

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 2017-2018

Propuesta didáctica animales vertebrados 1º ESO
Didactic proposal: Vertebrate animals 1º ESO

Autor: Marta Lasierra Navarro

Director: Sergio Calavia Lombardo



Universidad
Zaragoza



ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
	Presentación personal.....	4
	Contexto del centro.....	4
	Presentación trabajo	5
II.	ANÁLISIS CRÍTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER.....	6
	A. ELABORACIÓN DE UNA CLAVE DICOTÓMICA (Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología).....	6
	Conocimientos y habilidades adquiridos durante la actividad	6
	Traslado del contenido a las prácticas	7
	B. PRESENTACIÓN DE MINICLASE (Habilidades comunicativas para profesores).....	8
	Conocimientos y habilidades adquiridos durante la actividad	8
	Traslado del contenido a las prácticas	9
III.	PROPUESTA DIDÁCTICA.....	10
	A. INTRODUCCIÓN.....	10
	B. EVALUACIÓN INICIAL.....	10
	C. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL	12
	D. OBJETIVOS	14
	E. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	15
IV.	ACTIVIDADES	18
	A. SESIONES TEÓRICAS	19
	Contexto.....	19
	Objetivos	19
	Contenidos	19
	Criterios de evaluación.....	19
	Recursos	20
	Metodología utilizada	20
	B. PROPUESTA DE INNOVACIÓN	21
	Contexto.....	21
	Objetivos	21
	Contenidos	21
	Criterios mínimos de evaluación.....	22
	Recursos	22
	Metodología utilizada	22

Resultado.....	25
Como ejemplo del resultado de las actividades, se muestran a continuación algunos de los trabajos elaborados por los estudiantes:.....	25
C. ACTIVIDAD DE REPASO.....	27
Contexto.....	27
Objetivos	27
Recursos	27
Metodología	27
V. EVALUACIÓN	28
VI. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	30
VII. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.....	31
Evaluación de la propuesta didáctica.....	31
Propuesta de mejora.....	32
VIII. CONCLUSIONES DEL MÁSTER.....	34
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	36
X. ANEXOS	38
A. ANEXO I: RÚBRICA.....	38
B. ANEXO II: PROTOCOLOS PROPORCIONADOS A LOS ALUMNOS.....	39
C. ANEXO III: PRUEBA ESCRITA.....	43

I. INTRODUCCIÓN

Presentación personal

Mi nombre es Marta Lasierra Navarro. Soy licenciada en Ciencias Ambientales por la universidad de Alcalá de Henares. Escogí estudiar ciencias ambientales porque me permitía obtener un conocimiento completo y multidisciplinar del medio que nos rodea, sus problemáticas y su interacción con los seres humanos y la sociedad. Con el objetivo de completar mi formación, decidí ampliar mis conocimientos y especializarme en el uso de herramientas de SIG (Sistemas de Información Geográfica) y teledetección a través de la realización de un máster en Tecnologías de la Información Geográfica en la misma universidad.

Tras finalizar mis estudios, los siguientes años estuve en el mundo laboral, trabajando en proyectos para varias empresas. Debido a la temporalidad de estos los proyectos, me decidí finalmente cursar el máster de Profesorado de Educación Secundaria en la especialidad de biología-geología, ya que la docencia también me resultaba atractiva como futura carrera profesional.

Contexto del centro

El centro dónde se ha realizado los Practicum, es el IES Sierra de Guara de Huesca.

El Instituto de Educación Secundaria Sierra de Guara está situado en el barrio de Santo Domingo y San Martín, concretamente en una zona denominada Torre Mendoza, de Huesca capital.

En el curso 2017-2018, el instituto cuenta con 105 profesores, 1172 alumnos y la plantilla del personal de administración y servicios consta de 15 personas.

El alumnado que se incorpora al primer curso de la Educación Secundaria procede fundamentalmente de los Colegios Públicos Sancho Ramírez y San Vicente, si bien también lo hacen del resto de colegios de la ciudad y del entorno. El alumnado de San Vicente se incorpora al programa British Council. Este alumnado finaliza su escolaridad obligatoria en el centro. Aquellos que obtienen el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria continúan en su mayoría estudios de Bachillerato y un número reducido accede a Formación Profesional Básica y Ciclos Formativos de Grado Medio.

El nivel socioeconómico de las familias de alumnado de ESO y bachillerato que accede al centro, ha experimentado un cambio en los últimos años. Tradicionalmente pertenecían a la llamada clase media (funcionarios, trabajadores por cuenta ajena, autónomos, profesiones liberales, etc.). En los últimos años, muchos de estos grupos han sufrido las consecuencias de la crisis económica y su situación económica ha empeorado, en ocasiones de manera muy significativa. También acceden al Instituto un número creciente de alumnos procedentes de familias inmigrantes y de minorías culturales. También existe un aumento de alumnado en variadas situaciones familiares (separaciones, tuteladas, familias reconstituidas, divorcios, adopciones, etc.). Esto provoca

en ocasiones mayor dificultad en la resolución de conflictos, en la comunicación con las familias y en la gestión de la vida académica del alumno.

Las familias participan en la vida del centro directamente asistiendo a las reuniones con sus tutores y profesores y a las reuniones generales que convoca el equipo directivo. También participan con sus representantes en el Consejo Escolar y la Asociación de Padres y Madres. La AMPA ha colaborado y colabora en la organización de actividades extraescolares, en la financiación de charlas para familias y alumnado sobre temas diversos de carácter educativo. La implicación familiar del alumnado de ESO y Bachillerato es alta en las cuestiones académicas, pero hay poca implicación en las actividades que se proponen desde el centro y desde la AMPA.

La oferta académica ofrecida en el centro se corresponde con las etapas de E.S.O (con una vía ordinaria y dos vías bilingües de inglés y francés respectivamente), Bachillerato (itinerarios de ciencias y humanidades y ciencias sociales), FP básica y Ciclos Formativos de grado medio (Gestión Administrativa, Electromecánica, Sistemas Microinformáticos y Redes y Cuidados Auxiliares de Enfermería) y de grado superior (Administración y finanzas, Administración de Sistemas informáticos en Red, Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, Higiene Bucodental y Documentación y Administración Sanitarias).

Presentación trabajo

En la primera parte de este trabajo se analizarán dos actividades llevadas a cabo en asignaturas del máster, estudiando los principales conocimientos adquiridos en las mismas así como el traslado de este conocimiento y/o habilidades a las prácticas en el centro.

A continuación se expone la propuesta didáctica realizada en el centro durante los Practicum II y III. Esta propuesta didáctica se enmarca en la unidad didáctica de animales vertebrados, de la asignatura de biología y geología de 1º ESO. Como propuesta de innovación se propuso la elaboración de una clave dicotómica de animales vertebrados.

En los sucesivos apartados se detalla la propuesta didáctica planteada, incluyendo los objetivos didácticos, la justificación teórica, la temporalización y recursos utilizados, la secuencia de actividades, la metodología de enseñanza-aprendizaje, los instrumentos de evaluación, etc. Además, se hará un análisis crítico tanto de la propuesta didáctica como de la propuesta de innovación y de las dificultades y retos encontrados a la hora de su implementación real en el aula, así como su relación con algunos de los contenidos teóricos vistos en las distintas asignaturas del máster.

II. ANÁLISIS CRÍTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER

A. ELABORACIÓN DE UNA CLAVE DICOTÓMICA (Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología)

Conocimientos y habilidades adquiridos durante la actividad

Esta actividad se enmarca dentro de la materia "Diseño y desarrollo de actividades de aprendizaje de Biología y Geología". La actividad de elaboración de una clave dicotómica se desarrolló como uno de los tipos de actividades que puede aplicarse en educación secundaria durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y Geología.

La actividad consistía en la creación de una clave dicotómica de un conjunto de clavos y tornillos siguiendo una serie de pasos:

1. Elaboración de un árbol de clasificación de clavos y tornillos.
2. Pasar el árbol a formato de clave dicotómica.
3. Intercambiar la clave con otro grupo para tratar de adivinar el nombre de un clavo o tornillo siguiendo los pasos de la clave.

Esta actividad sirvió para conocer una metodología que acercara a los estudiantes a la taxonomía y clasificación de los seres vivos de una forma distinta a la tradicional, basada generalmente en la memorización de los grupos y de las características asociadas a cada uno.

En este caso, el objetivo es que los alumnos aprendan, a través de metodologías activas y trabajo cooperativo, a elaborar claves dicotómicas partiendo de contextos que nada tienen que ver con los seres vivos. La creación de una clave dicotómica de clavos y tornillos trata de conseguir un aprendizaje más significativo, que además sea transferible a otros contextos científicos, como la identificación o clasificación de los seres vivos.

El hecho de que sean los propios alumnos quienes deban elaborar la clave ayuda no sólo a aprender a utilizar distintas claves dicotómicas sino, sobre todo, a entender la lógica y el procedimiento a seguir, y por tanto, saber clasificar distintos elementos (ya sean tornillos o seres vivos) basándose en unas características específicas que los asemejan o diferencian unos de otros. Este conocimiento sirve de base para entender cómo los científicos clasifican los seres vivos en grupos taxonómicos.

En el transcurso de la actividad se hizo un análisis crítico de la misma, de sus características específicas, dificultades de aplicación, posibilidades de adaptación a distintos contextos didácticos, etc.

Como conclusión principal de este análisis se determinó que la actividad resulta muy interesante desde el punto de vista didáctico, a la par que puede ser trasladada al ámbito de la educación secundaria de forma relativamente sencilla y sin necesidad de contar con grandes recursos, ni económicos ni tecnológicos. El principal aspecto limitante a tener en cuenta es la inversión de tiempo necesaria para llevar a cabo la actividad, siempre contando que los alumnos de secundaria necesariamente van a necesitar un tiempo mayor que el invertido por nosotros para realizarla.

La actividad puede así mismo trasladarse a varios contextos didácticos. El uso de claves dicotómicas es válido tanto para la clasificación de seres vivos como para cualquiera de los reinos o grupos concretos que los componen, además de otros ámbitos como la identificación de minerales en geología.

