

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

Especialidad en Biología y Geología

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2020/2021**

*El aprendizaje inclusivo de los vertebrados: metodologías innovadoras
en un aula de 1º de ESO del Programa de Aprendizaje Inclusivo (PAI).*

*Vertebrates' inclusive learning: innovative methodologies in an Inclusive
Learning Program's (ILP) classroom of first course's Secondary
Education.*

Autor: Joseba Lazcoz Cornago

Director: Rafael Royo Torres

TABLA RESUMEN

Nombre del alumno	Joseba Lazcoz Cornago
Director del TFM	Rafael Royo Torres
Tutor del Centro de Prácticas II	Silvia Martín Santafé
Centro Educativo	IES Francés de Aranda (Teruel)
Curso en el que se desarrolla la propuesta	1º de ESO, grupo del PAI
Curso académico	2020/2021
Tema de la propuesta	Vertebrados

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Presentación personal y académica	1
1.2. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I y II	2
1.3 Comentarios sobre la experiencia en el centro IES Francés de Aranda	3
1.4. Presentación del trabajo	4
2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM	4
2.1. Modelización de Proteínas. Asignatura “Diseño de Actividades de Aprendizaje de Biología y Geología”.	4
2.2. Diseño de una Salida de Campo. Asignaturas “Contenidos Disciplinares de Geología” y “Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales”.	5
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	6
3.1. Título y nivel educativo	6
3.2. Evaluación inicial	6
3.3. Objetivos del currículo	8
3.4. Justificación (Marco teórico)	9
4. ACTIVIDADES	12
4.1. Contexto del aula y participantes	12
4.2. Objetivo/s concreto/s de cada actividad	13
4.3. Contenidos de cada actividad	14
4.4. Temporalización y recursos necesarios	15
4.5. Metodología utilizada: elección y justificación de los aspectos metodológicos concretos de cada actividad	16
4.6. Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados	27
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	30
6. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	30
6.1. Análisis crítico de la propuesta didáctica	30
6.2. Propuestas de mejora	31
7. CONCLUSIONES	33
8. AGRADECIMIENTOS	34
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	39

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación personal y académica

Me llamo Joseba Lazcoz Cornago, natural de la ciudad de Tarazona, localizada a los pies del Moncayo en la provincia de Zaragoza, en Aragón. Mis preferencias e inquietudes académicas han estado siempre marcadas por un interés por la naturaleza y, más concretamente, por los animales.

Cuando acabé el Bachillerato (2013), decidí desplazarme a Madrid para cursar el grado de Biología en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Allí, pude acceder a una formación en conocimientos acerca de los distintos campos de la biología y discriminar aquellos que más pasión despertaban en mí. De este modo, decidí orientar mi carrera profesional hacia la zoología, sin dejar de lado el carácter multidisciplinar al interesarme por la paleontología, la ecología, la conservación y el medio ambiente. Por esta razón y por el objetivo de continuar mi formación académica, realicé el Máster de Biodiversidad: Conservación y Evolución en la especialidad Animal de la Universitat de València. De esta manera pude especializarme en la diversidad aviana y adquirí competencias relacionadas con la investigación, que se pudo reflejar a través de mi Trabajo de Fin de Máster basado en un estudio de investigación parasitológica (Lazcoz-Cornago, 2018). A partir de aquí, mi objetivo era la realización de una tesis doctoral, para dedicarme laboralmente a la investigación, motivo por el cual también participé en eventos y congresos científicos (Lazcoz-Cornago y Marugán-Lobón, 2019; Lazcoz-Cornago y Marugán-Lobón, 2019). Sin embargo, debido a la gran dificultad y competencia para conseguir una beca en este campo, decidí plantearme otras vías profesionales.

De este modo, me surgen dos posibilidades: la realización del presente máster o la realización de un curso capacitante como técnico de centros de recuperación, reintroducción y reproducción de fauna silvestre, impartido por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y GREFA. Me decidí por este último, para descubrir que, de nuevo, es un mundo laboral de muy difícil acceso, ya que piden una experiencia únicamente alcanzable a través de voluntariados, lo cual no todo el mundo puede permitirse. Sin embargo, realizando las prácticas de este curso, descubrí un ámbito que últimamente me llamaba la atención cada vez más: la educación ambiental.

Desde muy temprano en la carrera, me había encantado la idea de transmitir conocimientos acerca de la naturaleza y concienciar a la población, por lo que realicé un pequeño curso capacitante como educador ambiental. Sin embargo, al observarlo llevado a la práctica, me fascinó. Siempre me había encantado la idea de transmitir conocimientos, si bien

nunca lo había enfocado a la perspectiva de la educación reglada. De esta forma, me decidí a dar el paso con la educación reglada de secundaria y, finalmente, durante los periodos de prácticas del presente máster, descubrí que era algo que me encantaba.

1.2. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I y II

El Instituto de Enseñanza Secundaria (en adelante, IES) Francés de Aranda fue el centro donde realicé mis dos periodos de Prácticum a lo largo del Máster. Se trata de un centro de enseñanza pública ubicado en la ciudad de Teruel, capital de la provincia aragonesa de Teruel. El centro se localiza en el barrio periférico de San León, ubicado en la zona norte de la capital, quedando fuera del casco histórico de la ciudad. Dicha zona cuenta con un sector comercial desarrollado, especialmente en la Carretera de Alcañiz, la vía principal del barrio, y supone un centro residencial importante, sobre todo de estudiantes universitarios (Observación Personal, 2021). Esto es así debido a la presencia del Campus de Teruel de la Universidad de Zaragoza (Unizar), ubicado justo al otro lado de la calle del IES Francés de Aranda. Próximo al centro, también se ubica la zona residencial de Las Viñas, compuesta por viviendas unifamiliares de, en su mayoría, un nivel socioeconómico superior al resto del área.

Respecto a los centros que nutren al IES Francés de Aranda, el alumnado ingresa fundamentalmente desde el CEIP Las Anejas (Comunicación personal de Raquel Martínez, secretaria del IES Francés de Aranda, 2021). Tal es su afluencia, que existe un convenio entre ambos, de modo que la incorporación se realiza a través de una adscripción, facilitando enormemente el intercambio de documentación e información entre ambos centros. También reciben alumnos procedentes del Colegio Diocesano Las Viñas, de carácter concertado. El trasvase de estudiantes se debe fundamentalmente a que a pesar de que en este centro se ofrece la enseñanza correspondiente a los niveles de Educación Infantil y Primaria, ESO y Bachillerato, es en este último nivel cuando el coste económico no es permisible económicamente para todas las familias, por lo que un porcentaje determinado de familias opta por pasar a sus hijos a la enseñanza pública. Por otra parte, el centro también recibe alumnado procedente de localidades que no disponen de centros de Enseñanza Secundaria o Bachillerato, esencialmente pequeños municipios de la zona circundante.

Entre la formación que ofrece el IES Francés de Aranda se cuenta la ESO, el Bachillerato y un amplio abanico de Ciclos Formativos de Formación Profesional y de estudios Técnico-Deportivos (IES Francés de Aranda, 2021). La ESO se encuentra enmarcada dentro del Convenio MEC-*British Council*, contando así con un programa bilingüe en inglés, y otro en castellano, idioma en el que se imparten el resto de las titulaciones. Por lo general, los

alumnos acceden con un nivel de bilingüismo elevado, debido a que, como se ha indicado anteriormente, la mayoría de los alumnos proceden del CEIP bilingüe Las Aneas. Por otra parte, dentro del programa de Atención de la diversidad, se incluyen los siguientes programas: Programa de Aprendizaje Inclusivo (PAI) en 1º de ESO, Programa de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento (PMAR) en 2º y 3º de ESO y Agrupamiento Flexible en 4º de ESO. Dichos programas se encuentran apoyados por un departamento de Orientación, profesional y de gran dedicación, que cuenta con un buen número de orientadoras, psicoterapeutas, pedagogas-terapéuticas... etc. Con respecto al Bachillerato, se ofrece el itinerario de Humanidades y Ciencias Sociales y el itinerario de Ciencias. Por su parte, en los Ciclos Formativos de FP y de estudios Técnico-Deportivos se imparten multitud de ciclos y cursos, que no se comentarán por su escasa relación con el grueso de este trabajo.

1.3 Comentarios sobre la experiencia en el centro IES Francés de Aranda

Realicé los periodos de Practicum I y II en el IES Francés de Aranda, entre los días 13 a 22 de enero y 22 de marzo y 4 de mayo de 2021, respectivamente. Durante el Practicum I, asistí a reuniones concertadas con distintas personalidades y grupos del centro, como por ejemplo el director, la encargada de actividades extraescolares o el grupo de convivencia, así como asistí a clases con mi tutora profesional, la profesora Silvia Martín Santafé. Mi tutora académica fue la Doctora Silvia Collado Salas. Adicionalmente, mantuve una estrecha relación con la Coordinadora de Formación (COFO) del centro, la profesora Teresa Asensio, encargada de guiarme durante este primer periodo. Por el contrario, durante el Practicum II, me centré en asistir e impartir clases junto a la profesora Silvia Martín Santafé, además de diseñar y poner en práctica la propuesta didáctica que se presenta en este escrito. Finalmente, mi tutor académico durante este periodo, así como del presente Trabajo de Fin de Máster, fue el Doctor Rafael Royo Torres (Profesor en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, en el Campus de Teruel de la Universidad de Zaragoza). Ambos periodos fueron especialmente fructíferos, tanto para conocer el funcionamiento del centro como para ver de cerca la labor de la docencia, siendo por ello mismo, el Practicum II mi periodo favorito, al poder trabajar con los alumnos mucho más de cerca. Ambos periodos han supuesto un enorme cambio para mi perspectiva de la labor docente, fascinándome y motivándome a partes iguales.

1.4. Presentación del trabajo

En el presente escrito, se expone la propuesta didáctica llevada a cabo para un grupo de 1º de ESO dentro del Programa de Aprendizaje Inclusivo (en adelante, PAI) en el contexto de la asignatura de Biología y Geología. De este modo, la propuesta consiste en una combinación de clases de metodología didáctica magistral con una serie de técnicas basadas en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje por analogía y, finalmente, la gamificación y el aprendizaje basado en pensamiento (*Thinking-base learning*, TBL).

La unidad está centrada en los vertebrados, contenido recogido en el Bloque 3: La Biodiversidad de la Tierra del currículo oficial de Educación Secundaria Obligatoria de Aragón, aprobado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016).

Así, el presente trabajo recoge una primera parte consistente en el análisis y comparación de dos actividades llevadas a cabo en el Máster y puestas en práctica en el Prácticum. Posteriormente, se hará una introducción teórica con respecto a la unidad didáctica planteada y, finalmente, se procederá a realizar un análisis de los diferentes aspectos de la misma.

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

2.1. Modelización de Proteínas. Asignatura “Diseño de Actividades de Aprendizaje de Biología y Geología”.

Una de las asignaturas que más me gustaría destacar del Máster fue “Diseño de Actividades de Aprendizaje de Biología y Geología”, impartida por los profesores Beatriz Mazas y Ángel Luis Cortés. En dicha asignatura, podría destacar varias prácticas que determinaron mi intervención durante el Prácticum, debido a que cada una de ellas se basaba en una metodología distinta de aprendizaje, de las cuales terminé utilizando varias durante mi propuesta didáctica, como podrá verse en el apartado correspondiente.

Me gustaría destacar el caso concreto de la práctica “Modelos de Proteínas”, debido a la metodología utilizada, centrada en el aprendizaje basado en modelos. Dicha metodología de enseñanza-aprendizaje está basada en el uso de analogías (por lo que también se denomina aprendizaje por analogía) y consiste en la creación de modelos mentales que desliguen a los alumnos del mundo físico y creen modelos mentales abstractos (Galagovsky y Geco, 2009), lo cual ayuda enormemente en el caso de ciertas temáticas que suponen una gran dificultad para los alumnos.

La práctica, realizada en el máster, consistió en la elaboración de modelos de proteínas utilizando plastilina, para lograr crear, en este caso, modelos tangibles por los alumnos que lograran simplificar el concepto abstracto de proteína. La necesidad de esto radica en que, generalmente, los modelos más extendidos entre los alumnos son aquellos presentados por los libros de texto. Estos, son modelos que, en muchos casos, si bien son precisos y correctos desde un punto de vista científico, pueden resultar demasiado complejos y abstractos para los alumnos, dificultando la comprensión de lo que es una “proteína” (Mazas *et al.*, 2020). De esta forma, utilizando modelos análogos, se complementa la información dada por los libros, lográndose una mejor formación del modelo mental en los alumnos.

