Iber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, (60), 8-20.
- Henukh, A., Rosdianto, H., y Oikawa, S. (2020). Implementation of Google Classroom as Multimedia Learning. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 5(1), 38-44.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858 a 97921. Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

- Mahmud, M.C. y Gutiérrez, O.A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20.
- Marcos-Ramos, M., y Moreno-Méndez, M. (2020). La influencia de los recursos audiovisuales para el aprendizaje autónomo en el aula. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social" Disertaciones"*, 13(1).
- Martin, B. L., Mintzes, J. J. y Clavijo, I. E. (2000). Restructuring knowledge in biology: Cognitive processes and metacognitive reflections. *International Journal of Science Education*, 22(3), 303-323.
- McLean, A. (2003). *The motivated school*. Reino Unido: Chapman.
- Membaliela, P. y Cid, M. C. (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(3), 499-511.
- Moreno, L. B., y Martín, R. F. P. (2016). Análisis de la implementación de Flipped Classroom en las asignaturas instrumentales de 4º Educación Secundaria Obligatoria. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (55), a324-a324.
- Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to construct them, and uses in education. *Reflecting Education*, 3(1), 29-42.
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1984) *Learning how to learn*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., Gowin, D. B., y Otero, J. (1988). *Aprendiendo a aprender* (pp. 117-134). Barcelona: Martínez roca.
- 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*, 105, de 2 de junio de 2016, 12640 a 13458. Recuperado de <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=910768820909>
- Perdomo, N. H. (2013). Los Errores Conceptuales de los Alumnos de Secundaria sobre la Nutrición Humana-*Edición Única*.
- Perez, S., y Villagrà, J. Á. M. (2020). La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2101-2101.
- Salvat, B. G. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2).
- Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.

7. Anexos

ANEXO I. Actividades y recursos de elaboración propia.

En la siguiente carpeta de Google Drive pueden consultarse todas las actividades y recursos educativos creados para la puesta en práctica de esta propuesta didáctica:

https://drive.google.com/open?id=1vFYq58ViAenksbwm0iayDc-XNRS9_qM

ANEXO II. Tabla 5 detallada.

Relación entre los instrumentos y procedimientos de evaluación y los estándares de aprendizaje que evalúan. Aparecen resaltados los estándares de aprendizaje evaluables mínimos.

Evaluación inicial		
Instrumento de evaluación	Procedimiento de evaluación	Estándar de aprendizaje evaluable (de cursos anteriores)
Formulario de evaluación inicial (Prueba objetiva)	Prueba específica	*EAE relativos al curso 6º de primaria <u>Est.CN.2.1.1.</u> Identifica y localiza los principales órganos implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano: relación (órganos de los sentidos, sistema nervioso, aparato locomotor), nutrición (aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio y excretor) y reproducción (aparato reproductor). <u>Est.CN.2.2.1.</u> Identifica y describe las principales características de las funciones vitales del ser humano: relación, nutrición y reproducción. <u>Est.CN.2.2.2.</u> Identifica las principales características de los aparatos respiratorio, digestivo, locomotor, circulatorio y excretor y explica las principales funciones.
Evaluación continua		
Instrumento de evaluación	Procedimiento de evaluación	Estándar de aprendizaje evaluable
PlayPosits (Prueba objetiva)	Prueba específica	<u>Est.BG.4.14.1.</u> Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. <u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.
Crucigrama interactivo (Prueba específica)	Prueba objetiva	<u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.

Actividad “La sangre y los vasos sanguíneos” (Análisis de producciones)	Revisión de las tareas del alumno	<u>Est.BG.4.4.1.</u> Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas. <u>Est.BG.4.14.1.</u> Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. Est.BG.4.15.1. Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas. <u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.
Actividades “Modelo en 3D de corazón y riñón” (Prueba objetiva)	Prueba específica	Est.BG.4.14.1. Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. <u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.
Visita virtual al banco de Sangre y Tejidos de Aragón (Prueba de composición)	Prueba específica	<u>Est.BG.4.8.1.</u> Detalla la importancia que tiene para la sociedad y para el ser humano la donación de células, sangre y órganos. Est.BG.4.15.1. Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas.
Actividad “Enfermedades y hábitos saludables” (Análisis de producciones)	Revisión de las tareas del alumno	<u>Est.BG.4.4.1.</u> Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas. Est.BG.4.6.1. Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás. <u>Est.BG.4.6.2.</u> Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes. Est.BG.4.15.1. Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas.
Actividad “Mapa conceptual” (Prueba objetiva)	Prueba específica	Est.BG.4.14.1. Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. <u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.
Evaluación final		
Instrumento de evaluación	Procedimiento de evaluación	Estándar de aprendizaje evaluable
Test final Quizizz (Prueba objetiva)	Prueba específica	<u>Est.BG.4.4.1.</u> Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas. <u>Est.BG.4.8.1.</u> Detalla la importancia que tiene para la sociedad y para el ser humano la donación de células, sangre y órganos. Est.BG.4.14.1. Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. Est.BG.4.15.1. Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas. <u>Est.BG.4.16.1.</u> Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.

Tarea final (Prueba de composición)	Prueba específica (rúbrica)	Est.BG.4.14.1. Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. Est.BG.4.16.1. Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.
-------------------------------------	-----------------------------	---

ANEXO III. Mapa conceptual realizado por uno de los alumnos.

Los errores se marcan recuadrados en rojo. La versión corregida de este mapa puede consultarse en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/15mSFdTcuigrUZ_gn6KaqquJB8rlJKouR/view?usp=sharing