Traslado del contenido a las prácticas

Dentro de la propuesta didáctica planteada para los Practicum II y III, esta actividad de elaboración de claves dicotómicas me pareció muy como innovación en la unidad didáctica de animales vertebrados. Nunca antes los alumnos habían visto claves dicotómicas y se podía utilizar de forma complementaria a las clases de tipo más teórico.

El uso de claves dicotómicas se puede adaptar a muchos contextos distintos dentro de la biología y la geología y existen numerosas propuestas metodológicas basadas en ellas (Boadas (2002);Álvarez, Oliveros, y Domènech-Casal,(2017)). En este caso, al impartir la unidad de animales vertebrados se adaptó la actividad a este contexto específico, por lo que el objetivo era que los alumnos elaboraran una clave de una serie de animales vertebrados.

En la actividad de elaboración de claves que desarrollamos en el máster se partió de la elaboración de una clave dicotómica de clavos y tornillos. También era el primer paso de la propuesta didáctica realizada por Álvarez, Oliverosy Domènech-Casal (2017)"Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos". Sin embargo, en el centro no tenían material propio para realizar esta actividad, y si bien es cierto que el coste económico de adquirir los materiales no es muy elevado, al tratarse de una actividad puntual me pareció más adecuado buscar otras alternativas que no requirieran un coste económico. A esta decisión también se sumó el hecho de que nos encontramos en un nivel de 1º de ESO, y que no hubiera sido muy razonable pensar que los estudiantes pudieran elaborar la clave en una sola sesión, por lo que la inversión de tiempo resultaba excesiva teniendo en cuenta que debían elaborar también otra clave dicotómica de vertebrados.

Como alternativa se barajaron varias posibilidades como el uso de material escolar (bolígrafos, lápices, reglas...), pero finalmente se tomó la decisión de hacer la actividad con figuras geométricas, que era el segundo paso en la propuesta de Álvarez, Oliverosy Domènech-Casal (2017). Esta actividad se planificó como una introducción a las claves dicotómicas, por lo que también se modificó la metodología utilizada. En vez de hacer a los alumnos trabajar por grupos, se elaboró la clave dicotómica en la pizarra con la

colaboración conjunta de toda la clase, siendo los alumnos los que debían escoger los criterios utilizados para la clasificación. Esto tenía por objeto que los alumnos comprendieran el procedimiento utilizado para la creación de claves dicotómicas además de poder llevar a cabo la actividad en una única sesión. Un posible aspecto de mejora en relación al desarrollo de esta actividad, es que al realizar el árbol de clasificación de manera abierta con toda la clase había alumnos que participaban mucho pero otros que apenas intervenían. Una forma de solventar este problema sería dirigir algunas de las preguntas de forma individual, como modo de asegurarnos de que los alumnos menos participativos están siguiendo y comprendiendo el ejercicio.

Una vez finalizada esta actividad, se proporcionó a los alumnos las imágenes de 15 animales vertebrados para que, en grupos de 2 o 3 personas, elaboraran su propia clave. La metodología utilizada en este caso fue la misma que la vista en la actividad del máster pero sustituyendo los clavos y tornillos por los animales vertebrados. Se dejó que los alumnos hicieran la clave de forma libre y, finalmente, en otra actividad se utilizó el juego para evaluar la clave, tanto la suya propia (autoevaluación) como intercambiándola con las de sus compañeros (coevaluación).

B. PRESENTACIÓN DE MINICLASE (Habilidades comunicativas para profesores)

Conocimientos y habilidades adquiridos durante la actividad

Esta actividad se enmarca dentro de la materia optativa de Habilidades Comunicativas. En esta asignatura coincidían alumnos de distintas especialidades y tiene como objetivo desarrollar diversas habilidades de comunicación relacionadas con la actividad docente (expositivas, argumentativas y dialógicas), así como el aprendizaje de estrategias de interacción con los estudiantes en el aula.

La actividad concreta de presentación de una miniclase se planteaba como un pequeño ensayo de una clase de unos 15 minutos de duración que se exponía de forma individual. El tema escogido para la miniclase era libre, si bien se pretendía que cada alumno escogiera un tema de su especialidad. En mi caso el tema escogido fueron los Cnidarios, ya que en un primer momento la idea era que en las prácticas me ocuparía de la unidad didáctica de invertebrados, aunque posteriormente se modificó por la de animales vertebrados por temas de calendario.

A través de esta actividad tuvimos la posibilidad de planificar una clase (aunque fuera de una duración muy corta), poniendo en práctica todos aquellos aspectos vistos en la teoría de la asignatura: elección y estructura del contenido, estrategias para facilitar la comprensión y crear interés (contextualización, uso de ejemplos, redundancia, etc.), control de elementos paralingüísticos (postura, volumen de voz, etc.) y distintas estrategias de interacción (realizar preguntas individuales y colectivas, crear debate, pedir argumentar las respuestas, etc.).

Una vez finalizada la exposición, se hizo un análisis crítico de los aspectos positivos y los puntos de mejora de nuestra intervención. En mi caso, algunos de los aspectos positivos señalados fueron la buena estructuración del contenido, el apoyo audiovisual

con imágenes motivadoras o la utilización de ejemplos; entre los aspectos a mejorar figuraban la toma de una posición demasiado estática durante la intervención, el volumen de voz, el uso de coletillas como “vale” o el haber fomentado más la interacción en algunos momentos. La importancia de este análisis radica en la idea de que para ser buen profesor no es suficiente con el dominio de la materia, sino que además se requiere la utilización de una serie de estrategias comunicativas que resultan fundamentales como una parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Traslado del contenido a las prácticas

Esta actividad resultó de utilidad a lo largo de las prácticas a la hora de planificar las clases a impartir, teniendo en cuenta algunos aspectos a los que de otro modo quizás no hubiera prestado la misma atención.

En la planificación previa de las clases, se tenía cuidado de presentar la información de una forma estructurada, que resultara más comprensible para los alumnos. También se planificó la utilización de algunas de las estrategias vistas que ayudaran a la comprensión y asimilación de los contenidos, especialmente importantes al tratarse de un nivel como 1º de ESO en el que los alumnos se enfrentan por primera vez al instituto y la educación secundaria. Estas estrategias se concretaban en ejemplos como tratar de conectar las ideas con conocimientos previos de los alumnos, utilizar ejemplos, destacar la información más relevante, utilizar estrategias de redundancia o hacer una recapitulación final.

También se trató de planificar previamente algunas estrategias que fomentaran la interacción y participación de los alumnos como preparar las cuestiones que se plantearían durante la clase, tanto preguntas de control para comprobar que están entendiendo la explicación, como preguntas más reflexivas que les hiciera pensar el por qué de las cosas y enlazar distintos conceptos con su experiencia.

Durante el transcurso de las sesiones trataba de igual manera prestar atención a determinados aspectos como el lenguaje utilizado o la comunicación no verbal, como asegurarme de dirigir la mirada a todas las zonas del aula o no permanecer siempre estática en el mismo lugar.

En cualquier caso, tener en cuenta la comunicación como un aspecto más en el proceso de enseñanza-aprendizaje creo que mejoró la experiencia y mi labor como docente durante las prácticas.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

A. INTRODUCCIÓN

Propuesta didáctica de animales vertebrados

La propuesta didáctica que se va a detallar a continuación corresponde con la Unidad Didáctica dedicada a los **animales vertebrados** de la asignatura de biología-geología de 1º de ESO. Se encuentra incluida dentro del Bloque 3, dedicado a la biodiversidad en el planeta.

Esta propuesta se impartió es dos grupos de 1º de ESO. Cada uno de los grupos presentaba unas características diferentes:

- El grupo de 1º A contaba con un menor número de alumnos, pero presentaba algunas dificultades añadidas, principalmente la presencia en el aula de cuatro alumnos con adaptación curricular significativa que, además, presentaban un nivel de motivación muy bajo.
- El grupo de 1º B era más numeroso que el anterior pero presentaba un nivel en general más homogéneo dentro de la clase. También había un alumno con adaptación curricular significativa.

B. EVALUACIÓN INICIAL

La evaluación inicial resulta fundamental para adaptar la propuesta didáctica a las necesidades concretas de nuestros alumnos y tiene como objetivo fundamental conocer el punto de partida en cuanto al conocimiento previo de los animales vertebrados y sus características. El proceso de aprendizaje del alumnado necesariamente parte de sus concepciones previas, de sus hábitos, de sus actitudes de estudio...De ahí que sea imprescindible realizar algún tipo de evaluación inicial que proporcione información al profesorado sobre cuál es el punto de partida de los estudiantes (Giné y Parcerisa, 2007).

Los resultados de la evaluación inicial servirán como indicativo del nivel medio de la clase, con el fin de adaptar los contenidos y la metodología, así como la detección de posibles problemas en los que se deberá hacer mayor hincapié durante el transcurso de la unidad. También resulta interesante la detección de posibles ideas alternativas presentes en los estudiantes, como identificar el concepto de animal con la capacidad de movimiento, ya estudiadas por Velasco (1991).

Los autores Giné y Parcerisa en (2007) afirman que previamente al diseño de la evaluación inicial debemos hacernos las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los conocimientos previos necesarios para el tema?
- ¿Qué contenidos básicos del tema conoce el alumnado?

- ¿Cómo hay que diseñar el instrumento de evaluación para reforzar la motivación del alumnado y actualizar sus conocimientos previos?

Con el fin de responder a las dos primeras cuestiones, se estudiaron aquellos aspectos que se iban a ver durante el tema, de los que destacaron los siguientes:

- Nombres de los grupos de vertebrados.
- Características de los principales grupos de vertebrados.
- Dificultades en la asignación de algunos animales comunes (delfines, murciélagos) cuando tienen características que pueden asociarse a otros grupos.
- Clasificación de los seres humanos.
- Conocimiento de algunos conceptos:
 - Ovíparo/vivíparo/Ovovivíparo
 - Sangre fría/sangre caliente
 - Respiración por pulmones/branquias
 - Reproducción sexual/asexual
 - Fecundación externa/interna
 - Tipos de simetría.

Para determinar los contenidos a impartir durante la unidad didáctica, se consultaron tanto los contenidos mínimos marcados en el currículo oficial como varios libros de texto de biología-geología de este nivel, citados en la bibliografía del presente trabajo. También se hizo uso de otros recursos didácticos disponibles a través de la red. El contenido y nivel de detalle variaban de una editorial a otra, aunque siempre estaban presentes algunos puntos básicos.