Dicha técnica de enseñanza-aprendizaje me resultó especialmente interesante, debido a que muchos conceptos planteados en los currículos oficiales de Biología y Geología pueden resultar excesivamente complejos para los alumnos si se plantean directamente desde la transposición científica. La utilización de modelos ayuda enormemente en la integración e internalización de estos conceptos, con lo cual, haber participado en una práctica centrada exclusivamente en ellos me resultó especialmente productiva y fructífera.

2.2. Diseño de una Salida de Campo. Asignaturas “Contenidos Disciplinares de Geología” y “Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales”.

La segunda actividad del máster que me gustaría destacar por su importancia en mi formación como futuro docente, de modo general, es la preparación de salidas de campo con los alumnos. Con respecto a esto, caben destacar dos asignaturas. En primer lugar, destaca la asignatura “Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales”, impartida por los profesores Ángel Luis Cortés y Francisco Luis Alda, donde obtuvimos conocimientos en el ámbito más teórico y formal en cuanto a la preparación de una salida de campo. Así, obtuvimos conocimientos sobre cómo incluirla en la Programación Didáctica y qué aspectos eran necesarios valorar a la hora de diseñarla.

En segundo lugar, cabe destacar el trabajo realizado para la asignatura de “Contenidos Disciplinares de Geología”, impartida por el profesor José Ignacio Canudo, consistente en la planificación práctica de una salida de campo. Era importante detallar concretamente las actividades a realizar, siendo además una salida potencial para ser real. Por otra parte, hubo un especial hincapié, pese a ser una salida de campo centrada en la geología, por incluir un enfoque multidisciplinar. Así, además de incluir aspectos de la geología de la zona seleccionada, era necesario incluir también aspectos de la botánica, zoología, ecología, sociología... etc. De esta forma, considero que fue una de las actividades más útiles del Máster y, además, que

personalmente más disfruté, ya que me desplacé a la zona que seleccioné (Sierra de Albarracín, entre las localidades de Orihuela del Tremedal y Bronchales) para conocerla y encontrar los lugares idóneos donde llevar a cabo cada actividad, así como conseguir fotos propias de la zona.

Las salidas de campo son un recurso de enorme importancia en la didáctica de las Ciencias Naturales, ya que poseen uno de los mayores recursos para transmitir conocimientos: la naturaleza. Es importante aprovechar este recurso debido, además, a su capacidad motivacional e incluso afectivo (Aguilera, 2018), así como por la capacidad de despertar el interés y de concienciar a los alumnos.

Considero que es importante explotar este recurso tan grande que poseemos en el ámbito de la docencia de Biología y Geología, no solo por la facilidad de transmitir conocimientos y mejorar así los resultados de aprendizaje, si no por la capacidad que tiene la naturaleza de modelizar y ejemplificar los procesos y conceptos que se imparten en el aula, de modo que los alumnos pueden comprenderlos, en muchos casos, por su propia observación directa.

Es por ello por lo que me gustaría destacar esta actividad de la asignatura “Contenidos Disciplinares de Geología” como una de las mejores del máster, ya que, al igual que el Prácticum, nos permitió llevar a la práctica los conocimientos que habíamos adquirido a lo largo del máster, así como aprovechar ese enorme recurso que poseemos los docentes de nuestra especialidad: el medio natural. Sin embargo, debido a la actual situación de pandemia, no ha sido posible organizar salidas de campo en el centro donde se realizó el Prácticum, con lo que esta actividad quedó en el ámbito teórico-práctico, si bien, aun así, la diseñé específicamente para uno de los grupos del IES Francés de Aranda a los que imparti clases.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1. Título y nivel educativo

El aprendizaje inclusivo de los vertebrados: metodologías innovadoras en un aula de 1º de ESO del Programa de Aprendizaje Inclusivo (PAI).

3.2. Evaluación inicial

Tal y como indican diferentes autores (Ballouard *et al.*, 2011; Bermúdez *et al.*, 2012; Bermúdez *et al.*, 2014; Bernat y García, 2009; Campos, 2012; González y Salinas, 2004; Lindermann-Mathhies, 2005; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016; Menzel y Bögeholz, 2009; Nates *et al.*, 2010; Paraskevopoulos, Padeliadu y Zafiropoulos, 1998; Rodríguez *et al.*, 2014; Snaddon *et al.*, 2008; Tamayo y González, 1998), la enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad en las aulas de secundaria contiene una serie de problemas y dificultades que

conllevan que los estudiantes posean conocimientos escasos y bastante limitados acerca de esta temática. Esta problemática puede explicarse desde múltiples perspectivas, lo que permite una aproximación y resolución del problema muy diversa, sobre lo cual se profundizará en el apartado de marco teórico.

Teniendo en cuenta la existencia de estas dificultades (carencias de información en los libros de texto, concepciones alternativas, aprendizaje basado en memorística, la creencia de que solo los países “tercermundistas” poseen biodiversidad, el antropocentrismo o la visión de la biodiversidad como un medio de producción), es imprescindible conocer el nivel inicial de los alumnos para poder determinar el desarrollo de la propuesta didáctica. Para ello, a modo de evaluación inicial, se planteó a los alumnos que indicaran por grupos sus conocimientos acerca de las características generales y los grupos de los vertebrados, utilizando la técnica del Folio Giratorio (Kagan, 1989). Dicha técnica consiste en que cada grupo de alumnos posee un folio en blanco, en el cual deben plasmar una idea concreta y pasar el folio al siguiente alumno, de modo que entre todos van construyendo el conocimiento que poseen sobre, en este caso, los vertebrados. Se planteó esta metodología ya que, al ser un número reducido de alumnos, un total de nueve personas, se podía trabajar muy bien con ellos en tríos, como se verá más adelante en el apartado de la propuesta didáctica. De esta forma, se obtuvieron las ideas previas recogidas en el Anexo I.

En ellos puede observarse que, en términos generales, todos los alumnos poseían conocimientos adecuados acerca del grupo de los vertebrados. De esta forma, sabían que poseen esqueleto interno, que poseen varias extremidades, tienen múltiples estrategias de alimentación, así como de reproducción, etc. Asimismo, son conscientes de la existencia de algunos de los principales grupos de vertebrados, consiguiendo un único trío nombrar los cinco grupos. Por el contrario, incidieron en algunas concepciones erróneas, más o menos graves. Por ejemplo, generalizar que todos los vertebrados poseen pulmones independientemente de su medio. Sin embargo, probablemente la idea más errónea que exhibieron fue la de que los insectos pertenecen a este grupo. Dicha problemática, finalmente consiguió corregirse en la mayoría de los casos, como puede observarse en el apartado de los resultados de aprendizaje.

De esta forma, se pudo conocer el nivel inicial de los alumnos con respecto al tema de los vertebrados, de modo que se pudieron corregir algunos aspectos de la programación didáctica y adaptarse otros para lograr el aprendizaje óptimo. Por poner un ejemplo concreto, se incidió especialmente en qué caracteriza a un vertebrado (para corregir la idea de que los insectos lo son) y también se dio importancia a las distintas características que poseen y diferencias a los cinco grupos de vertebrados. Por último, la Evaluación inicial también permitió

observar que los alumnos no habían comprendido bien las distintas categorías taxonómicas de biodiversidad (concretamente el caso de los Reinos), las cuales, llamativamente, las habían estudiado en el tema anterior. Esto denota las dificultades características de este tipo de grupos con problemas de aprendizaje, en los que se ahondará en el apartado correspondiente.

3.3. Objetivos del currículo

De acuerdo a lo recogido en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016), donde se aprueba y autoriza la aplicación del currículo de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante, ESO) en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. La materia de Biología y Geología de ESO debe contribuir a que los alumnos adquieran una serie de conocimientos y competencias que les permitan poseer una cultura en ciencias naturales. Concretamente, en el curso de 1º de ESO, el principal objetivo es que los alumnos lleguen “a entender y relacionar los cambios producidos en la Tierra debido a su posición en el Sistema Solar, las características de la geosfera así como ampliar la visión al Universo. El eje vertebrados de la materia girará en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra, incidiendo especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente tiene para todos los seres vivos y su interacción con la Tierra, incidiendo especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente tiene para todos los seres vivos, tratando de conocer las características del entorno natural de Aragón, es importante que reconozcan los ecosistemas que les rodea y sean respetuosos con el medio ambiente, entender las consecuencias directas de sus actuaciones para convertirse en ciudadanos concienciados en preservar nuestro entorno natural” (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016). A modo de resumen, el grueso de los contenidos de 1º de ESO de la asignatura Biología y Geología, trata dos tópicos principales: el estudio del Universo y del planeta Tierra y, por otra parte, el estudio de la biodiversidad del planeta.

La propuesta didáctica seleccionada, se centra en el segundo tópico, concretamente en el tema de los vertebrados, su diversidad y su clasificación, el cual se encuentra recogido dentro del Bloque 3 “La Biodiversidad en el Planeta” de 1º de ESO. De esta forma, atendiendo a los objetivos del currículo oficial (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016), se seleccionaron los objetivos BG. 4, BG. 5, BG. 7, BG. 8, BG. 9 Y BG. 10 (Anexo II), referidos al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (en adelante, TICs), la adopción de posturas basadas en el conocimiento científico, la interacción de ciencia y tecnología con sociedad y medio ambiente, la renovación y progresión del conocimiento científico, la riqueza natural de

Aragón y la aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura a lo observable en la naturaleza, respectivamente.

Adicionalmente a los objetivos oficiales, se propone una serie de objetivos específicos de la propuesta didáctica, derivados de los estándares de aprendizaje (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016), centrados en el temario específico de la unidad y los alumnos del grupo (Tabla 1).

Tabla 1. *Objetivos específicos de la unidad didáctica propuesta.*

Objetivos	Descripción
Obj. Específico 1.	Reconocer las características morfológicas principales de los vertebrados.
Obj. Esp. 2.	Categorizar a los criterios que sirven para clasificar a los vertebrados e identificar los animales más comunes que pertenecen a dicho grupo.
Obj. Esp. 3.	Caracterizar los principales grupos de vertebrados.
Obj. Esp. 4.	Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los vertebrados vivir en determinadas ecosistemas.
Obj. Esp. 5.	Conocer las principales partes de la anatomía externa e interna de un vertebrado.
Obj. Esp. 6.	Entender y usar claves dicotómicas simples para la identificación de animales y plantas.
Obj. Esp. 7.	Identificar las principales partes de una huella de mamífero así como identificarlos en base a sus huellas.
Obj. Esp. 8.	Discriminar e identificar la alimentación de un ave en función de la observación de su pico.
Obj. Esp. 9.	Caracterizar y describir las principales características de una especie de vertebrado ibérico.
Obj. Esp. 10.	Utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para investigar acerca de los vertebrados y comunicarlo al resto de alumnos del aula y del centro.
Obj. Esp. 11.	Promover la observación de los vertebrados en sus hábitats naturales, así como clasificarlos y caracterizarlos a través de ella.
Obj. Esp. 12.	Conocer el funcionamiento del trabajo en un laboratorio de ciencias naturales.

3.4. Justificación (Marco teórico)

Como se ha introducido previamente, la enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad en las aulas de secundaria contiene una serie de problemas y dificultades que llevan que los estudiantes posean conocimientos escasos y bastante limitados acerca de esta temática.

En primer lugar, cabe destacar la importancia que tienen los libros de texto como principal recurso de los docentes y como una de las principales fuentes de información de los propios alumnos. Concretamente, son varios los autores que señalan las diferentes carencias y errores que contienen estos libros que, al poseer una no solo escasa si no pobre calidad de contenidos, confieren a los alumnos unos conocimientos insuficientes sobre la biodiversidad (Bernat y García, 2009). Adicionalmente, otros estudios apuntan a que la mayoría de los libros presenta la biodiversidad como una simple “riqueza de especies” (Bermúdez *et al.*, 2012; Bermúdez *et al.*, 2014; Menzel y Bögeholz, 2009; Tamayo y González, 1998), obviando el

indispensable papel de esta desde el punto de vista ecológico y ecosistémico. Por último, tampoco se trata la importancia de los factores sociales, económicos e incluso políticos que también cuentan con un vital papel en la conservación de la biodiversidad (González y Salinas, 2004). La problemática de la información en los libros de texto ya se describe desde la etapa educativa anterior, la Educación Primaria, en muchos casos (Rodríguez *et al.* 2014; Tamayo y González, 1998).