En lo referente a la tercera pregunta planteada, para llevar a cabo la evaluación inicial se ha hecho uso de las TICs, más concretamente la herramienta gratuita Kahoot, con la que los alumnos del centro ya estaban familiarizados. Esta herramienta permite crear cualquier test de manera muy rápida y sencilla, adaptados a las necesidades del docente. El uso de esta herramienta tiene también otras ventajas. De cara a los alumnos permite que lo vean como un juego motivador y no como una evaluación, lo que reduce la presión y permite que sean más sinceros a la hora de responder. Además, permite salvar los resultados obtenidos en formato Excel para poder analizarlos posteriormente. Como el objetivo consistía en averiguar los conocimientos adquiridos por los alumnos en la anterior etapa de primaria de forma genérica, se les permitió realizar el test de forma anónima.

C. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL

Previamente a ver los resultados de la evaluación inicial, es importante decir que debido a la falta de material informático del centro únicamente había disponible un mini portátil para cada dos alumnos, por lo que tuvieron que realizar el test en parejas. Esto podría haber alterado en alguna medida el resultado, ya que si uno de la pareja conoce la respuesta puede estar ocultando al compañero que no la sabe.

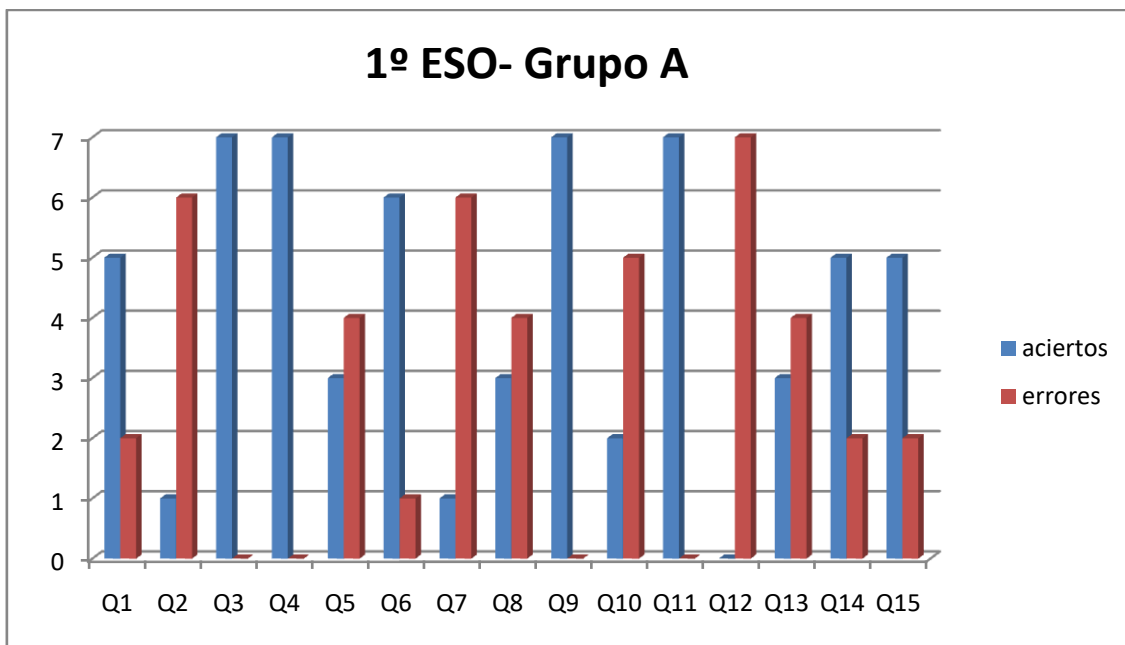


Figura 1: Resultados de la evaluación inicial en el grupo A de 1º ESO.

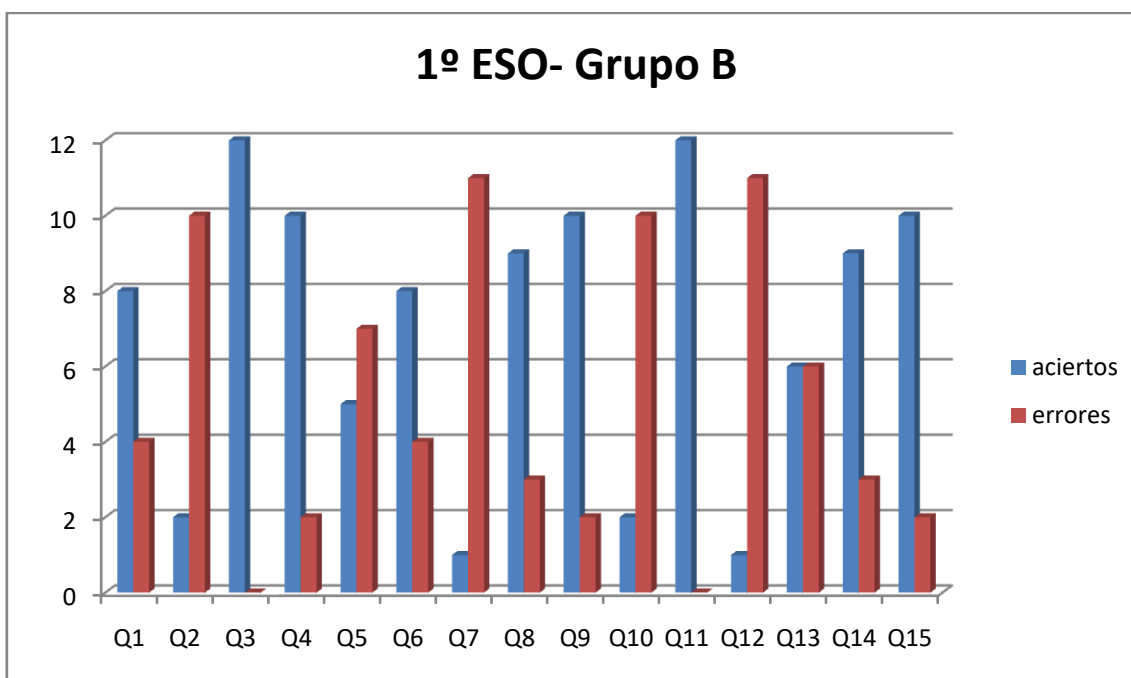


Figura 2: Resultados de la evaluación inicial en el grupo B de 1º ESO.

Q1: ¿Cuál de estos grupos NO pertenece a los vertebrados?-

- a) Aves
- b) Moluscos
- c) Peces
- d) Anfibios.

Q2: ¿Qué característica comparten todos los animales?-

- a) Pueden desplazarse
- a) Están cubiertos de pelo
- b) Son heterótrofos
- c) Respiran por pulmones.

Q3: Los peces respiran a través de:

- a) Pulmones
- b) Piel
- c) Aletas
- d) Branquias

Q4: ¿Qué quiere decir que un animal es ovíparo?-

- a) Que vive en el fondo del mar.
- b) Que se alimenta de huevos.
- c) Que nace de un huevo.
- d) Ninguna de las anteriores.

Q5: ¿A qué nos referimos por animales de sangre fría?

- a) Tienen una temperatura menor de 30°C.
- b) No mantienen una temperatura temporal constante.
- c) Son animales invertebrados.
- d) Pueden variar su temperatura corporal según sus necesidades.

Q6: ¿A qué grupo pertenece el murciélago?

- a) Mamíferos
- b) Aves
- c) Reptiles
- d) Artrópodos

Q7: ¿Cuáles son condricios?

- a) Medusas
- b) Atunes
- c) Salmones
- d) Tiburones

Q8: Según su temperatura, ¿Cómo son los reptiles?-

- a) Son poiquiloterms.
- b) Son homeostáticos.
- c) Son polimorfos.
- d) Son homeoterms.

Q9: ¿A qué grupo de vertebrados pertenecen los seres humanos?

- a) Mamíferos
- b) Carnívoros

- c) Osteictios
- d) Ninguno de los anteriores

Q10: ¿En qué grupos se dividen los anfibios?

- a) En quelonios y saurios.
- b) En anuros y urodelos.
- c) En cocodrilos y ofidios.
- d) En poiquiloterms y homeoterms.

Q11: Las extremidades de los peces se denominan:

- a) Patas
- b) Aletas
- c) Alas
- d) No tienen extremidades

Q12: En la reproducción sexual.

- a) El nuevo individuo es idéntico a sus progenitores.
- b) Para que sea posible se necesita un animal macho y otro hembra.
- c) El nuevo individuo es diferente a sus progenitores.
- d) Sólo aparece en vertebrados.

Q13: Cuando el espermatozoide y el óvulo se unen fuera del cuerpo de la hembra

- a) Reproducción asexual
- b) Fecundación externa
- c) Fecundación interna
- d) Ninguna de las anteriores

Q14: Los reptiles son:

- a) Ovíparos
- b) Vivíparos
- c) Herbívoros
- d) Anfibios

Q15: ¿A qué grupo pertenece el delfín?

- a) Peces
- b) Condricios
- c) Marsupiales
- d) mamíferos

Se pudo observar que los resultados fueron bastante similares para ambos grupos. Las preguntas que crearon mayores dificultades fueron las siguientes:

- En la pregunta de cuál era una característica de los animales, la mayoría respondieron que todos pueden desplazarse, por encima de que son heterótrofos, a pesar de que habían visto este concepto en la unidad didáctica anterior dedicada a los reinos de los seres vivos.
- También fallaron mayoritariamente aquellas preguntas relacionadas con el significado de animales de sangre fría/sangre caliente. No habían visto este concepto en la etapa anterior.
- Conocían los nombres de los grupos principales de vertebrados, aunque no muchas de sus principales características.
- La totalidad de los estudiantes respondieron que para que tenga lugar la reproducción sexual debe haber un animal macho y otro hembra (no conocen el concepto de hermafrodita).
- Tampoco conocían la diferencia entre fecundación externa e interna.

Por el contrario, se pudo observar que los alumnos sí clasificaban correctamente a los seres humanos como mamíferos y sabían que los peces respiran por branquias, así como la distinción entre vivíparo y ovíparo. La mayoría también reconoce a los murciélagos y delfines como mamíferos.

D. OBJETIVOS

Se han establecido los siguientes objetivos:

- Conocer las principales características de los vertebrados.
- Distinguir los principales grupos de vertebrados y sus criterios de clasificación.
- Conocer las características principales de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, así como sus principales subgrupos.
- Saber elaborar y utilizar una clave dicotómica sencilla.
- Valorar la importancia de las claves dicotómicas como ayuda para clasificar e identificar elementos.
- Comprender la lógica seguida por los científicos en la clasificación de los seres vivos.

E. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

En la propuesta didáctica planteada se podrían diferenciar dos espacios o metodologías diferentes que, sin embargo, están diseñadas para que sean complementarias. Por un lado, una parte del tiempo estará dedicado a ver las características principales de los grupos de vertebrados a través de clases teóricas de tipo expositivo, aunque promoviendo la interacción con los estudiantes. Por otro lado, estas clases se complementan con la elaboración de una clave dicotómica de vertebrados a través del uso de metodologías activas.

En relación a la parte más teórica, originalmente, en el libro de texto del centro (Biología y Geología. 1ºESO. Vicens Vives) el contenido de esta unidad estaba desarrollado en varios temas independientes. El tema 10 estaba dedicado expresamente a los animales vertebrados y su clasificación, mientras que otros temas posteriores abordaban otros aspectos también relacionados tanto con vertebrados como con invertebrados. Por ejemplo, el tema 12 estaba dedicado a la nutrición de los animales, el 13 a la relación de los seres vivos con el medio y el 15 a la reproducción.

Una vez estudiado el material disponible, se decidió de mutuo acuerdo con el tutor del centro que era preferible agrupar todos estos aspectos en una misma unidad dedicada a los vertebrados. La clasificación de los vertebrados no se basa únicamente en aspectos morfológicos, que eran los que principalmente señalaba el libro, sino que implica también otros aspectos relacionados con la nutrición, el tipo de reproducción, respiración, aparato circulatorio, etc. El agrupar todos estos aspectos destacando aquellas diferencias más relevantes permite que los estudiantes tengan una visión más completa de las similitudes y diferencias de cada grupo de vertebrados. Al no seguir los contenidos del libro fue necesario que los alumnos tomaran apuntes durante la clase, si bien se procuró minimizar los contenidos.

En lo que respecta a los contenidos concretos a explicar en el aula, se incluyeron aquellos que se consideraban más relevantes y que fueran comprensibles y adecuados al nivel en que nos encontramos. No se trata de que los alumnos adquieran unos conocimientos profundos de zoología, sino que el objetivo fundamental es que sepan diferenciar cada grupo de vertebrados basándose en unas características básicas, y en ver cómo estas características les permiten adaptarse a unos u otros ambientes.

La metodología de tipo expositiva tiene una serie de ventajas como es el poder ofrecer a los alumnos una información más estructurada y permite explicar algunos conceptos que pueden resultar complicados como los tipos de fecundación o de sistema nervioso. La clase expositiva puede ser una buena metodología para la transmisión de conocimiento a los alumnos, especialmente en aquellos contenidos que requieren más memorización, como es el caso de conocer los nombres y características de los grupos de vertebrados. Sin embargo, no debemos perder de vista que se ha demostrado que el aprendizaje por recepción a la larga puede ser poco significativo. Con el fin de evitar este problema, Quinquer (2004) daba una serie de pautas o consejos que pueden ser perfectamente aplicables a otros campos como las ciencias naturales. Entre estas pautas podríamos destacar una correcta estructura de la información, remarcar las ideas claves o más importantes, la utilización de ejemplos, despertar el interés y la motivación,

fomentar la interacción y la participación o no prolongar en exceso el tiempo de exposición combinándolo con otras actividades más prácticas.

Es importante también que no nos limitemos a memorizar una serie de características, sino que los alumnos sean capaces de conectar este conocimiento y comprender las relaciones que existen entre las características de un animal y las adaptaciones a su hábitat. Esto se puede fomentar a través del planteamiento de preguntas que induzcan a la reflexión tales como ¿por qué creéis que podemos encontrar reptiles en los desiertos pero no anfibios?, ¿tiene esto que ver con alguna de las características de los anfibios que hemos nombrado?

Podemos concluir entonces que el conocimiento de los grupos de animales vertebrados no debe limitarse únicamente a la enumeración de una serie de características, sino que se debe complementar con la utilización de ejemplos y planteando situaciones que les permitan conectar distintos conceptos. Es importante también que los estudiantes sean capaces por sí mismos de observar distintos tipos de vertebrados y ver aquellas características que los hacen semejantes o diferentes a otros animales. Es por todo ello que se ha escogido como propuesta de innovación una actividad que encajaría con este tipo de aprendizaje que buscamos y que sirva de complemento al contenido teórico, como es la elaboración de una clave dicotómica de animales vertebrados.

En el currículum de 1º de ESO se incluye la utilización de claves dicotómicas como de uno de los criterios de evaluación (Crit.BG.3.8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas). Para ello quizá bastaría únicamente con el desarrollo de una actividad en la que los alumnos utilicen una clave dicotómica ya creada y adaptada a su nivel educativo para identificar elementos. Sin embargo, resulta mucho más interesante desde el punto de vista del aprendizaje por competencias que sean los estudiantes quienes traten de elaborar su propia clave a través del uso de una metodología activa que implique además trabajo cooperativo. La presente propuesta de innovación está más enfocada a la adquisición de habilidades, “saber hacer”, que sean transferibles a otros contextos científicos, antes que a la adquisición de conocimiento o conceptos, ya trabajados en la parte teórica de la unidad didáctica.

El trabajo con situaciones contextualizadas en las que se prima la observación directa y las metodologías activas facilitan un aprendizaje competencial y habilitan al alumnado para crear, instrumentalizar y transferir el conocimiento científico a nuevos contextos (Hodson, 1994; Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011), además de permitir la detección de concepciones erróneas. Según otros autores, estas estrategias promueven que el aprendizaje sea significativo y transferible a otros contextos, además de capacitar científicamente al alumnado y ofrecer una mejor representación de la naturaleza de la ciencia (Bybee, 2006; Caamaño, 2012; Hodson, 1994; Simarro, Couso y Pintó, 2013).

Varios autores proponen la utilización de esta metodología para que los alumnos comprendan los criterios que hay detrás de la clasificación taxonómica de los seres vivos y su división en cinco reinos. La dificultad principal radica en que varios de ellos (moneras, protocistas u hongos) se basan en criterios de morfología celular muy alejados de los conocimientos de los alumnos de este nivel. El profesorado se encuentra en la situación de tener que enseñar una propuesta de clasificación basada en datos de

filogenia molecular, pero usando sólo caracteres de observación directa o indirecta relacionados con la morfología y las funciones vitales (Álvarez, Oliveros y Doménech-Casal, 2017). Sin embargo, estos autores concluyen en su investigación que a pesar del empleo de estas metodologías los alumnos continúan teniendo dificultades para encontrar criterios válidos para clasificar algunos grupos. Por ello, se ha optado por adaptar esta propuesta metodológica a la unidad didáctica de animales vertebrados, lo que resulta mucho más sencillo e intuitivo para los alumnos ya que les permite poder utilizar criterios observables, mientras mantiene las mismas ventajas en cuanto al tipo de aprendizaje que buscamos.

Haciendo pues una adaptación de la propuesta de transferencia entre contextos de Álvarez, Oliveros y Doménech-Casal, (2017), se ha iniciado la actividad con una clasificación sencilla de figuras geométricas, para luego aplicar los conocimientos a la clasificación de 15 especies de animales vertebrados.

La adaptación de la propuesta a las características tanto del centro como de los grupos a impartir se ha explicado ya más detalladamente en el apartado de análisis de dos actividades del máster en referencia a la actividad de elaboración de una clave dicotómica. A modo de resumen decir que descartó la creación de una clave dicotómica de clavos y tornillos por necesitar excesivo tiempo y recursos para su realización y se optó por la opción más sencilla de utilizar figuras geométricas como introducción a las claves dicotómicas. Esta primera clave se realizó de forma conjunta entre toda la clase, con el objetivo de que los alumnos comprendieran el procedimiento a seguir y pudieran aplicarlo posteriormente trabajando en grupos para crear su propia clave de animales vertebrados.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la presencia en los dos grupos de alumnos con adaptaciones curriculares significativas, lo que requería adaptar los contenidos y actividades a sus necesidades específicas. En relación a los contenidos teóricos, el centro contaba con libros de texto adaptados para que estos alumnos pudieran seguir la clase a través de su propio material didáctico. En cualquier caso, se trataba en todo momento de fomentar que estos alumnos participaran conjuntamente con el resto de la clase planteando aquellas dudas o curiosidades de su interés. Para la propuesta de innovación se planteó una actividad adaptada a partir de recursos didácticos disponibles en la red.

IV. ACTIVIDADES

La secuenciación y temporalización de las distintas actividades de la propuesta didáctica se resumen en el siguiente cuadro:

SESIONES	CONTENIDOS/ACTIVIDADES
Sesión 1	Evaluación inicial Introducción. Características generales de los vertebrados.
Sesión 2	Peces condriktios. Principales características. Hábitat, nutrición, respiración, reproducción. Peces osteiktios. Principales características. Hábitat, nutrición, respiración, reproducción.
Sesión 3	Anfibios. Principales características. Hábitat, nutrición, respiración, reproducción. Anuros y urodelos. Reptiles. Principales características. Hábitat, nutrición, respiración, reproducción. Saurios, ofidios, quelonios y cocodrilos.
Sesión 4	Aves. Principales características. Hábitat, nutrición, respiración, reproducción. Adaptaciones al vuelo. Paleognatas y Neognatas.
Sesión 5	Mamíferos. Principales características. Hábitat, nutrición, respiración, reproducción. Monotremas, marsupiales y placentarios. Seres humanos.
Sesión 6	Corrección tabla resumen de animales vertebrados
Sesión 7	Actividad I: Elaboración de claves dicotómicas. Explicación. Clave de formas geométricas.
Sesión 8	Actividad I: Elaboración de claves dicotómicas. Trabajo cooperativo
Sesión 9	Actividad II: Juego con la clave. Autoevaluación y coevaluación.
Sesión 10	Repaso contenido y resolución de dudas
Sesión 11	Examen
Sesión 12	Corrección de examen
Duración de la UD: 12 sesiones/4 semanas	

A. SESIONES TEÓRICAS

Contexto

Estas sesiones se impartieron en dos grupos de 1º de ESO.