Por otra parte, tienen una gran relevancia las concepciones alternativas introducidas acerca de la biodiversidad y, más concretamente, de los animales. En muchas ocasiones, el propio lenguaje utilizado (en muchos casos para facilitar la comprensión de los contenidos) y la representación antropomórfica de los animales (Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016), conlleva a la generación de estas ideas alternativas que, lejos de contribuir al aprendizaje, dificulta la propia clarificación taxonómica. En muchos casos, adicionalmente, el método de enseñanza-aprendizaje se basa en la mera memorística (Rodríguez *et al.*, 2014), lo cual contribuye todavía más a dificultad de aprendizaje y la generación de estas ideas.

Por último, existen otras dificultades más específicas, pero también de gran relevancia. En primer lugar, cabe destacar la consideración de que muchos de los alumnos creen que la biodiversidad es algo que fundamentalmente se encuentra en países empobrecidos económicamente, como es el caso de aquellos del África Subsahariana y América Central y del Sur (Ballouard *et al.*, 2011, Menzel y Bögeholz, 2009; Paraskevopoulos, Padeliadu y Zafiropoulos, 1998). Por otra parte, existe una tendencia, derivada del foco antropocéntrico ya comentado, a considerar a los grandes mamíferos como animales superiores, especialmente aquellos más similares al ser humano (Bermúdez *et al.*, 2014; Campos, 2012; Lindermann-Mathhies, 2005; Nates *et al.*, 2010; Snaddon *et al.*, 2008). En general, en todos los ámbitos de la sociedad existe esta creencia alternativa, lo cual tiene un impacto indirecto en la ESO, al recibirse informaciones contradictorias desde dos ámbitos que deberían ser complementarios. Por último, cabe destacar la valoración social de la biodiversidad solamente desde el punto de vista productivo, donde es importante únicamente aquello que proporciona bienes y servicios (Menzel y Bögeholz, 2009).

En vista de todas estas dificultades, la metodología seleccionada para el desarrollo de la propuesta didáctica debe ser adaptada con una adecuada transposición didáctica de conocimientos generales sobre la biodiversidad que favorezca la comprensión de estos conceptos difíciles, a la par que se favorezca el trabajo entre los alumnos para solventar las dificultades de un grupo de PAI. De este modo, se planificó utilizar dos tipos distintos de metodología.

En primer lugar, se decidió utilizar clases de metodología didáctica magistral, para introducir los principales conceptos de la temática seleccionada. Las clases magistrales son especialmente indicadas para aquellos contenidos con mayor carga teórica (Michavila, 2009). De este modo, este tipo de docencia es especialmente indicado para un tema como el de los vertebrados, debido a las dificultades ya comentadas. Además, se decidió incluir también recursos audiovisuales, así como dejar la posibilidad a los alumnos de participar en la clase aportando comentarios, vivencias o planteando dudas. De esta forma, se introdujeron abundantes imágenes e incluso videos o audios en la presentación en PowerPoint en la que se basaron estas clases (Anexo III). El objetivo ha sido lograr un desarrollo mucho más dinámico y que despertara la curiosidad de los alumnos (De Juan *et al.*, 2013).

Por otra parte, se utilizaron metodologías innovadoras como complemento de estas clases de metodología didáctica magistral, más teóricas, para realizar las distintas actividades adicionales, mucho más prácticas. Las metodologías específicas se tratarán más adelante en el apartado correspondiente de Metodología. Para obtener un hilo conductor de la actividad docente se propone el aprendizaje cooperativo como marco para el resto de las metodologías didácticas utilizadas. Este tipo de aprendizaje, propuesto por Vygotsky (2000), se basa en lograr un equilibrio emocional y afectivo durante las dinámicas de trabajo, obteniéndose en el proceso una mejora de los resultados. Adicionalmente, en la actualidad también se busca la compatibilidad intelectual y de capacidades en esta metodología, al crear grupos de trabajo cuyos integrantes se complementen. Las aulas inclusivas, como la de un PAI, requieren de una estructura cooperativa, que eduque con los valores de la cooperación que exige que un aula sea inclusiva (Pujolàs Maset, 2012). Así, se requiere de una estructura educativa que sea capaz de transmitir los conocimientos en clases muy heterogéneas en cuanto a nivel académico, lingüístico, racial, étnico y social, como es un aula típicamente perteneciente al PAI, de modo que se plantee la docencia-aprendizaje como actividades atractivas y retadoras (Gimeno Sacristán, 2000). Esto se consigue a través del aprendizaje cooperativo, donde los alumnos cooperan para lograr objetivos comunes en los que todos son igualmente responsables (Slavin, 1980). Esto permite, a su vez, la mejora de las capacidades individuales gracias a la interrelación del trabajo de los alumnos (Johnson y Johnson, 1991), ya que los estudiantes buscan resultados beneficiosos tanto para ellos mismo como para el resto de los miembros de su grupo. Se busca lograr, así, la sinergia entre los alumnos, de modo que en muchas ocasiones los docentes crean grupos mixtos u heterogéneos, para aprovechar esta sinergia, de modo que el alumno más aventajado del grupo pueda ayudar a los menos aventajados. Esta forma de trabajo es especialmente enriquecedora para grupos heterogéneos, de modo que supone una

metodología idónea para trabajar con un grupo del PAI. Es por ello por lo que se ha utilizado esta metodología en todas las actividades presentadas en esta propuesta didáctica, a modo de un hilo conductor que las articula para lograr maximizar la enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

4. ACTIVIDADES

4.1. Contexto del aula y participantes

Como se ha indicado previamente, el grupo al que se impartió clases fue el grupo de 1º de ESO, concretamente el grupo C, perteneciente al Programa de Aprendizaje Inclusivo (PAI) del IES Francés de Aranda. Se eligió este grupo ya que, entre todos los grupos a los que impartía clase la profesora Silvia Martín Santafé, era aquel que permitía una mayor flexibilidad en cuanto a metodología. Es más, debido a las propias dificultades inherentes al tratarse de un grupo de PAI, el uso de metodologías innovadoras era un requisito indispensable, para lograr atraer y centrar la atención de los alumnos y facilitar la comprensión de los contenidos de la materia. El grupo está compuesto por un total de 9 alumnos, 3 chicas y 6 chicos, con edades comprendidas entre los 12 y los 14 años, debido a que había algunos que habían repetido en distintos cursos. Pese a que el nivel de los alumnos y sus necesidades era muy diverso, la utilización de las metodologías seleccionadas (expuestas en el apartado correspondiente), permitía el desarrollo común de todas las actividades.

Se encuentra muy extendido entre la sociedad el estereotipo de que en un instituto bilingüe, como el IES Francés de Aranda, los grupos fuera del programa bilingüe son los “peores” grupos (desde el punto de vista de la didáctica). Esto se intensifica aún más al hablar de un grupo de PAI, al tratarse, por lo general, de alumnos que han quedado desfasado o excluidos del sistema educativo y que presentan grandes dificultades de aprendizaje. De este modo, entre los profesores del centro, existían dos posturas, consciente o inconscientemente, relacionadas con la aceptación o no de esta creencia. Sin embargo, bajo recomendación de la profesora Silvia Martín Santafé y otros compañeros del centro, me decidí a impartir mi unidad didáctica con este grupo PAI, ya que era uno de los que permitían una metodología más laxa e innovadora, así como un trato completamente distinto al presente en ambientes que más próximos a la didáctica de aulas universitarias.

De este modo, se pudo constatar, de forma general, que los alumnos no solo no presentaban problemas de actitud o motivacionales, si no que estaban deseosos por adquirir nuevos conocimientos y presentaban una enorme curiosidad y deseo de aprender.

4.2. Objetivo/s concreto/s de cada actividad

Como ya se ha comentado anteriormente, la unidad didáctica está centrada en el tema de los Vertebrados, dentro del bloque 3 de 1º de ESO titulado como “La biodiversidad en el planeta” (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016). Para impartirlo, se planteó la unidad didáctica de forma que recogiera los siguientes apartados: 1) Vertebrados y sus características generales, 2) La clasificación de los vertebrados, 3) Peces, 4) Anfibios, 5) Reptiles, 6) Aves y 7) Mamíferos. Así, se planificaron unas primeras sesiones de teoría, en la que se impartiría a los alumnos contenidos más generales para asentar una base y, con preguntas, despertar su curiosidad. Posteriormente, se realizarían una serie de sesiones o actividades que les permitiera profundizar y ampliar sus conocimientos, cada una centrada en un grupo de vertebrados y una actividad adicional que sirviera como repaso grupal del tema. Asimismo, se realizó una Evaluación inicial y una final, que se tratan en sus apartados correspondientes. De esta forma, en la siguiente tabla (Tabla 2) se recogen las diferentes actividades planificadas, así como los objetivos concretos de cada una de ellas.

Tabla 2. Actividades propuestas en la unidad didáctica y sus objetivos concretos.

Actividades	Objetivo(s)
Clases teóricas	1. Dar a los alumnos conocimientos generales sobre el grupo de los vertebrados 2. Conocer la diversidad de vertebrados, especialmente ibérica y aragonesa
Compara y Contrasta de anfibios y reptiles	1. Repasar los contenidos de ambos grupos 2. Diferenciar entre anfibios y reptiles 3. Conocer las principales características de cada grupo
Estaciones de estudio de diversidad aviana	1. Ampliar conocimientos del grupo de las aves 2. Conocer diversidad de aves 3. Conocer la relación entre el pico de un ave y su alimentación 4. Inferir <i>de visu</i> la alimentación de un ave y la morfología de su pico
Gamificación de huellas de vertebrados	1. Ampliar conocimientos del grupo de los mamíferos 2. Conocer diversidad de mamíferos 3. Interpretar y reconocer huellas de mamíferos 4. Aprender a utilizar claves dicotómicas para identificar vertebrados
Instagram de vertebrados ibéricos	1. Profundizar en los conocimientos de los distintos grupos de vertebrados 2. Utilizar las TICs para investigar acerca de los vertebrados y para exponer su trabajo a los compañeros 3. Conocer la diversidad de vertebrados ibéricos 4. Repasar el temario impartido en teoría
MasterPez Junior	1. Conocer la anatomía básica interna de los Vertebrados 2. Conocer la anatomía externa de los peces 3. Identificar las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de los peces al medio acuoso

4.3. Contenidos de cada actividad

Clases Teóricas

Los contenidos de las clases teóricas se obtuvieron analizando distintos libros disponibles en el departamento de Ciencias Naturales del centro. Se analizaron especialmente tres libros (Márquez-Álvarez y Mora-Pizarro, 2015; Plaza *et al.*, 2015; Fernández *et al.*, 2016), de entre todos ellos, seleccionando y extrayendo información de todos ellos. Finalmente, se complementó esta información seleccionada con conocimientos propios, a la par que se añadieron datos concretos y ejemplos relativos a fauna ibérica o casos aragoneses.

De esta forma, se elaboró una presentación en PowerPoint (Anexo III) que abarcaba los contenidos recogidos en la Tabla 3.

Tabla 3. *Contenidos de las clases teóricas.*

Apartados	Contenidos
Características generales de los vertebrados	Simetría bilateral, esqueleto interno, regiones corporales, anatomía interna general, piel y estructuras tegumentarias, alimentación, reproducción y termorregulación
Clasificación de los vertebrados	Peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos
Peces	Anatomía externa, funciones vitales (nutrición, respiración y reproducción) y clasificación (peces óseos y cartilaginosos).
Anfibios	Características generales (vida acuática, terrestre y anfibio), metamorfosis y clasificación (urodelos y anuros).
Reptiles	Adaptaciones a la vida terrestre, funciones vitales (respiración, termorregulación y reproducción) y clasificación (quelonios, saurios, ofidios y cocodrilianos)
Aves	Las aves como dinosaurios, características generales, adaptaciones al vuelo, el canto de las aves, migraciones y diversidad aviana.
Mamíferos	Reproducción, lactancia, pelo, cráneo y dentición, clasificación simplificada (roedores, cetáceos, ungulados, carnívoros y primates) y huellas.