1º ESO- Grupo A- 22 alumnos, cuatro de ellos con adaptación curricular significativa.

1º ESO- Grupo B- 25 alumnos, uno de ellos con adaptación curricular significativa.

Las seis primeras sesiones fueron muy similares y tenían un planteamiento común, explicar los contenidos de la unidad didáctica, estructurando la información por grupos de vertebrados.

Objetivos

El objetivo de estas sesiones era tratar de que los alumnos logaran los siguientes objetivos planteados para la unidad:

- Conocer las principales características de los vertebrados.
- Distinguir los principales grupos de vertebrados y sus criterios de clasificación.
- Conocer las características principales de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, así como sus principales subgrupos.

Para lograr la consecución de estos objetivos generales, se planteaban otros objetivos específicos:

- Fomentar la curiosidad y el interés de los alumnos por los animales vertebrados.
- Fomentar la participación activa de los estudiantes.
- Lograr un ambiente de aprendizaje adecuado.
- Iniciar a los estudiantes en la toma de apuntes.

Contenidos

Los contenidos de estas sesiones son los marcados para la unidad didáctica: Características generales de los vertebrados. Principales características de cada grupo (peces, anfibios, reptiles y mamíferos). Hábitat, nutrición, respiración, reproducción. Principales subgrupos de anfibios, reptiles y mamíferos. Lograr una actitud positiva hacia el aprendizaje y fomentar la curiosidad.

Criterios de evaluación

Los criterios mínimos de evaluación establecidos que se pretendían desarrollar en estas sesiones son los siguientes:

- Crit.BG.1.1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.

- Crit.BG.3.6. Caracterizar a los principales grupos de vertebrados.
- Crit.BG.3.7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas.

Recursos

Para el desarrollo de la unidad no se ha seguido el mismo orden ni contenido presente en el libro de texto de la asignatura, por ello, se ha utilizado como material de base diapositivas de PowerPoint de elaboración propia. En lo referido a los recursos tecnológicos, se ha utilizado el ordenador y proyector del aula.

Metodología utilizada

La metodología a seguir era muy similar, con las variaciones necesarias para adaptarse a las circunstancias de cada sesión, el nivel de participación de los alumnos o las dudas planteadas. Debido a que el tutor del centro no puso inconveniente en la duración de la unidad, fue posible dedicar cada sesión a uno o dos grupos de vertebrados como máximo con el fin de no saturar a los estudiantes con un exceso de información.

En cada sesión se dedicaban aproximadamente unos treinta minutos a la explicación teórica del grupo o grupos correspondiente. Para ello se empleaban diapositivas PowerPoint de apoyo con no mucho texto y abundantes imágenes que fueran descriptivas y que resultaran a la vez motivadoras. La explicación se realizaba de forma expositiva pero con una importante interacción con los alumnos, que tanto respondían a las preguntas requeridas como formulaban sus propias dudas o curiosidades. Para evitar que se dedicaran a copiar las diapositivas sin atender a las explicaciones, se les advertía que primero debían escuchar y que al final se les daba unos minutos para poder copiar lo que consideraran importante.

La segunda parte de la clase, unos veinticinco minutos, estaba dedicada al trabajo individual de los alumnos, habitualmente a la realización de algún dibujo esquemático, y a ir completando una tabla resumen con las principales características de cada grupo que se dio al comienzo de la unidad didáctica. Esta tabla ayudaba a los alumnos a buscar y plasmar el contenido dado en la primera parte de la clase y podía servir de resumen de la unidad y facilitar el estudio. Este tiempo dedicado a la realización de tareas es especialmente importante en esta etapa en la que los alumnos todavía no son capaces de mantener la atención durante largos periodos de tiempo, por lo que se trataban de combinar la teoría con el ejercicio práctico.

B. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Contexto

Estas sesiones se impartieron en dos grupos de 1º de ESO.

1º ESO- Grupo A- 22 alumnos, cuatro de ellos con adaptación curricular significativa.

1º ESO- Grupo B- 25 alumnos, uno de ellos con adaptación curricular significativa.

La propuesta de innovación, consistente en la elaboración de una clave dicotómica de vertebrados, se realizó a lo largo de tres sesiones. Estaba situada a continuación de las sesiones teóricas de la unidad didáctica.

Objetivos

- Valorar la importancia de las claves dicotómicas como ayuda para clasificar e identificar elementos.
- Comprender la lógica seguida por los científicos en la clasificación de los seres vivos.
- Identificar y corregir errores habituales del alumnado en el trabajo con la clasificación de los vertebrados y la creación y utilización de claves dicotómicas.
- Lograr un aprendizaje significativo y la adquisición de competencias a través de la utilización de metodologías activas.
- Fomentar el aprendizaje cooperativo.
- Introducir técnicas de auto y coevaluación a los estudiantes.

Contenidos

El concepto de innovación va habitualmente unido a los de cambio y mejora. La innovación educativa es la aplicación de una idea que produce cambio planificado en procesos, servicios o productos que generan mejora en los objetivos formativos (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco y Alves, 2016). Otros autores como Sanchez Moreno (2017) nos invitan a reflexionar sobre si todo lo que aparece hoy en día bajo el rótulo de innovación se puede considerar realmente como tal. La introducción de cambios no debe ser en ningún caso un objetivo en sí mismo, sino que debe ser el medio utilizado para transformar el sistema educativo, dicho de otro modo, la finalidad reside en proceder a una transformación de lo existente partiendo de un análisis crítico y de la propuesta de alternativas que superen los problemas detectados.

Nuestra propuesta de innovación trata de seguir estos parámetros, complementando la metodología tradicional de adquisición de conocimiento con otra encaminada hacia el aprendizaje de habilidades y procedimientos, en este caso relacionados con la elaboración de las claves dicotómicas, que aunque está centrado en los vertebrados se puede transferir a otro tipo de contextos y situaciones. La utilización de claves dicotómicas para identificar elementos se utiliza muy habitualmente en biología y también en geología (identificación de rocas o minerales). En otras palabras, la

propuesta de innovación va dirigida hacia el aprendizaje por competencias, principalmente aquellas referidas al conocimiento científico-matemático y la competencia de aprender a aprender.

Al mismo tiempo, el aprendizaje del funcionamiento de las claves a través del juego permite hacer una introducción a los alumnos a la autoevaluación y la coevaluación, proporcionándoles herramientas que les permitan valorar su trabajo y detectar posibles errores de forma autónoma.

Criterios mínimos de evaluación

Los criterios mínimos de evaluación establecidos que se pretendían desarrollar en estas sesiones son los siguientes:

- Crit.BG.3.8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas.

Recursos

Para la elaboración de la clave dicotómica se ha proporcionado a los alumnos una hoja con una selección de 15 fotografías de los animales que debían clasificar.

En el caso de los alumnos con adaptación curricular significativa se ha contado con los libros de texto adaptados de la misma editorial. Para la actividad de la clave dicotómica se ha elaborado un material propio adaptando algunos recursos disponibles en la red.

Metodología utilizada

Actividad I: Elaboración de claves dicotómicas.

La primera actividad consistió en la elaboración de una clave dicotómica para 15 animales vertebrados y su duración es de dos sesiones.

Durante la primera sesión, la actividad se inicia con una explicación previa de qué son y para qué sirven las claves dicotómicas, utilizando ejemplos que les ayuden a comprender su funcionamiento (por ejemplo es muy similar al juego de mesa de “Quién es quién”).

El siguiente paso consistió en realizar entre toda la clase de manera conjunta una clave dicotómica de 6 figuras geométricas (cuadrado, triángulo, círculo, rombo, rectángulo y hexágono). Esto se hizo en dos pasos:

- a) **Árbol de identificación:** hacemos un árbol de identificación en la pizarra. En cada paso los alumnos son los que deciden qué criterios podemos utilizar para ir diferenciando cada una de las figuras geométricas.

- b) Clave dicotómica: una vez tenemos el árbol, la segunda parte consiste en pasar el árbol a formato de clave dicotómica escrita.

El objetivo de esta actividad es introducir a los alumnos la metodología que deben seguir para elaborar una clave dicotómica, ya que es un elemento que nunca habían visto, y por tanto desconocían su funcionamiento. El motivo por el que se escogieron las figuras geométricas en vez de otros posibles materiales como tornillos, muy utilizados por los docentes en otras experiencias similares, se debe a que no requiere ningún tipo de inversión económica por parte del centro, basta únicamente con tener imágenes o dibujos de las figuras a clasificar, además de simplificar la actividad.

A continuación, se dividió a los alumnos en grupos de 2/3 personas y se les dio a cada uno las imágenes de 15 animales vertebrados para que elaboraran tanto el árbol de clasificación como la clave dicotómica

La segunda sesión dedicada a esta actividad consistió en el trabajo autónomo de los alumnos que trabajaron de forma cooperativa en la elaboración de la clave dicotómica. El papel del docente en este caso se limitaba a guiar a los alumnos y a la resolución de dudas o problemas.

La presencia en ambos grupos de alumnos con adaptación curricular significativa hizo necesario adaptar esta actividad a sus necesidades concretas. Para ello se adaptaron y simplificaron recursos encontrados a través de la red (<https://es.slideshare.net/gustavotoledo/clave-dicotmica-actividad>).

Con el objetivo de hacer más sencilla la actividad y que fuera más intuitiva al mismo tiempo que resultara motivadora, en vez de animales, la actividad consistía en la clasificación de 10 criaturas alienígenas con distintas características (cabeza alargada/ancha, distinto número de ojos, antenas, etc.). El hecho de no utilizar vertebrados no modificaba el objetivo principal de la actividad, que no consistía en clasificar a los vertebrados con criterios taxonómicos sino en aprender a elaborar claves dicotómicas para clasificar e identificar elementos a través de criterios válidos.

El primer ejercicio consistía en completar el árbol e identificar la criatura de que se trataba en cada caso. En el segundo ejercicio debían poner un nombre inventado a cada criatura (actividad motivacional).

Actividad II: Juego con la clave.