Compara y Contrasta de Anfibios y Reptiles

Esta actividad, realizada de forma íntegra por los alumnos, pretendía repasar los contenidos dados en teoría de los grupos de anfibios y reptiles, puesto que son los dos grupos que más pueden conllevar confusión.

Estaciones de Estudio de diversidad aviana

En esta actividad, se pretendía ampliar los conocimientos de los alumnos sobre el grupo de las aves. Para ello, se trató más en detalle la relación entre la morfología de los picos y su adaptación a los distintos tipos de alimentación.

Gamificación de Huellas de Mamífero

Se pretendía que los alumnos adquirieran conocimientos acerca de las huellas de los mamíferos ibéricos que les permitiera identificar las especies más comunes. Para ello, se les dio conocimientos acerca de las principales características de las huellas y se les instruyó en el uso de claves dicotómicas para la identificación de las distintas huellas más comunes, de modo que aprendieran a identificarlas.

Instagram de Vertebrados ibéricos

Esta actividad se basaba en ampliar conocimientos acerca de los grupos de vertebrados, a la par que repasaban los datos en teoría y conocían diversidad de vertebrados ibéricos. Así, los alumnos debieron seleccionar una especie ibérica por parejas, contando una pareja con una especie de un grupo y, posteriormente, buscar información concreta sobre ella utilizando las TICs.

MasterPez Junior

La actividad bautizada con este nombre consistía en una disección gamificada de un pez, de modo que los alumnos pudieran asentar los conocimientos dados en teoría sobre dicho grupo. Adicionalmente, se pretendía que aprendieran la morfología externa básica de un pez, utilizando como modelo una trucha, y conocieran los principales órganos internos de los peces (y de los vertebrados).

4.4. Temporalización y recursos necesarios

La temporalización de las distintas actividades se recoge en la Tabla 4. Cabe destacar que en un primer momento se planificó una temporalización concreta, si bien posteriormente hubo que modificarla debido al propio desarrollo y mecánica de las clases.

Tabla 4. Temporalización de la Propuesta didáctica.

	Abril								Mayo
	14	15	20	21	22	27	28	29	
Evaluación inicial									
Teoría - introducción									
Teoría peces									
Teoría - anfibios									
Teoría - reptiles									
Teoría - aves									
Teoría - mamíferos									

Estaciones de estudio de diversidad aviana								
Gamificación de huellas de mamífero								
Preparación - Instagram de vertebrados ibéricos								
Montaje Instagram de vertebrados ibéricos								
MasterPez Junior								
Evaluación final								

Por su parte, respecto a los recursos necesarios, cabe destacar una gran diferencia entre los recursos necesarios para las clases teóricas con respecto a las de las actividades. Los recursos necesarios para cada una de ellas quedan recogidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Recursos necesarios para cada actividad de la Propuesta didáctica.

Actividades	Recursos necesarios
Evaluación inicial	Folio, lápices o bolígrafos.
Clases teóricas	Ordenador, proyector y pantalla de proyección.
	En la parte de las aves, se llevaron plumas para ilustrar las diferentes clases de ellas que existen.
	En la clase de los mamíferos, se llevaron cráneos que poseía el laboratorio del Departamento.
Compara y Contrastá de anfibios y reptiles	Plantillas impresas de “Compara y Contrastá”, lápices o bolígrafos.
Estaciones de estudio de diversidad aviana	Laboratorio de ciencias naturales, ordenador, proyector y pantalla de proyección.
	Pinzas pequeñas, medianas y largas, cascanueces, tijeras, bolsa de plástico, colador, pipeta y propipeta, bandejas de disección, probetas, Erlenmeyer, tubos Eppendorf, harina, lentejas, garbanzos, arroz, nueces, agua, manzana, pechuga de pollo.
Gamificación de huellas de mamíferos	Laboratorio de ciencias naturales, ordenador, proyector y pantalla de proyección.
	Guion con claves dicotómicas y huellas a identificar, arcilla.
Instagram de Vertebrados ibéricos	Ordenadores, <i>smartphones</i> , folios.
MasterPez Junior	Laboratorio de ciencias naturales
	Truchas, bisturíes, tijeras, pinzas, bandeja de disección, guantes, etiquetas impresas.
Evaluación final	Folios, material de escritura.

4.5. Metodología utilizada: elección y justificación de los aspectos metodológicos concretos de cada actividad

Evaluación inicial

Como ya se ha comentado en su apartado correspondiente, se realizó una Evaluación inicial utilizando una técnica de aprendizaje cooperativo conocida como “Folio Giratorio” (Kagan, 1989). En ella, agrupados en tríos, los alumnos debieron escribir los conocimientos

que ya poseían en cuanto a las características generales de los vertebrados y los grupos que incluye.

El método más tradicional y extendido de realizar evaluaciones iniciales posiblemente sea a través de pruebas escritas. Sin embargo, a los alumnos del grupo este tipo de metodologías les resulta especialmente difíciles. Por ello, unido a que están acostumbrados a trabajar en cooperativo desde el inicio del curso (algunos ya desde el curso anterior, que repiten con la profesora Silvia Martín), se decidió recurrir a una metodología más dinámica y que favoreciera la construcción de su idea previa de los vertebrados.

Clases teóricas

Las clases teóricas se planificaron como la forma para transmitir los conceptos generales de los vertebrados y sus características, así como los principales grupos. De este modo, por consenso con la profesora Silvia Martín, se decidió que la forma más adecuada de hacerlo era mediante el uso de clases de metodología didáctica magistral. Sin embargo, debido a las características especiales de un grupo del PAI, no podían ser clases unilaterales de comunicación, sino que los propios alumnos debían participar en el desarrollo de las mismas, haciendo preguntas o incluso aportaciones que dinamizaran el discurso del docente. En la misma línea de razonamiento, se introdujeron abundantes imágenes e incluso videos o audios en la presentación en PowerPoint en la que se basaron estas clases (Anexo III), para así lograr un desarrollo mucho más dinámico y que despertara la curiosidad de los alumnos (De Juan *et al.*, 2013). Adicionalmente, debido a que durante la primera sesión los alumnos mostraron un enorme interés y plantearon muchas dudas personales, se decidió elaborar una presentación adicional (Anexo IV) para la segunda sesión en la que se trataran esas dudas, así como la diferencia entre los insectos y los vertebrados.

Las clases magistrales son especialmente indicadas para aquellos contenidos con mayor carga teórica (Michavila, 2009), siendo estas necesariamente complementadas por otras metodologías más pedagógicas. De este modo, este tipo de docencia es especialmente indicado para un tema como el de los Vertebrados, ya que la caracterización de la biodiversidad y su clasificación es uno de los aspectos de la asignatura de Biología y Geología que más difíciles resultan para los alumnos (Agustín *et al.*, 2021).

Compara y Contrasta de Anfibios y Reptiles

Los alumnos elaboraron, en una plantilla (Figura 1) que se les proporcionó, un Compara y Contrasta en el que enfrentaron dos de los grupos que más confusión pueden generar: anfibios y reptiles.

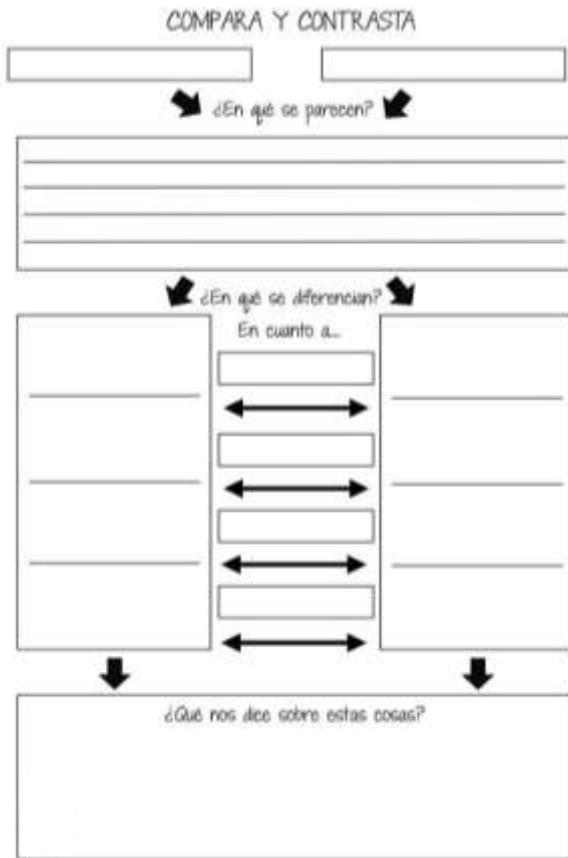


Figura 1. Plantilla del Compara y Contrasta utilizada por los alumnos (Cedida por la Profesora Silvia Martín).

El “Compara y Contrasta” es una actividad perteneciente al Aprendizaje Basado en el Pensamiento o TBL (*Thinking-Based Learning*). Este último consiste principalmente en hacer que los alumnos desarrollen la capacidad de pensar eficazmente y sean capaces también de reflexionar, hacer visible y exteriorizar ese pensamiento eficaz (Swartz, 2019). Concretamente, el “Compara y Contrasta” consiste en una primera puesta en común de las semejanzas entre los dos grupos, en este caso, y una posterior diferenciación entre ellos atendiendo a rasgos concretos, para finalmente establecer estas similitudes y diferencias para afianzar el proceso mental (Swartz, 2019). Es especialmente útil para enseñar a los alumnos conceptos, o grupos en este caso, que son especialmente difíciles de distinguir para ellos, debido a que esquematiza muy bien las ideas y permite crear el concepto mental que los diferencia.

Estaciones de Estudio de diversidad aviana

El objetivo de la propuesta de innovación es conocer la diversidad de las aves a través de la diversidad de sus picos, utilizando el aprendizaje por analogía mediante instrumentos cotidianos.

Como se ha comentado anteriormente, la biodiversidad y la clasificación de esta, la taxonomía, es uno de los aspectos más complejos de abordar de la biología en las aulas de secundaria (Agustín *et al.*, 2021). La dificultad radica en que se requieren conocimientos relativamente avanzados y se basa en una metodología muy rígida, lo cual requiere necesariamente de memorización. Esto hace que suponga una considerable carga para el estudiante, pues muchos criterios taxonómicos se basan en características poco intuitivas o visuales. En algunos casos incluso reduce la motivación, debido a la dificultad del aprendizaje. Estas dificultades se intensifican más, si cabe, en un aula de PAI, donde las propias limitaciones de aprendizaje intrínsecas a estos grupos dificultan todavía más el aprendizaje de la biodiversidad. Por ello, surge la necesidad de desarrollar propuestas didácticas más cercanas y cotidianas a los alumnos, para facilitar en gran medida la comprensión y aprendizaje de esta parte de la biología.

En este contexto surgen técnicas como el aprendizaje cooperativo, la enseñanza por analogía o la gamificación. Por su parte, la enseñanza por analogía se basa en la utilización de modelos análogos, muy utilizados en la didáctica de las ciencias y, más concretamente, de las ciencias biológicas. En última instancia, la enseñanza basada en analogías busca lograr crear modelos mentales en los alumnos que los deslinguen del mundo físico y creen conceptos mentales abstractos, facilitando el aprendizaje (Galagovsky y Geco, 2009). En este sentido, este tipo de aprendizaje es ideal en el estudio de la biodiversidad, pues desliga el conocimiento de la taxonomía más pura basada en ciertas características. Por último, la gamificación puede ayudar a centrar por completo a los alumnos en su actividad (Ortiz-Colón *et al.*, 2018), captando su atención mediante actividades inmersivas y dar una sensación de dedicación absoluta, lo cual es ideal para un grupo como el PAI. Además, también se ha demostrado que sirve para incrementar la motivación, lo cual es idóneo para un aprendizaje difícil como el de la biodiversidad.