Durante la tercera sesión, una vez tenía cada grupo su propia clave dicotómica con los animales indicados, se pasó a la siguiente actividad de “juego con la clave”. El aprendizaje basado en juegos (ABJ) puede ser una forma efectiva de motivar a los estudiantes e implicarlos en experiencias de aprendizaje activas. El ABJ implica el uso de juegos, ya sean digitales o no, con el fin de apoyar y mejorar el aprendizaje y proporciona una aproximación pedagógica que potencia el aprendizaje activo al mismo tiempo que aumenta la motivación de los estudiantes (Charlier, Ott, Remmele & Whitton, 2012).

El planteamiento del juego es familiarizar a los estudiantes con la utilización de claves dicotómicas de una forma lúdica, a la par que proporcionar a los alumnos herramientas de auto y coevaluación, haciéndoles revisar su propio trabajo y aprendiendo a detectar errores de forma autónoma.

Esta actividad consta de dos partes:

- a) En la primera parte cada miembro del grupo piensa en uno de los 15 animales y el/los otros miembros del grupo deben adivinar qué animal es siguiendo la clave dicotómica. Esto se repite varias veces turnándose los miembros del grupo en cada papel. Deben apuntar los pasos que han seguido en cada caso, así como si han logrado adivinar el animal o no y por qué.
- b) La segunda parte sigue el mismo esquema que la anterior, pero esta vez intercambiando la clave dicotómica con otro grupo.

Esta segunda actividad tiene dos objetivos principales. El primero de ellos es que los estudiantes aprendan a través del juego a utilizar las claves dicotómicas y que ellos mismos vean que sus claves sirven realmente para identificar los animales, que tienen una utilidad real. El segundo objetivo es introducir a los alumnos en la autoevaluación y la coevaluación.

Es muy importante que los alumnos puedan ellos mismos y de forma autónoma aprender a valorar si su trabajo está bien hecho y cumple con los objetivos que se perseguían. El jugar con la clave dicotómica les permite detectar posibles errores sin la necesidad de que estos sean señalados por el profesor. La autoevaluación es la estrategia por excelencia para educar en la responsabilidad y para aprender a valorar, criticar y a reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje individual realizado por el discente (Calatayud, 2002). También ayuda a profundizar en una mayor comprensión del proceso realizado y puede servir de motivación y refuerzo.

Del mismo modo, se ha demostrado que la coevaluación ayuda a profundizar el aprendizaje. Investigadores han encontrado que este tipo de evaluación profundiza la comprensión de los estudiantes de su propio aprendizaje y permite que se involucren de manera más activa y autodirigida en su proceso de aprendizaje (Falchikov, 2005; Sivan, 2000).

Para medir el desempeño de los estudiantes en las actividades se ha decidido utilizar la rúbrica como método de evaluación, ya que es frecuentemente utilizada en este tipo de metodología. En este caso concreto, dado que la creación y uso de claves dicotómicas era algo totalmente nuevo para los alumnos, en la valoración de los criterios se ha otorgado un peso importante al esfuerzo y trabajo invertidos en la tarea, no únicamente a que el resultado fuera correcto. Las dos actividades se han evaluado de manera conjunta con la misma rúbrica (ANEXO I) (los criterios del 1 al 3 corresponden a la actividad I, el criterio 4 a la actividad II y el criterio 5 a ambas).

Resultado

Como ejemplo del resultado de las actividades, se muestran a continuación algunos de los trabajos elaborados por los estudiantes:

Actividad 1. Clave dicotómica de vertebrados

1) En grupos de 2-3 personas, crear un árbol de clasificación con los 15 animales vertebrados propuestos. Para ello podemos fijarnos en las características de cada grupo resumidas en la tabla de vertebrados.

2) Pasar el árbol a forma de clave dicotómica.

ANIMALES VERTEBRADOS

CLAVE Dicotómica.

- 1: a) Son acuáticos → a2
b) Son terrestres → a4
- 2: a) Tienen concha → Tortuga
b) No tienen concha → a3
- 3: a) Tienen escamas → Sardinias
b) No tienen escamas → Tiburones
- 4: a) Tienen patas → a5
b) No tienen patas → Serpientes
- 5: a) Tienen 2 patas → a6
b) Tienen 4 patas → a9
- 6: a) Vuelan → a7
b) No vuelan → a8
- 7: a) Tienen pelo → Murciélagos
b) No tienen pelo → a9
- 8: a) Saltan → Canguras
b) No saltan → Avestruces
- 9: a) Piel cubierta de escamas → a14
b) Piel no cubierta de escamas → a10
- 10: a) Cuerpo con pelo → a11
b) Cuerpo sin pelo → a13
- 11: a) Son ovíparas → a12
b) Son vivíparas → a12
- 12: a) Trepa por árboles → Gacela
b) No trepa por árboles → Caballo
- 13: a) Tienen cola → Salamandra
b) No tienen cola → Rana
- 14: a) Son grandes → Cacañito
b) Son pequeñas → Salamanguesa

Árbol de Clasificación:

- A. Acuáticos
 - tienen conchas → Tortuga
 - No tienen conchas
 - Tienen escamas → Sardinias
 - No tienen escamas → Tiburones
- B. Terrestres
 - No tienen patas → Serpientes
 - Tienen patas
 - 2 patas → a6
 - 4 patas*
 - Piel cubierta de escamas → Grande → Cacañito
 - Piel no cubierta de escamas
 - Cuerpo con pelo
 - Son ovíparas → a12
 - Son vivíparas
 - Trepan por árboles → Gacela
 - No trepan por árboles → Caballo
 - Tienen cola → Salamandra
 - No tienen cola → Rana

Figura 3: Ejemplo de árbol de clasificación y clave dicotómica elaborado por los alumnos.

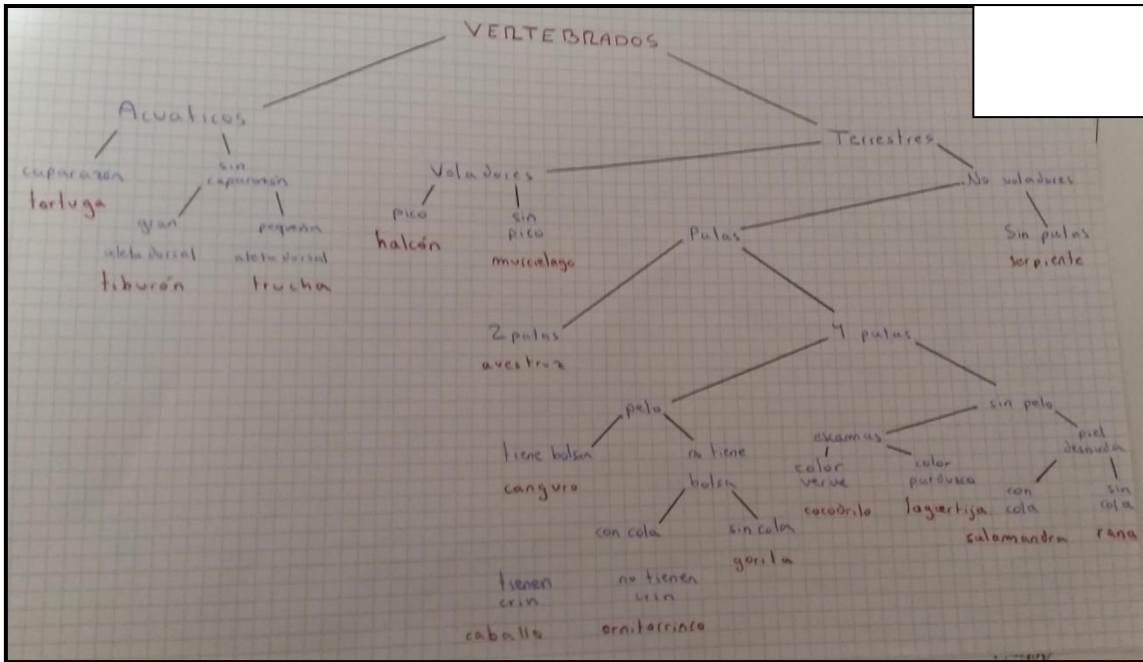
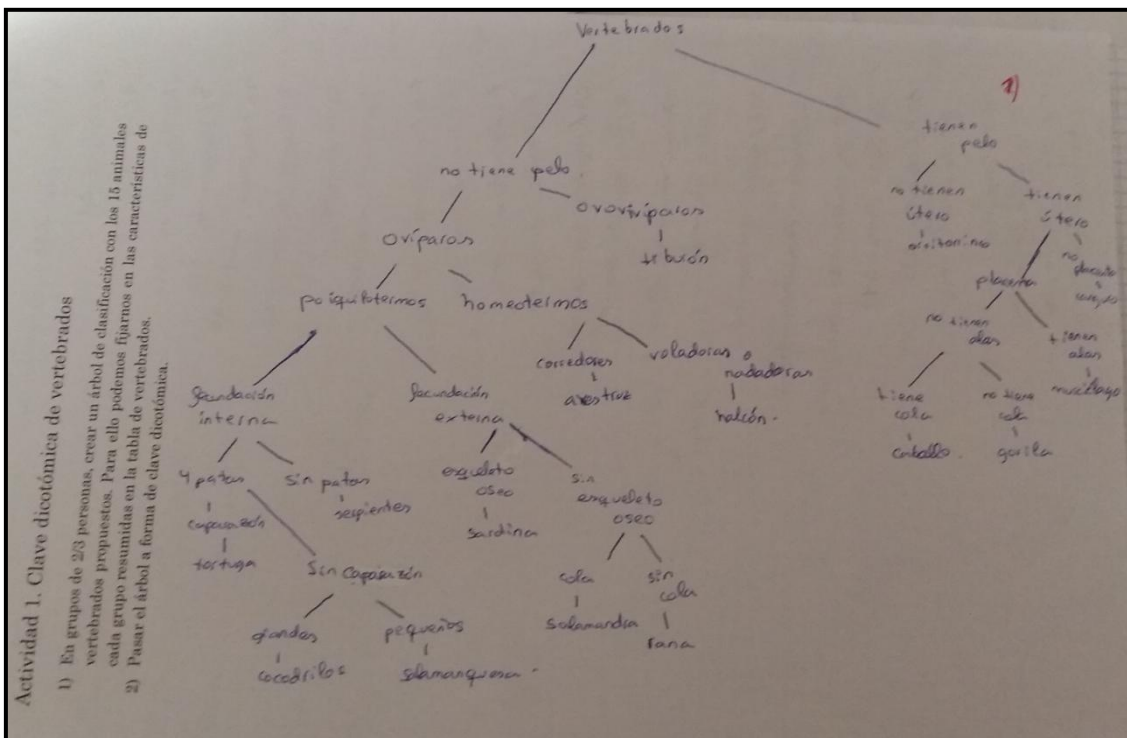


Figura 4: Ejemplo de árbol de clasificación elaborado por los alumnos.