La metodología utilizada se basa en el estudio gamificado y cooperativo de los picos de las aves, mediante el aprendizaje por analogía utilizando instrumentos cotidianos. Previo a la actividad, se realizó una breve introducción teórica utilizando una presentación en formato PowerPoint (Anexo V), para acercar a los alumnos a la actividad y que vieran diversidad de picos y de aves, entre los cuales se encontraban los picos en los que se basarían los instrumentos

análogos. La actividad está dividida en tres “Estaciones de estudio” (Figura 2) que actúan como módulos en los que ver un tipo concreto de pico y que ayuda a que cada grupo esté centrado en uno, organizando la actividad:

- Estación 1 – Centrífuga de comunidades: en esta estación se trata de estudiar el fenómeno biológico de la centrífuga de comunidades, consistente en que en una comunidad de aves, cada especie presenta distintas adaptaciones (generalmente en pico y patas) que les permite explotar un recurso específico en situaciones de escasez, de forma que no haya solapamiento con otras especies. De esta forma, se utilizaron tres pinzas de distinta longitud para modelizar una comunidad de aves limícolas (los pares análogos serían: pinza larga – aguja, pinza mediana – correlimos, pinza pequeña – chorlitejo; Figura 3a), utilizando legumbres de distinto tamaño y recipientes que permitan ver cómo cada pinza puede explotar únicamente un tipo de recurso en unas condiciones limitantes (probeta larga, un Erlenmeyer mediano y un pequeño Eppendorf). Adicionalmente, contaban con esas mismas legumbres depositadas en placas de Petri para que observaran que en condiciones no limitantes (de abundancia y fácil acceso a recursos) todos los “picos” análogos podían consumir todos los recursos/legumbres.
- Estación 2 – Aves “depredadoras”: en este módulo se pretende estudiar las distintas adaptaciones de los picos al consumo de animales. Para ello, se utilizaron cuatro pares análogos (tijeras – águila, pinzas medianas – cuervo/generalista, pinzas pequeñas – carbonero/insectívoro y una bolsa de plástico – pelícano; Figura 3b). Se utilizó en primer lugar un trozo de carne para que los alumnos pudieran “picotearla” con las pinzas y tijeras para ver cuál procesaba mejor la carne. Posteriormente, con estos mismos tres “picos”, probaron a coger cada una de las legumbres para ver qué pico estaba especializado con qué tamaño (salvo en el caso del análogo generalista que sirve para todos). Finalmente, en una bandeja con agua y legumbres, probaron si eran mejor estos tres “picos” análogos que capturaban cada presa de una en una o una bolsa análoga al pelícano que capturaba varias de golpe.
- Estación 3 – aves “vegetarianas”: en esta estación los alumnos trataron de ver cómo las aves son capaces de explotar distintos recursos vegetales a partir de sus picos. Para ello, contaron con tres pares análogos (pipeta – colibrí, cascanueces – loro, colador – ave filtradora/flamenco; Figura 3c). De esta forma, pudieron ver distintas estrategias de aprovechamiento de recursos vegetales. En el caso del colador (análogo al flamenco), las legumbres representaban los microorganismos y la harina vertida con ellas

representaba el agua que se filtraba, reteniendo el “pico” los microorganismos (legumbres).

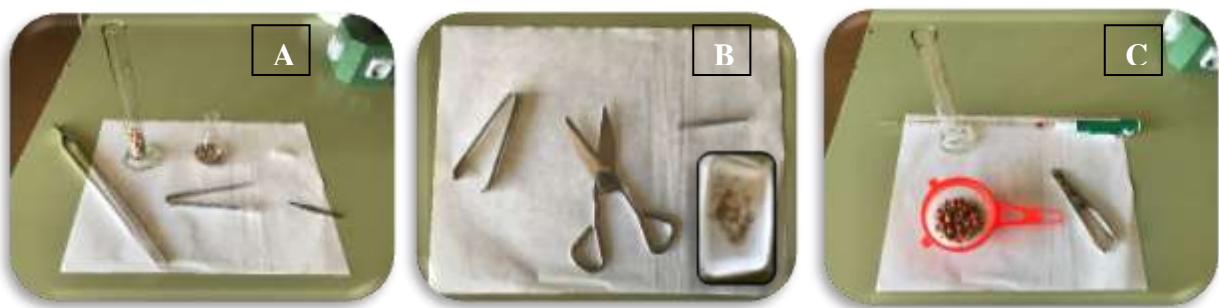


Figura 2. Estaciones de estudio y su montaje. A) Estación de estudio de centrífuga de comunidades. B) Estación de estudio de aves “depredadoras”. C) Estación de estudio de aves “vegetarianas”.

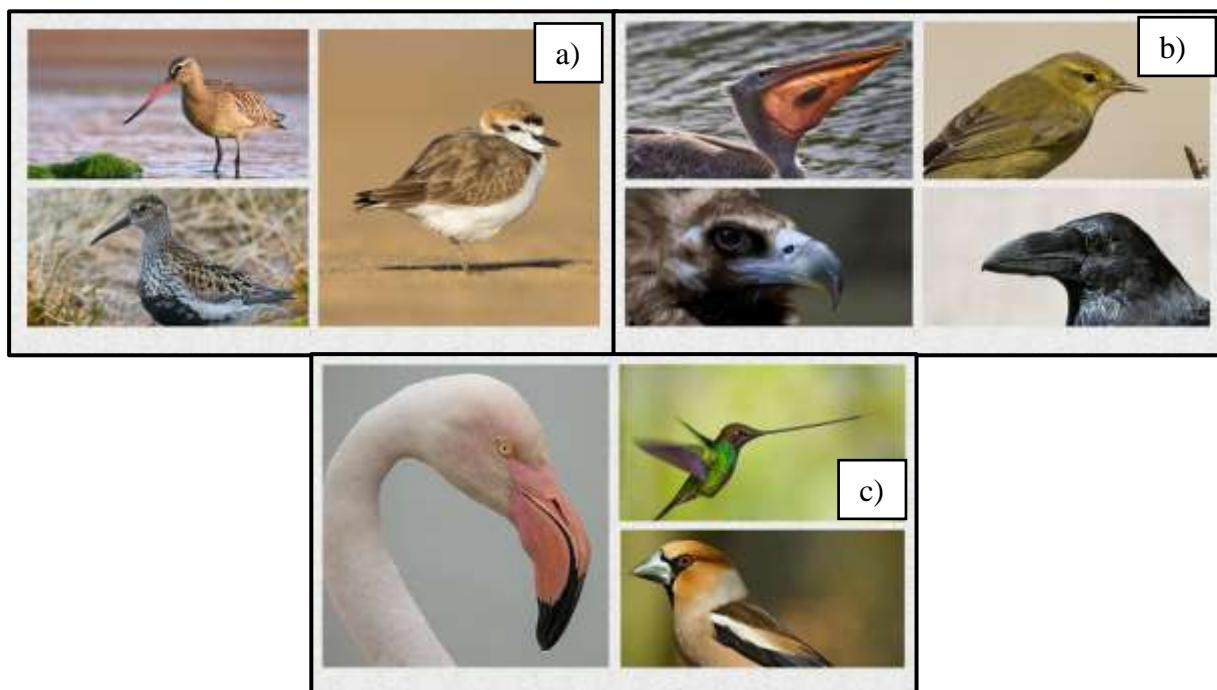


Figura 3. Picos análogos que pretenden representarse con los instrumentos cotidianos. a) Picos análogos a los instrumentos de la estación de estudio de centrífuga de comunidades, b) Picos análogos a los instrumentos de la estación de estudios de aves “depredadoras”, c) Picos análogos a los instrumentos de la estación de estudio de aves “vegetarianas”.

En todos los casos, los alumnos trabajaban por su cuenta organizados en tríos (Figura 4), de forma que ellos mismos podían probar y analizar lo que veían. Estos tríos son siempre los mismos en todas las actividades salvo que se indique lo contrario. Adicionalmente, contaban con un breve guion de prácticas que les permitía no perderse y, ante cualquier duda, contaban con el docente para ayudarles y reconducir la práctica.



Figura 4. Tríos de trabajo del grupo. El IES Francés de Aranda hace firmar un consentimiento a los padres de los alumnos para utilizar fotografías de los alumnos con fines educativos o justificados.

Gamificación de Huellas de mamíferos

La segunda actividad diseñada para el estudio de la diversidad de los mamíferos se denominó “Gamificación de Huellas de mamíferos”. Como su nombre indica, se centra en el aprendizaje sobre las huellas de mamíferos, para aprender a reconocer sus principales características y poder, así, interpretarlas en la naturaleza y poder identificarlas. Se trata, por tanto, de una educación ambiental llevada al aula. Así mismo, la actividad se plantea utilizando la gamificación, de modo que no es un aprendizaje clásico riguroso, pese a que se utilizan claves dicotómicas para la identificación de las distintas huellas. Se decidió incluir las claves dicotómicas porque, tal y como indica el Currículo Oficial (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016), el aprendizaje y utilización de dichas claves está recogido como un criterio de evaluación, con lo que se incluyó en esta actividad debido a la mejor implementación.

De este modo, la práctica consistía en tres partes. En primer lugar, se hizo a los alumnos una breve introducción teórica acerca de la importancia de las huellas en el estudio de la

diversidad de mamíferos y acerca de las características morfológicas y partes de una huella de mamíferos (Anexo VI). En segundo lugar, los alumnos, por tríos, debían identificar, usando una clave dicotómica simple, elaborada específicamente para esta práctica (Anexo VII), una serie de 9 huellas que representaban las más comunes y sencillas entre los mamíferos ibéricos. Dependiendo de las huellas que identificara correctamente cada grupo, obtendrían una serie de puntos, a modo de competición. Previamente, se les pidió a los alumnos que pusieran un nombre a cada equipo, para fomentar la cohesión grupal e incrementar la motivación. En función de los puntos que obtuvieron, se repartieron las 9 huellas identificadas entre todos los alumnos, para llegar así a la última parte de la actividad. En esta última parte, los alumnos debían reproducir las huellas utilizando arcilla, de modo que se afianzara su aprendizaje durante la actividad al tener que plasmar las huellas por sí mismos.

En este sentido, se encuentra muy extendido en el ámbito didáctico el hecho de que el uso de modelos en el aprendizaje de las ciencias biológicas favorece enormemente la consolidación de imágenes y conceptos mentales que facilitan la comprensión de la información, especialmente de aquellos temas que resultan más problemáticos para los alumnos. En esta misma dirección existen estudios que indican que la manipulación manual podría incrementar todavía más el aprendizaje, si bien es necesario elegir adecuadamente los materiales a utilizar (Lotero *et al.*, 2012). De este modo, la utilización de la arcilla como modelo, a la par que permite la manipulación manual, parece erigirse como una metodología adecuada para el aprendizaje de estos contenidos.

La gamificación se define como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos diferentes a los juegos (Deterding *et al.*, 2011). Como ya se ha comentado en el apartado anterior, puede ayudar a centrar por completo a los alumnos en su actividad (Ortiz-Colón *et al.*, 2018), captando su atención mediante actividades inmersivas y dar una sensación de dedicación absoluta, lo cual es ideal para un grupo como el PAI. Además, también se ha demostrado que sirve para incrementar la motivación, lo cual es idóneo para un aprendizaje difícil como es el de la identificación de huellas, un campo difícil incluso para personas de mayor edad.

Instagram de Vertebrados ibéricos

Con el objetivo de ampliar los conocimientos de los alumnos sobre diversidad de vertebrados ibéricos, así como para profundizar en las características de estos y repasar los contenidos dados en las clases teóricas, se diseñó esta actividad en colaboración con la Profesora Silvia Martín. Adicionalmente, también se pretende que fomente el desarrollo de la Competencia Clave “Digital”, acerca de la cual el Currículo Oficial expone: “Las Tecnologías

de la Información y la Comunicación son una herramienta atractiva, motivadora y facilitadora de los aprendizajes, al permitir aproximar los fenómenos biológicos y geológicos a la experiencia del alumnado. La competencia digital se consigue a través del uso creativo, crítico y seguro de las mismas para alcanzar los objetivos de aprendizaje” (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016).

De esta forma, en un primer lugar los alumnos, esta vez divididos en 4 parejas y una persona, debían repartirse los cinco grupos de vertebrados para quedarse cada grupo con uno de ellos. Una vez repartidos, cada grupo debía seleccionar una especie concreta y presente en la fauna ibérica que perteneciera al clado de vertebrados seleccionado. A partir de aquí, la actividad puede dividirse en dos partes:

1. Investigación de la especie: los grupos debían, utilizando ordenadores portátiles cedidos por el centro o sus propios *smartphone* (de contar con ellos), buscar una serie de cuestiones clave de la especie seleccionada. Estas cuestiones eran: grupo de vertebrados al que pertenece, características que lo hacen pertenecer a ese grupo, características generales (características físicas, alimentación de la especie, reproducción, etc.), hábitat que ocupa y estado de conservación, fundamentalmente, si bien los alumnos tenían potestad para incluir otros apartados que consideraran oportunos.
2. Elaboración del “perfil de Instagram”: una vez seleccionada la información y organizada, los dos miembros del grupo (o la persona individual) debían repartírsela y hacer una grabación de voz exponiéndola. Esta grabación se transformaría en un código QR, utilizando una aplicación y se incluiría en una plantilla de perfil de Instagram. Adicionalmente, los alumnos incluirían una foto de la especie, su nombre, así como el nombre de los miembros del grupo (Figura 5). Una vez finalizado, se colgarían en el pasillo y se escucharían todos los “perfiles”.