Actividad 1. Clave dicotómica de vertebrados

1) En grupos de 2-3 personas, crear un árbol de clasificación con los 15 animales de cada grupo propuestos. Para ello podemos fijarnos en las características de cada grupo resumidas en la tabla de vertebrados.

2) Pasar el árbol a forma de clave dicotómica.

Figura 5: Ejemplo de árbol de clasificación elaborado por los alumnos.

C. ACTIVIDAD DE REPASO

Contexto

Esta actividad se impartió en los mismos dos grupos de 1º de ESO que las anteriores.

Una vez finalizada la unidad didáctica, la última sesión se dedicó a repasar los contenidos vistos para que sirviera como repaso antes de la prueba escrita, que tendría lugar en la siguiente sesión.

Objetivos

- Recapitular la información vista durante la unidad didáctica y resolver las dudas.

Recursos

Los recursos necesarios para la realización de esta actividad son el ordenador de aula con acceso a internet y proyector. Para los alumnos se utilizaron miniportátiles disponibles en el centro.

Metodología

Para hacer la actividad de repaso se siguió la misma metodología utilizada en la evaluación inicial.

Al comienzo de la clase se destinó un tiempo a resolver las dudas de los alumnos y aclarar algún concepto, así como señalar la información más relevante que fuera susceptible de entrar en el examen.

Una vez resueltas las dudas, haciendo uso de la herramienta Kahoot, se propusieron varios test a los estudiantes que éstos resolvieron en parejas. Como ya se mencionó cuando se trató la evaluación inicial, esta herramienta resulta muy motivadora para los estudiantes, ya que se hace uso del juego como instrumento de aprendizaje. La gamificación propiamente dicha trata de potenciar procesos de aprendizaje basados en el empleo del juego para el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje efectivos, los cuales faciliten la cohesión, integración, la motivación por el contenido, potenciar la creatividad de los individuos (Marín, 2015). Estos test fueron preparados expresamente para que sirvieran de repaso a los contenidos de la unidad.

V. EVALUACIÓN

La evaluación de la unidad didáctica se realizó a través de los siguientes instrumentos de evaluación:

- Prueba escrita específica y objetiva que incluya distintos tipos de ejercicios (preguntas cortas, verdadero/falso, relacionar, etc.). Se tendrán en cuenta los criterios de evaluación de la unidad didáctica. El valor de cada pregunta se especificará en la prueba y los criterios de calificación estarán a disposición del alumnado.
- Actividades de metodología activa (elaboración de una clave dicotómica). Se valorarán a través de una rúbrica (Anexo I) teniendo en cuenta los criterios de evaluación. Estará disponible para el alumnado. Observación durante el desarrollo de las actividades del trabajo y actitud del alumno, su interés, participación y motivación.

Objetivos	Criterios mínimos de evaluación	Evaluación
1. Conocer las principales características de los vertebrados. 2. Distinguir los principales grupos de vertebrados y sus criterios de clasificación. 3. Conocer las características principales de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, así como sus principales subgrupos.	Crit.BG.1.1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel. Crit.BG.3.6. Caracterizar a los principales grupos de vertebrados. Crit.BG.3.7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas.	Prueba escrita
4. Aprender a elaborar y utilizar una clave dicotómica sencilla. 5. Valorar la importancia de las claves dicotómicas como ayuda para clasificar e identificar elementos. 6. Comprender la lógica seguida por los científicos en la clasificación de los seres vivos.	Crit.BG.3.8. Entender y usar claves dicotómicas simples u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas.	Rúbrica

La evaluación es uno de los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, por el volumen de información que facilita al profesor y por las consecuencias que tiene para el docente, el alumnado, el sistema educativo en que está integrado y la sociedad (Rodríguez López, 2002: 161).

Los tres primeros objetivos y criterios de evaluación contemplados en la presente propuesta didáctica responden a la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, por lo que el instrumento de evaluación escogido es la realización de una prueba. Esta prueba escrita tiene como objeto poder comprobar el grado de adquisición de los contenidos de forma objetiva e individual, a través de una serie de cuestiones que combinen ejercicios de distinta índole (preguntas cortas, verdadero/falso, relacionar...) (Anexo III).

Por otro lado, los siguientes tres objetivos se enmarcan dentro de la propuesta de innovación y están más enfocados al aprendizaje de tipo procedimental y actitudinal, por lo que el instrumento de evaluación ha de estar en consonancia. El instrumento escogido es la evaluación a través de una rúbrica. De acuerdo con Andrade (2005) y Mertier (2001), las rúbricas son “guías de puntuación usadas en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar la proporción de feedback”.

Evaluación del aprendizaje por competencias

Competencia en comunicación lingüística

Introducción a los alumnos en la toma de apuntes, lo que incluye el desarrollo de habilidades tales como la jerarquización de la información o la síntesis, durante el transcurso de la clase.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

Adquisición de vocabulario científico relacionado con los grupos y subgrupos de vertebrados, así como con sus principales características tanto morfológicas como fisiológicas. La presente unidad didáctica está centrada en el conocimiento básico de los animales vertebrados y en conocer y valorar la biodiversidad existente. Se llevará a cabo una breve primera introducción al concepto de evolución, viendo que los animales pueden cambiar a lo largo del tiempo. Adaptaciones de los vertebrados.

Elaborar e interpretar información presentada en distintos formatos, concretamente elaboración e interpretación de árboles de clasificación y claves dicotómicas.

Competencia digital

Utilización de las TICs, en concreto la herramienta Kahoot como medio motivador para la adquisición de conocimiento.

Competencia de aprender a aprender

En el transcurso de la unidad didáctica, los alumnos deberán elaborar de forma autónoma una clave dicotómica para clasificar e identificar una serie de animales

vertebrados. Los estudiantes son los que deben escoger aquellos criterios que consideren más apropiados. Además deberán poner a prueba su clave y autoevaluar la adecuación de la misma.

Competencias sociales y cívicas

La utilización del trabajo cooperativo como metodología de trabajo en la realización de actividades como la elaboración de la clave dicotómica, contribuyen al desarrollo de esta competencia a través del diálogo, el debate, la resolución de conflictos y la asunción de responsabilidades en grupo.

VI. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La calificación se calculó de la siguiente forma:

- Prueba escrita: el examen tendrá un valor del 70% de la nota.
- Actividades: la calificación obtenida en la rúbrica de evaluación de las actividades tendrá un valor del 30% de la nota.

El trabajo diario y la actitud mostrada en clase, así como el cuaderno, no contarán específicamente para la calificación de esta unidad, ya que se valorarán conjuntamente con el resto de unidades didácticas del trimestre.

VII. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

Evaluación de la propuesta didáctica

La unidad didáctica comenzó con la evaluación inicial de los estudiantes. La herramienta kahoot para la evaluación inicial dio un buen resultado y fue una experiencia bastante positiva, ya que a la par que proporcionaba información sobre qué conocimientos previos tenían los estudiantes, sirvió como una primera toma de contacto con el grupo a través de una actividad que, especialmente en el nivel que nos encontramos, les resulta muy motivadora ya que les permite jugar y competir entre ellos por el número de aciertos.

Durante las siguientes sesiones, dedicadas a cada uno de los grupos de vertebrados, los alumnos tuvieron que adaptarse a una nueva metodología, ya que hasta aquel momento habían estado siguiendo el contenido teórico del libro. Ahora, sin embargo, debían coger apuntes de las diapositivas ya que tenían un contenido algo distinto al marcado por el libro de texto. A pesar de que las diapositivas contenían poco texto y se daba tiempo al acabar la explicación para poder copiar, al finalizar la unidad fue el único aspecto que los alumnos manifestaron que no les había gustado. Otra opción alternativa hubiera sido proporcionar las diapositivas a los alumnos, pero considero que en el nivel que nos encontramos resulta más efectivo para los alumnos tener que trabajar un poco más durante la clase, ya que les hace prestar más atención y el contenido dado en teoría no es muy extenso.

Por lo demás, las sesiones dedicadas a ver la teoría de los vertebrados resultaron bastante positivas. En ambos grupos los alumnos mostraron un alto nivel de participación, tanto respondiendo a las cuestiones requeridas como realizando preguntas por iniciativa propia sobre algunas dudas o curiosidades de los animales que se iban viendo. De hecho, en ocasiones resultaba difícil mantener el equilibrio entre fomentar la interacción y cumplir con el contenido marcado para la sesión.

En lo referente a la implementación de las actividades enmarcadas en la propuesta de innovación, se puede concluir que el resultado resultó muy satisfactorio. La actividad inicial de las figuras geométricas sirvió de ejemplo de procedimiento a seguir para elaborar una clave dicotómica, además eran los propios estudiantes quienes decidían qué criterios íbamos a seguir para ir clasificando las distintas figuras. Posteriormente los alumnos no tuvieron grandes dificultades a la hora de trabajar de forma autónoma.

Es cierto que al pasar a trabajar con las imágenes de los animales, en los momentos iniciales se presentaron algunas dudas. Estas dudas estaban especialmente referidas a ver que sólo podía haber dos opciones en cada paso, a pesar de que el criterio observado pudiera presentar más de dos alternativas (piel cubierta de escamas, pelos o plumas). También hubo algunas dudas en cuanto a no saber qué criterio escoger para diferenciar a dos animales, pero enseguida entendieron el procedimiento y continuaron de forma autónoma sin problemas.

En general, el resultado fue muy satisfactorio y sólo aparecieron algunos errores puntuales como utilizar los nombres de los grupos como criterio en algún paso o clasificar de forma equivocada un animal.