Figura 5. Ejemplo de perfil elaborado por los alumnos, en este caso Janna y Claudia.

De esta forma, a la vez que los alumnos trabajan con las TICs de una forma saludable y productiva, también realizarían una labor de investigación biológica y repasarían los contenidos dados en clase, además de profundizar en ellos. Se obtuvieron, así, un total de cinco “perfiles”, de modo que se abarcaban todos los grupos principales de vertebrados (Anexo VIII).

Como ya se ha comentado anteriormente, la biodiversidad y la clasificación de esta son unos de los aspectos más complejos de abordar de la biología en las aulas de secundaria (Agustín *et al.*, 2021). Esto se debe a que se requieren conocimientos relativamente avanzados y se basa en una metodología muy rígida, lo cual requiere necesariamente de memorización. De este modo, supone una considerable carga para el estudiante, pues muchos criterios taxonómicos se basan en características poco intuitivas o visuales. Una forma de aligerar esta carga y facilitar el aprendizaje es a través de las TICs, donde la mediación del profesor facilita la comprensión de conocimientos difíciles de comprender (Afanador Castañeda y Valbuena Ussa, 2017). De este modo, el uso de las TICs para profundizar en el aprendizaje de la diversidad de vertebrados supone una metodología adecuada, ya que favorece la comprensión de los contenidos más complejos.

Masterpez Junior

Los principales objetivos de esta actividad se centraban en el conocimiento de la anatomía interna general de un vertebrado (salvo órganos específicos, en términos generales todos los vertebrados tienen la misma anatomía general), la anatomía externa de un pez y las distintas adaptaciones que permiten a los peces vivir en el medio acuoso. Estos objetivos se derivaron de los criterios de evaluación del Currículo Oficial (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016). Los alumnos trabajaron en sus tríos habituales para fomentar, una vez más el aprendizaje cooperativo.

Así, la actividad podría dividirse en dos partes. En primer lugar, los alumnos explorarían ellos mismos la anatomía externa del pez, teniendo como guía un pequeño guion de prácticas que les indicaba en qué debían fijarse concretamente (Anexo IX) y con la posibilidad de experimentar y descubrir ellos mismos la anatomía y características del pez. Se eligió una trucha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*), debido a su gran disponibilidad en pescaderías, la facilidad de ver sus estructuras externas e internas y porque no presenta aletas espinosas que pudieran suponer un riesgo para los alumnos. Tras el examen externo, los alumnos debían, bajo la supervisión de uno de los docentes, señalar las diferentes estructuras externas del animal con etiquetas que se les habían facilitado (Figura 6). La segunda parte de la actividad consistió en una disección guiada por el docente, de modo que conforme el docente iba realizando la

disección en su propio ejemplar, los alumnos podrían imitarlo y seguirle. Debido a la similitud con algunas de las pruebas del famoso programa de televisión *Masterchef*, se decidió titular la actividad como *MasterPez Junior*, ya que los alumnos eran seguidores del programa y así se lograba crear un ambiente favorable en el aula. Tal fue la analogía que incluso el docente llevó un gorro de cocinero durante la misma. Durante todo el proceso de disección los docentes apoyaban a los alumnos durante sus propias disecciones y resolvían sus dudas. Adicionalmente, al final de esta, aprovechando el ejemplar del docente, se les hizo un repaso de los principales órganos y estructuras, por si alguno de los tríos no había tenido la oportunidad de verlos correctamente en sus propios ejemplares. A modo de guía, pero también como evaluación, el guion contaba con una serie de pregunta breves acerca de cuestiones observadas y tratadas durante la actividad.



Figura 6. Etiquetas utilizadas para señalar las principales estructuras anatómicas externas.

Es necesario comentar la utilización de material biológico, en este caso ejemplares reales, en la utilización de la actividad. Pese a que las disecciones son una práctica muy extendida y ya tradicional, ofrecen una serie de ventajas muy valoradas tanto por los docentes como los propios estudiantes, debido a que se pueden observar las estructuras y anatomía *in vivo*, es decir, en un cuerpo real (Babinski *et al.*, 2003; Inzunza *et al.*, 2003). Sin embargo, cada vez son más los autores que abogan por una eliminación o, al menos, reducción de este tipo de prácticas (Grilli, 2018). Esto es así porque las nuevas tecnologías, cada vez más, ofrecen una serie de alternativas viables a las disecciones tradicionales, evitándose así un sufrimiento animal innecesario para estos niveles educativos. El bienestar animal es un tópico escasamente tratado en los libros de texto (Mazas y Fernández, 2016), evitándose incluso su mención explícita. De esta forma, autores como Grilli (2018) propone utilizar material alternativo: animales muertos naturalmente, animales considerados como plagas (que se eliminan para controlar sus poblaciones), cortes de carnicería u órganos desechados por ellas, entre otras. En este sentido,

el impacto del material biológico utilizado es menor, ya que es material comprado en la pescadería y que, por tanto, no se ha causado daño al animal específicamente para la actividad planteada.

Por otra parte, el propósito de esta actividad es basarse en el aprendizaje observacional para transmitir los conocimientos objetivo. De esta forma, el aprendizaje observacional se basa en la premisa de que existe un individuo modelo (en este caso el docente), un observador (los alumnos) y una respuesta imitativa (la repetición de los pasos de la disección), de manera que el observador imita la conducta del modelo y adquiere nuevos conocimientos y comportamientos (Moreno *et al.*, 2020). Adicionalmente, la explicación de los conocimientos teóricos durante la disección permite enlazarlos con lo observado, ampliando conocimientos y profundizando en ellos, de modo que la teoría se somete a la práctica (Grilli, 2018). Por último, la gamificación actúa como un hilo conductor al darle una temática al desarrollo de la disección, a la par que mantiene elevada la motivación del alumnado (Ortiz-Colón *et al.*, 2018), como ya se ha comentado anteriormente.

Evaluación final

La evaluación final de los alumnos consistió en un examen escrito (Anexo X) que incluía todos los contenidos dados en las clases de teoría. Se trató de abarcar la mayor información posible de la impartida en clase utilizando distintos instrumentos de evaluación, para así poder adecuarse a la realidad diversa del grupo. Se incluyó además una pregunta extra (que no puntuaba para la calificación del examen) acerca de las tres actividades prácticas realizadas en el laboratorio (Estaciones de Estudio de diversidad aviana, Gamificación de Huellas de Mamífero y MasterPez Junior). Se desarrollará más en profundidad en el apartado siguiente.

4.6. Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados

Tomando como referencia el Currículo Oficial de Aragón (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016), los criterios de evaluación tomados tanto para el diseño de la propuesta didáctica como para la evaluación y calificación de los alumnos se recogen en la siguiente tabla junto a los criterios de calificación (Tabla 6). Una vez establecidos los criterios de evaluación y de calificación de la propuesta, se diseñaron los distintos instrumentos de evaluación (Tabla 7).

Tabla 6. *Criterios de evaluación y de calificación de la Propuesta didáctica. Se incluyen también los contenidos y las competencias clave, así como la categoría de los criterios (Cat.).*

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA		Curso 1ºESO, Grupo PAI		
TEMA: LOS VERTEBRADOS				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		COMPETENCIAS CLAVE	Cat.	% del Tema
Crit. BG. 3. 3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.		CMCT	B	22.67%
Crit. BG. 3. 4. Categorizar los criterios comunes que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen los animales y plantas más comunes.		CMCT	I	16.67%
Crit. BG. 3. 5. Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos.		CMCT	B	16.67%
Crit. BG. 3. 6. Caracterizar a los principales grupos de invertebrados y vertebrados.		CMCT	B	22.67%
Crit. BG. 3. 7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas a sobrevivir en determinados ecosistemas.		CMCT-CAA	A	10.67%
Crit. BG. 3. 8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas.		CMCT	B	10.67%

Tabla 7. Criterios de Evaluación, Instrumentos de Evaluación, Procedimiento de Evaluación y Criterios de Calificación utilizados.

Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Procedimiento de Evaluación	Criterios de Calificación
Crit. BG. 3. 3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.	Prueba objetiva con preguntas de emparejamiento Prueba objetiva con preguntas de respuesta corta		
Crit. BG. 3. 4. Categorizar los criterios comunes que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen los animales y plantas más comunes.	Prueba objetiva con preguntas de respuesta corta	Prueba Final Específica Escrita	70%
Crit. BG. 3. 5. Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos.	Prueba objetiva con preguntas de respuesta corta Prueba objetiva de interpretación de un modelo		
Crit. BG. 3. 7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas a sobrevivir en determinados ecosistemas.	Prueba objetiva con preguntas de respuesta corta		
Crit. BG. 3. 6. Caracterizar a los principales grupos de invertebrados y vertebrados.	Prueba Objetiva de Identificación de una Imagen Modelo Preguntas de respuesta corta en guion	Prueba específica escrita grupal	10%
Crit. BG. 3. 7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas a sobrevivir en determinados ecosistemas.	Preguntas de respuesta corta en guion	Prueba específica escrita grupal	10%
Crit. BG. 3. 8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas.	Observación directa del desarrollo de la actividad y los alumnos	Observación Directa	10%

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Atendiendo a los instrumentos de evaluación, así como a la propia observación directa de los alumnos, pueden inferirse los resultados del aprendizaje. Es importante recalcar el hecho de que, en muchas ocasiones, las calificaciones de los alumnos no reflejan verazmente si el proceso de enseñanza-aprendizaje ha tenido éxito (Calderón y Deirós, 2003). Por ello, es necesario atender a otros factores además de las calificaciones numéricas de los alumnos.

Cabe destacar que es un grupo de alumnos muy diverso en cuanto a su aprovechamiento de las clases y la interiorización del aprendizaje. Sin embargo, en líneas generales, todos los alumnos aprovecharon correctamente la actividad propuesta. La mayoría obtuvieron buenas calificaciones, tanto en las preguntas planteadas en los guiones como en la pregunta de la evaluación final. Pese a que algunos alumnos tuvieron menores calificaciones, llegando incluso a suspender, a lo largo de las actividades se podía observar cómo prestaban atención y absorbían los conocimientos. Además, aprendieron en su mayoría los contenidos planteados y se cumplieron los objetivos planificados, de modo que puede concluirse que el aprendizaje fue adecuado.

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

6.1. Análisis crítico de la propuesta didáctica

El funcionamiento de la propuesta fue mejor de lo esperado. Los grupos de PAI por lo general son grupos dispersos a los que les cuesta centrarse, además de que generalmente les cuesta más trabajar por sí mismos. Sin embargo, la propuesta, así como todas las actividades, funcionaron de manera idónea, con todos los alumnos completamente inmersos en su labor y disfrutando con ella. Además, como se ha comentado en el apartado anterior, los resultados de aprendizaje fueron muy satisfactorios. Por otra parte, según la valoración de la profesora Silvia Martín sobre el trabajo realizado en el Prácticum como docente, fue muy satisfactoria y positiva.

Sin embargo, sí se han detectado ciertas limitaciones de la propuesta. En primer lugar, con respecto a la actividad Estaciones de Estudio de diversidad aviana, durante el desarrollo y diseño de la actividad, se detectó que es una actividad muy limitada con respecto al número de alumnos. Inicialmente, estaba planificada para los 9 alumnos del grupo, con lo que no hubo dificultades pero, cuando se trató de ampliar para hacerla con otro grupo de otra profesora (bajo

su petición) se detectó que estaba muy limitada a un número reducido de alumnos. Esto es así porque el número de pares análogos (picos – instrumentos) que pueden realizarse con instrumentos comunes es muy limitado, con lo cual los puestos de trabajo son muy limitados y, finalmente, también lo es el número de alumnos que pueden participar en la actividad. Además, dado que el funcionamiento de algunos picos es algo difícil para la comprensión en el nivel de la ESO, el equilibrio entre teoría y práctica también era complicado. Sin embargo, la principal limitación de la práctica es precisamente ese número tan concreto de pares análogos que también limita los alumnos. Durante la puesta en práctica se vieron también algunas limitaciones menores, como por ejemplo que inicialmente no se pensó en que las legumbres se hundirían en la actividad del pico análogo al pelícano, lo cual dificultaba a los alumnos el comprobar que era una estrategia más eficiente de captura de presas. En segundo lugar, se observó que, en la actividad Gamificación de Huellas de mamíferos, el aprender a utilizar la clave dicotómica les costó especialmente, en términos generales, con lo que se perdió más tiempo del esperado para que todos los alumnos comprendieran el funcionamiento de estas claves y, finalmente, la parte de reproducir las huellas en arcilla se quedó a medias, debido a que finalizó la clase. Pese a estas limitaciones, se considera que la puesta en práctica de la propuesta didáctica fue adecuada, destacando la flexibilidad con la que se realizó, que permitió realizar cambios constantes para adaptarse a la dinámica del grupo, favoreciendo así la docencia.

6.2. Propuestas de mejora

Con respecto a las propuestas de mejora, cabe destacar el hecho de que, tradicionalmente, en la docencia se concede una especial importancia a las clases de metodología magistral. Sin embargo, en muchas ocasiones, la utilización de otras técnicas logra optimizar el aprendizaje por parte de los alumnos, con lo que en futuras propuestas didácticas cabría reducir el uso de esta metodología en beneficio de otras más innovadoras. Adicionalmente, la inclusión de un cladograma simplificado al principio del tema podría ayudar a los alumnos a comprender mejor porqué unas especies pertenecen a unos grupos y porqué otras no, promoviéndose así la eliminación de concepciones alternativas. Comprender el contexto evolutivo de los vertebrados, a través de cladogramas simplificados, podría ayudar a la comprensión de qué caracteriza a un grupo y en qué se diferencia del resto.

Por otra parte, con respecto a las actividades, también existen aspectos a mejorar. En el caso de la actividad Estaciones de Estudio de diversidad aviana, si bien no es tan necesario porque se hizo una breve introducción teórica para enseñar a los alumnos ejemplos, podría

ponerse en cada estación de estudio una foto de las aves representadas junto al instrumento análogo, para facilitar a los alumnos crear esa conexión. Pese a que los picos sí los reconocen, viendo los resultados, es cierto que podría favorecer que creen la conexión con especies y casos reales. Con respecto a la actividad MasterPez Junior, podría reducirse el uso de material biológico para minimizar así el sufrimiento animal y la muerte innecesaria de organismos para este tipo de prácticas. Pese a que en este caso se utilizaron animales de pescadería, con lo cual no se sacrificaron específicamente para esta actividad, y se utilizaron un total de cuatro animales (uno por trío y uno para el docente) con lo que también se reducía, podría reducirse todavía más, por ejemplo recurriendo a laboratorios virtuales, los cuales ofrecen las mismas ventajas que las disecciones tradicionales a la par que consiguen reducir al máximo el sufrimiento animal (Grilli Silva, 2018).

Por último, con respecto a la evaluación, podría mejorarse mediante el uso de otros instrumentos de evaluación. Alternativamente a las pruebas escrita tradicionales, podría haberse planteado una evaluación basada en actividades, por ejemplo, gamificadas. Esta posibilidad se valoró entre los docentes, pero finalmente se decidió utilizar una evaluación más tradicional por seguir la metodología utilizada durante el resto del curso. De este modo, para futuras propuestas, se propone utilizar este tipo de metodologías alternativas a la evaluación tradicional que, en muchas ocasiones, no refleja adecuadamente los conocimientos adquiridos por los alumnos.

A modo de conclusión, cabe destacar el hecho de que, dado que el aprendizaje de la biodiversidad y su clasificación en aulas de ESO es especialmente difícil, son algunos de los contenidos del currículo que más metodologías innovadoras requieren, para facilitar la comprensión y recepción de estos conocimientos por parte de los alumnos. En este contexto, el aprendizaje cooperativo se erige como una de las metodologías principales, al utilizar el trabajo conjunto de los distintos alumnos para lograr una sinergia que favorezca y potencie los procesos de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, se pueden aplicar muchas otras metodologías didácticas, que busquen lograr una mayor motivación y un rendimiento óptimo de los estudiantes, como pueden ser la gamificación, el TBL o el aprendizaje basado en modelos. En conjunto, junto a unas clases de metodología magistral bien dosificadas, contribuyen a lograr una docencia de calidad, innovadora e inclusiva, a partir de la sinergia de todas estas metodologías, de forma paralela a como la colaboración entre los alumnos potencia la otra vertiente de la enseñanza-aprendizaje.

7. CONCLUSIONES

En primer lugar, con respecto a mi formación personal, cabe destacar el hecho de que la combinación del aprendizaje teórico en el Máster y del práctico durante los dos Prácticums, ha marcado enormemente mi preparación como futuro docente

En segundo lugar, durante la puesta en práctica de la propuesta didáctica he podido comprobar que las metodologías tradicionales tienen serias limitaciones al situarlas en un contexto inclusivo, de modo que las metodologías innovadoras, especialmente aquellas basadas en el aprendizaje cooperativo, son las idóneas para optimizar la enseñanza-aprendizaje en este tipo de grupos de alumnos.

En tercer lugar, con respecto a las competencias adquiridas durante el desarrollo de este Máster, cabe destacar la integración y formación en la profesión docente, la planificación y diseño de un programa y actividades de aprendizaje y la comprensión y crítica del modelo de docente demandado por la sociedad actual. Además, debido a su relación con la propuesta didáctica y el grupo al que se impartió tienen especial relevancia el diseño e implementación de propuestas educativas inclusivas, la identificación y comprensión de las características de los alumnos y la comprensión del desarrollo de la personalidad de los estudiantes y las consecuencias en su aprendizaje.

En cuarto lugar, se ha cumplido con los objetivos planteados previamente, logrando así que los alumnos adquirieran conocimientos que les permitirá identificar y caracterizar a los vertebrados. Poseen especial relevancia los objetivos referidos a la identificación y caracterización en la naturaleza, como las huellas de mamíferos o la capacidad de deducir la alimentación de un ave a partir de su pico, permitiendo así a los alumnos reconocerlos en la naturaleza. Por último, hay que destacar el objetivo referido a las TICs, debido a la importancia que poseen esta en el día a día de los estudiantes.

Por último lugar, cabe destacar la importancia de las actividades del Máster planteadas en el apartado 2 de la presente memoria, así como muchas otras que no han podido incluirse en el mismo, debido a su relevancia en cuanto al diseño de actividades durante la propuesta didáctica del Prácticum. Concretamente, pese a que no se pudo realizar una salida al campo, sí pudieron diseñarse, de modo que dicha actividad del Máster supuso un importante aprendizaje de cara a mi futura actividad como docente.

8. AGRADECIMIENTOS

Respecto a la propuesta didáctica, es especialmente destacable el hecho de que los alumnos disfrutaron enormemente con la propuesta, ya que además de seguirla y realizar las actividades correctamente, se les dio libertad para que pudieran disfrutar también, siempre y cuando aprovecharan bien el tiempo. Todos ellos realizaron todas las actividades, mostrando gran interés por ello. Por el contrario, en cuanto a mi labor como docente, considero que es destacable el hecho de que la pasión con la que hablo (en palabras de la profesora Silvia Martín), se transmite a los alumnos, favoreciendo enormemente el aprendizaje y despertando el interés en un grupo que necesita especialmente de esa motivación.

Por otra parte, me gustaría destacar la labor de todos aquellos docentes, tanto del presente Máster como los tutores del Prácticum, gracias a los cuales hemos podido iniciar el arduo y constante proceso de nuestra formación, a nuestra vez, de futuros docentes. Especialmente, me gustaría agradecer a la profesora Silvia Martín Santafé, por enseñarme cómo llevar a la práctica en el aula los conocimientos teóricos, así como al Doctor Rafael Royo Torres, sin el que la elaboración del presente escrito no habría sido posible.

Como conclusión, la realización de este Máster, junto a los dos Prácticums, ha cambiado completamente la perspectiva que tenía de la Educación Secundaria Obligatoria. Así, he descubierto que es un mundo lleno de posibilidades con las que colaborar al desarrollo de jóvenes personas, contribuyendo tanto a su formación como a su crecimiento personal, de modo que podamos ayudar, con nuestro trabajo como docentes, a que las generaciones venideras cuenten con unos fuertes valores sociales y medioambientales, los cuales necesitarán en los tiempos venideros debido al incierto futuro de un cambio global que conllevará una revolución del paradigma que mantiene nuestra sociedad.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afanador Castañeda, H. A., y Valbuena Ussa, E. O. (2017). Revisión documental sobre las TIC para la enseñanza de la Biología. *Repositorio Digital de la Universidad Autónoma de México*. [Consultado el 12 de junio de 2021]. Disponible en https://repositorial.cuaied.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/5036/V_E17.0893_3171-6bc8.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3013.
- Agustín, D. P., Torija, B. B., y Martín, J. M. P. (2021). Una experiencia de aula para la clasificación de vertebrados usando la Ciencia Ficción: Proyecto Pokédex. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 220401-220420.
- Babinski, M. A., Sgrott, E. A., Luz, H. P., Brasil, F. B., Chagas, M. A., y Abidu-Figueiredo, M. (2003). La relación de los estudiantes con el cadáver en el estudio práctico de la anatomía: La reacción e influencia en el aprendizaje. *International Journal of Morphology*, 21(2), 137-142.
- Ballouard, J. M., Brischoux, F., y Bonnet, X. (2011). Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PLoS ONE*, 6(8). E23152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023152>
- Bermúdez, G., Batistón, L. V., García Capocasa, M. C., Díaz, S., y De Longhi, A. L. (2012). *El reconocimiento de los componentes y atributos del concepto de biodiversidad biológica en estudiantes de escuela media en Córdoba, Argentina*. Memorias V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Córdoba, Argentina.
- Bermúdez, G., De Longhi, A. L., Díaz, S., y Gavidia, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302.
- Bernat, F. J., y García, J. (2009). Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de Biología y Geología en Secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 23, 109-122.
- Boletín Oficial de Aragón. (2016). 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, 2 de junio de 2016, núm. 105. [Consultado el 23 de mayo de 2021]. Disponible en

<https://educa.aragon.es/documents/20126/868873/ORDEN+CURRICULO+SECUNDARIA+2016.pdf/cf9e8c58-4ae0-886b-9311-9863eddf9c5?t=1593156016565>

- Calderón, M., y Deiros, B. (2003). Evaluación del Aprendizaje de las Matemáticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(1), 329-333.
- Campos, C. M. (2012). Los niños y la biodiversidad. ¿Qué especies conocen y cuáles son las fuentes de conocimiento sobre la biodiversidad que utilizan los estudiantes? Un aporte para definir estrategias educativas. *Boletín Biológica*, 24, 4-9.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., y Dixon, D. (2011). *Gamification: Toward a Definition*. CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings, Vancouver BC, Canadá.
- Fernández, M. A., Mingo, B., Rodríguez, R., y Torres, M. D. (2016). *Biología y Geología, 1ºESO Trimestral*. Vicens-Vives.
- Galagovsky, L. R., y Greco, M. (2009). Uso de analogías para el “aprendizaje sustentable”: El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 4(1), 10-33.
- Gimeno Sacristán, J. (2000). La construcción del discurso acerca de la diversidad y sus causas. *Atención a la Diversidad*, 11-36
- González, F., y Salinas, I. S. (2004). Conocimientos y concepciones sobre biodiversidad en alumnos de educación secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 17, 177-188.
- Grilli Silva, J. (2018). El material natural en la biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1104.
- Inzunza, O., D'Acuña, E., y Bravo, H. (2003). Evaluación práctica de anatomía, rendimiento de los alumnos de primer año de medicina ante distintas formas de preguntar. *International Journal of Morphology*, 21(2), 131-136.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Prentice-Hall, Inc.
- de Juan, J., Pérez-Cañaveras, R. M., Girela, J. L., Vizcaya, M. F., Segovia, Y., Romero, A., Martínez-Ruiz, N., Gómez-Torres, M. J., Torrus, D., Castillejo, A., Soto, J. L., Herrero, J., y Martínez, A. (2013). *Importancia del uso de videos didácticos en la docencia presencial de las asignaturas de biología*. XI Jornadas de Redes de Investigación en docencia universitaria: Retos de futuro en la enseñanza superior. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Alicante, Alicante, España.

- Kagan, S. (1989). The Structural Approach to Cooperative Learning. *Educational Leadership*, 47(4), 12-15.
- Lazcoz-Cornago, J. (2018). *Composición y variación temporal de la parasitofauna de Scorpaena porcus Linnaeus 1758 (Teleostei: Scorpaenidae)*. [Trabajo de Fin de Máster inédito]. Universitat de València.
- Lazcoz-Cornago, J., y Marugán-Lobón, J. (2019). *Ánalisis preliminar de la orientación del canal semicircular lateral de aves en vuelo mediante morfometría geométrica*. Jornadas Ornitológicas para Jóvenes Investigadores (JOJI), 9-12 de abril, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
- Lazcoz-Cornago, J., y Marugán-Lobón, J. (2019). *A preliminary assessment of lateral semicircular canal orientation in flying birds using geometric morphometrics*. [Conferencia]. 4th International Meeting of Early-stage Researchers in Palaeontology (4th IMERP), 11-14 de junio, Museo Paleontológico de Castilla-La Mancha, Cuenca, España.
- Lindermann-Mathies, P. (2005). “Loveable” mammals and “lifeless” plants: how children’s interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27, 655-677.
- Lotero, L. A. A., Gómez, C. E., Franco, E. A. H., Ahumada, D. R. A., y Pachón, P. A. B. (2012). Tocar o Mirar: Comparación de Procesos Cognitivos en el Aprendizaje con o sin Manipulación Física. *Psicología Educativa*, 18(1), 29-40.
- Márquez-Álvarez, F., y Mora-Pizarro, A. (2015). *Biología y Geología 1º ESO*. Edelvives.
- Mazas, B., y Fernández, R. (2016). El concepto de bienestar animal en el currículo de Secundaria y en los libros de texto de ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 301-314.
- Mazas, B., Cascarosa, E. y Cortés, A. (2020). Análisis de la evolución del modelo de proteína en los libros de texto de ESO y Bachillerato españoles. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3103.
- Melero-Alcíbar, R., y Gamarra, P. (2016). Concepciones previas de futuros docentes sobre categorización animal: animales acuáticos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 240-257.
- Menzel, S., y Bögeholz, S. (2009). The lost of biodiversity as a challenge for sustainable development: how do pupils in Chile and Germany perceive dilemmas? *Research in Science Education*, 39, 439-447.

- Michavila, F. (2009). La innovación educativa. Oportunidades y barreras. *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 185(Extra), 3-8.
- Moreno, P. M., Barra, M. M., y Villalobos, C. P. (2020). Asociación entre trabajo colaborativo, aprendizaje por observación y modelado en el mejoramiento de prácticas pedagógicas: desde la perspectiva del profesorado. *Revista Reflexión e Investigación Educacional*, 3(1), 75-86.
- Nates, J., Campos, C. M., y Lindermann-Matthies, P. (2010). Students' perception of plant and animal species: a case study from rural Argentina. *Applied Environmental Education & Communication*, 9(2), 131-141. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2010.482495>
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-17.
- Paraskevopoulos, S., Padaliadu, S., y Zafiroopoulos, K. (1998). Environmental knowledge of Elementary School students in Greece. *Journal of Environmental Education*, 29(3), 55-60.
- Plaza, C., Hernández, J., y Martínez, J. (2015). *Biología y Geología, 1º ESO*. Anaya Educación.
- Pujolàs Maset, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. *Educatio Siglo XXI*, 30(1). 89-112
- Rodríguez, F. P., de las Heras, M. A., Romero R., y Canal, P. (2014). El conocimiento escolar sobre los animales y las plantas en primaria: Un análisis del contenido específico en los libros de texto. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 97-114.
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. *Review of Educational Research*, 50(2), 315-342.
- Snaddon, J. L., Turner, E. C., y Foster, W. A. (2008). Children's perceptions of rainforest biodiversity: which animals have the lion's share of environmental awareness? *PLoS ONE*, 3(7). E2579. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002579>
- Swartz, R. J. (2019). *Pensar para aprender: Cómo transformar el aprendizaje en el aula con el TBL*. España: Ediciones SM.
- Tamayo, M., y González, F. (1998). Análisis de los contenidos biológicos en libros de texto de enseñanza primaria y secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 11, 175-191.
- Vygotsky, L. S. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

ANEXOS

Anexo I.

Folios giratorios de los tres tríos donde pueden leerse sus ideas iniciales sobre los vertebrados.

<p>Todos van Colonia vertebrados dentro de 100000 Que son pluricelulares - Multicelulares Son tipo vertebrados - Invertebrados Son tipo vertebrados - Pez + humanos Algunos son invertebrados - gusanos Se comen a los demás de otros, pájaros comen Algunos son carnívoros - otros no Algunos son hermafroditas - otros machos Se reproducen tanto sexual como asexual Se desplazan sobre tierra o agua Se adhieren con suelos para no ser llevados por el viento Pueden vivir dentro y fuera del agua, en tierra el agua tiene un efecto hidráulico, movimiento y respiración Luchan para sobrevivir entre los humanos</p>	<p>Grup 1</p>	<p>Grup 2</p>
<p>Vertebrados características: tienen huesos, tienen pulmones, tienen sangre y en la sangre Vertebrados características: tienen piel, escamas, aletas y en la sangre Vertebrados características: poseen huesos, aletas (aletas), algunos viven en el agua y otros en superficie terrestre Vertebrados características: pulmones se expanden e inhalan oxígeno, pueden ser terrestres o marinos (grupos) Vertebrados características: tienen corazón, pueden ser omnívoros o carnívoros Grupos: terrestres - marinos (en el agua, marinos)</p>		<p>Grup 3</p>

Anexo II.

Objetivos del currículo oficial de Aragón (Boletín Oficial De Aragón 105, 2016) relacionados con la unidad didáctica propuesta.

Objetivo	Descripción
Obj. BG. 4.	Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.
Obj. BG. 5.	Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencias (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.)
Obj. BG. 7.	Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

Obj. BG. 8	Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.
Obj. BG. 9.	Conocer las diferentes aportaciones científicas y tecnológicas realizadas desde la Comunidad Autónoma de Aragón, así como su gran riqueza natural, todo ello en el más amplio contexto de la realidad española y mundial.
Obj. BG. 10.	Ampliar los conocimientos adquiridos en la Biología y Geología para apreciar y disfrutar del medio natural, muy especialmente del de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora.

Anexo III.

Presentación en PowerPoint utilizada como base de las clases de teoría de metodología docente magistral. Puede encontrarse en la siguiente dirección web a Google Drive:

https://drive.google.com/drive/folders/1AzUgLcnY_vE7zQyt3PF7rbJlnkk-fuKy?usp=sharing

Anexo IV.

Presentación en PowerPoint adicional que se incluyó en la programación debido a las dudas de la primera sesión de teoría. Puede encontrarse en la siguiente dirección web a Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/1COmRiZekYuhxBfwk2muB6l4dcAVqi3he?usp=sharing>

Anexo V.

Presentación en PowerPoint que sirvió de introducción teórica y para presentar diversidad de picos y aves a los alumnos. Se incluyen además, los picos que posteriormente se representan con los instrumentos análogos. Puede encontrarse en la siguiente dirección web a Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/19yhu5NlSCsUx8qdx17JMn9zBY2hTmLv0?usp=sharing>

Anexo VI.

Presentación en PowerPoint a modo de introducción teórica para la práctica gamificación de huellas de mamíferos. Puede encontrarse en la siguiente dirección web a Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/1g7O2jB9MKZIXiRxNvTfuzan66W2VSsWF?usp=sharing>

Anexo VII.

Clave dicotómica elaborada para la actividad gamificación de huellas de mamíferos.

<p>1.</p> <p>a) La huella tiene forma de tridente..... Ave</p> <p>b) La huella tiene otra forma (generalmente redondeada) y con dedos redondeados..... 2</p>		<p>5.</p> <p>a) Huella con 4 dedos..... 6</p> <p>b) Huella con 5 dedos..... 8</p>	
<p>2.</p> <p>a) En la huella no se distinguen los dedos: la huella es una pezuña..... 3</p> <p>b) En la huella se distinguen bien los dedos..... 5</p>		<p>6.</p> <p>a) En la huella se marcan uñas..... 7</p> <p>b) En la huella no se marcan uñas..... 8</p>	 <p>Gato montés</p>
<p>3.</p> <p>a) Una única pezuña o casco..... Caballo</p> <p>b) Se distinguen al menos dos pezuñas..... 4</p>		<p>7.</p> <p>a) Si se traza una línea recta encima los dos dedos externos, esta línea corta a lo que se traza debajo de los dos dedos internos, huella más redondeada..... Perro</p>	
<p>4.</p> <p>a) Las pezuñas son curvadas, encajan dentro de un círculo y a veces se ven dos pezuñas pequeñas (guardas) detrás..... Jabalí</p>		<p>b) Si se traza una línea recta encima los dos dedos externos, esta línea NUNCA corta a lo que se traza debajo de los dos dedos internos, huella más alargada..... Zorro</p>	
<p>8.</p> <p>a) Huella con almohadilla plantar grande y casi rectangular. Marca cuatro dedos casi en línea recta (a veces marca un quinto dedo más separado). Uñas fuertes y largas..... Tejón</p> <p>b) Huellas con la almohadilla muy lobulada y que marcan una segunda almohadilla más pequeña detrás..... 9</p>		 <p>Tejón</p>	
<p>9.</p> <p>a) Los cinco dedos son de un tamaño similar, unidos con una membrana. La almohadilla plantar está dividida en lóbulos. La almohadilla trasera tiene forma circular..... Nutria</p> <p>b) Uno de los dedos (el quinto) es más pequeño que el resto. La almohadilla plantar tiene un pequeño lóbulo adicional por detrás. La almohadilla trasera tiene forma de riñón..... Gérdula</p>		 	

Anexo VIII.

Perfiles de Instagram elaborados por los alumnos, de modo que recogen los cinco grupos principales de vertebrados. Pueden encontrarse accediendo al siguiente enlace e Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1CY0it7QM9--QuSz4cxR7lsuVPVTaanoV?usp=sharing>

Anexo IX.

Guion de la práctica MasterPez Junior que siguieron los alumnos durante la primera parte de la misma y que recoge, además, las preguntas evaluables. Puede encontrarse en la siguiente dirección web a Google Drive:

https://drive.google.com/drive/folders/1ki_J8Amq9g_s73ZfK8j4vrOe2VyC32K8?usp=sharing

Anexo X

Prueba Final Escrita.

Examen Vertebrados: 1º ESO PAI

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Relaciona usando flechas cada grupo de vertebrados con una característica de la otra columna.

Peces	Pelo
Amitíos	Escamas y branquias
Reptiles	Piel deslustrada
Aves	Escamas y plumones
Mamíferos	Plumas

2. ¿Qué estructura interna poseen los vertebrados que los diferencia del resto de animales? Indica sus partes.

3. ¿Qué significa que un vertebrado tenga sangre fría o sea poiquilotermo? ¿Y sangre caliente u homeotérmico? Pon un ejemplo de cada.

4. ¿Qué adaptaciones tienen las aves para volar? ¿Para qué dos cosas les sirven las plumas?

5. ¿Qué tipo de fecundación tienen los peces? ¿Y los reptiles?

6. Indica qué comen los siguientes tipos de animales:

- Carnívoro
- Herbívoro
- Omnívoro

7. ¿De qué se alimenta la cría de un mamífero? ¿Se alimenta así la cría de algún otro vertebrado?

8. Escribe dos similitudes y tres diferencias entre un anfibio y un reptil.

9. Explica brevemente qué representa la siguiente imagen. ¿Qué estructura protege las branquias de un pez dardo?



10. Indica si los siguientes animales son vertebrados o no y si lo son, dí a qué grupo de vertebrados pertenecen:



11. Pregunta extra de las prácticas (SOLO PUEDE SUBIR LA NOTA)

1. ¿Para qué sirve la vejiga natatoria de un pez?
2. ¿Por qué son importantes las huellas para estudiar los mamíferos?
3. ¿Con qué herramienta o utensilio compararías los siguientes picos?
 - a. Desgarrar carne
 - b. Romper frutas y semillas
 - c. Buscar pequeñas animales enterrados profundamente en el barro