En uno de los grupos se dio la circunstancia de que hubo una actividad no programada que hizo que nos hizo perder una hora, por lo que tuvieron menos tiempo para elaborar la clave y se la llevaron para terminarla en casa y, como resultado, hubo algunos alumnos que no entregaron las actividades completas. Esto me permitió reforzar la idea de que es preferible que las actividades se realicen durante el tiempo de clase. Siempre que sea posible, trabajar durante la clase te permite observar el trabajo y las dificultades de tus alumnos de forma individual, y también poder ver las dinámicas existentes dentro de los grupos. Además, existe una mayor igualdad de oportunidades para todos ya que hay alumnos que tienen algunas dificultades personales que hace más difícil que cumplan con las tareas.

Por último, es necesario decir que la actividad sugerida para aquellos alumnos con adaptación curricular significativa no logro motivar a los alumnos, ya que de cinco que debían realizar la actividad únicamente dos la entregaron. Probablemente la falta de interés y motivación se deba a que estos alumnos no llegan a percibir la utilidad real de estas actividades, especialmente aquellos alumnos cuyo bajo rendimiento escolar no está ligado a problemas cognitivos sino más bien a sus circunstancias personales, económicas y familiares. En el caso de este centro, la mayoría de alumnos diagnosticados con adaptación curricular significativa pertenecen a familias de etnia gitana con un alto índice de marginalidad. Esto hace que vean la educación como una imposición externa antes que como algo que pueda suponer un cambio significativo en su futuro. Sería necesario dar una mayor participación a estos alumnos a la hora de diseñar las actividades, tratando de ligarlas a algún aspecto o tema que consideraran de interés en su vida real.

Como conclusión final, decir que las calificaciones fueron buenas en ambos grupos, superando la media que habían tenido durante el curso. El planteamiento de la unidad didáctica les gustó y manifestaron que lo habían considerado interesante, salvo por el aspecto ya mencionado de tener que copiar las diapositivas. También tuvieron respuestas positivas de las actividades de innovación, que les permitieron trabajar de forma más activa. Al finalizar la unidad, se pudo ver que muchos estudiantes se sentían orgullosos de haber aprendido a elaborar las claves dicotómicas y tenían una actitud positiva respecto a ellas.

Propuesta de mejora

- En relación a la propuesta de innovación, hubiera sido también interesante, puesto que el hacer la clave en base a criterios taxonómicos no era el objetivo de la actividad, que los alumnos elaboraran la clave dicotómica previamente a ver el contenido teórico en lugar de después, para poder así comparar sus criterios con los criterios utilizados por los científicos en la clasificación de grupos taxonómicos.

- Para trabajar en la clave dicotómica se permitió a los alumnos escoger ellos mismos los grupos de trabajo. Esto supuso que alguno de los grupos tuviera un nivel algo inferior al resto, y por tanto mayores dificultades para realizar la tarea. Hubiera resultado mejor haber hecho los grupos de forma que se asegurara que en todos ellos había alumnos con distinto nivel académico.

- En relación a los alumnos con adaptación curricular significativa, y dado que no se lograron los objetivos esperados, hubiera sido interesante contar con su opinión y participación a la hora de diseñar la actividad, teniendo en cuenta sus propios intereses y buscando una forma de conciliarlos con los objetivos marcados para la unidad didáctica.

VIII. CONCLUSIONES DEL MÁSTER

En primer lugar, voy a relatar mis impresiones en relación a las asignaturas y la parte teórica del máster, para luego reflexionar sobre las experiencias y el aprendizaje llevado a cabo durante los distintos periodos de prácticas.

En mi caso particular no tenía ningún tipo de experiencia previa en la docencia o en la educación con anterioridad a cursar el máster, con lo que todos los temas vistos en la parte teórica resultaban novedosos para mí. La idea que tenía de la docencia y de los métodos de enseñanza-aprendizaje estaba más bien ligada a mi propia experiencia como alumna en las distintas etapas educativas antes que a un conocimiento teórico sobre el tema, del que carecía por completo.

Durante el primer cuatrimestre tuvimos varias asignaturas enfocadas hacia la sociología, la psicología y la resolución de conflictos. Este tipo de cuestiones son las que más suelen causar preocupación en relación al futuro trabajo como docente, especialmente en una etapa educativa complicada como es la educación secundaria, en la que los estudiantes se encuentran en plena adolescencia. Si bien es cierto que se trata únicamente de un conocimiento teórico y que será a lo largo de nuestra futura carrera como profesores cuando realmente tengamos que enfrentarnos a posibles conflictos, este conocimiento sirve de guía al menos para entender mejor a nuestros alumnos y sus propios conflictos internos. El trabajar este tipo de asignaturas supone un reto especial para aquellos estudiantes que estamos más acostumbrados a materias científicas, donde existen unas pautas claras y unos resultados medibles. Durante este periodo también recibimos las primeras nociones de didáctica y programación, conocimiento más práctico y necesario para el trabajo diario como docente en los centros de enseñanza secundaria.

En el segundo cuatrimestre, las asignaturas del máster pasaron a tener un contenido más práctico que teórico, centrándose principalmente en presentar ejemplos de distintas actividades y recursos didácticos innovadores que se podrían aplicar a la educación secundaria, así como distintas formas de evaluación y metodologías de trabajo. En mi caso, estas actividades sirvieron de guía para la propuesta innovadora de los Practicum II y III. También en este cuatrimestre la asignatura de biología permitió repasar algunos de los contenidos de 2º de bachillerato que no había vuelto a tocar desde mi etapa de estudiante de secundaria. En la optativa de habilidades comunicativas se trabajaron a través de ejercicios prácticos algunas de las estrategias de comunicación que más tarde sirvieron de apoyo en las prácticas en el centro.

En conclusión, a la par que adquirimos conocimientos relacionados con la labor docente, fue necesario llevar a cabo una reflexión personal sobre el tipo de educación que queríamos impartir, tanto en las prácticas como en nuestra futura profesión, y lo que ello implicaba desde el punto de vista de las metodologías de enseñanza-aprendizaje. Esto ha servido para entender que el aprendizaje puede y debe ir más allá de la mera adquisición de conocimientos y que es necesario valorar la utilización de distintas metodologías (aprendizaje basado en problemas, trabajo por proyectos, gamificación, etc.) a la hora de diseñar las unidades didácticas, escogiendo aquellas que se adapten mejoren cada caso y procurando combinar varias a lo largo del curso.

Ya entrando en la experiencia como docente durante el Practicum, podemos decir que resulta de gran importancia en el aprendizaje del futuro profesor, ya que en ella se ve de forma real cómo es la interacción con los estudiantes y la aplicación práctica de todos los conocimientos adquiridos. De nada sirven dichos conocimientos si no los adaptamos a las necesidades y circunstancias que se dan en cada centro y cada aula.

En el Practicum I se pudo observar la complejidad que tiene el funcionamiento interno de los centros de educación secundaria y la importancia que tiene que todo el personal docente se implique en esta tarea y exista una buena comunicación, tanto dentro de cada departamento, como con otros departamentos, el equipo directivo, etc.

Ya en este periodo el tutor del centro me dio la oportunidad de asistir a sus clases como observadora. El tutor impartía clase en distintos niveles, lo que me permitió tomar nota de las distintas técnicas que utilizaba en cada caso concreto, sobre todo la forma en que controlaba las distintas situaciones que se daban en el aula en lo referente a situaciones conflictivas o al mantenimiento del orden. También se pudo observar las distintas metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas en cada uno de los niveles (1º y 3º de ESO y 2º de bachillerato).

Los Practicum II y III estuvieron marcados por mi intervención en el aula como docente, que se prolongó durante todo el periodo de prácticas.

Una de las cuestiones que más me llamó la atención fue la gran variedad del alumnado, algunos con adaptación curricular significativa y que además presentaban problemas de comportamiento, que si bien no se dio ningún conflicto importante, resultaba todo un reto tratar de implicarlos en las actividades y el trabajo de la clase, sin que se pueda decir que lograra dar con una solución satisfactoria.

Durante el transcurso de las prácticas, el desarrollo de las clases fue haciéndose más natural, al igual que la interacción con los estudiantes ya que los estos tenían en general una actitud positiva hacia el aprendizaje con mucha capacidad de participación, lo que hacía que las clases fueran mucho más dinámicas. Se trataba en todo momento de mejorar algunos aspectos que no me hubieran gustado de clases anteriores, como escoger mejores ejemplos o explicar un determinado aspecto de otra forma. Creo sin embargo que la práctica docente te va dando la experiencia necesaria para ir mejorando como profesional de la enseñanza, y que es necesario estar abierto a la innovación y a probar distintas metodologías para poder evaluar los resultados de su implementación en el aula. Es importante tener en cuenta que una actividad que funciona en un grupo puede no necesariamente funcionar en otro, ya que las dinámicas y características son diferentes en cada caso.

Como conclusión final, la experiencia como docente me resultó sin duda muy satisfactoria, disfrutando del proceso de planificación de las actividades y del trabajo diario con los estudiantes.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J.A., Oliveros, C., y Domènech-Casal, J., (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (16), N° 2, 362-384.
- Calatayud, A., (2000). La Evaluación en la Educación Secundaria Obligatoria. Dificultades percibidas y estrategias de superación. *Revista: Ciencias de la Educación* (183), 138-150.
- Charlier, N., Ott, M., Remmele, B. & Whitton, N., (2012). Not just for children. Game-based learning for older adults. Proceedings of the 6th European conference on Games Based Learning, 102-109.
- De la Cruz, G., (2011). La construcción y aplicación de rúbricas: una experiencia en la formación de psicólogos educativos. *Universidad Autónoma de México. OVSERVER* (5), 21-41.
- Giné, N., Parcerisa, A., (2007). Evaluación en la educación secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica. *Serie Didáctica/Diseño y Desarrollo curricular. Editorial Graó, Barcelona.*
- Hernández, L., (2010). Evaluar para aprender: hacia una dimensión comunicativa, formativa y motivadora de la evaluación. *Enseñanza de las ciencias*, (28), N°2, 285–293.
- Hodson, D.,(1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, (12), N° 3, 299-313.
- Marín, V., (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, 27 [Accessed: 15/06/2018] <http://greav.ub.edu/der>.
- Monereo, C., Badia, A., Baixeras, MV., Boadas, E., Castelló, M., Guevara, I., Miquel, E., Monte, M. y Sebastiani, EM., (2002). Ser estratégico y autónomo aprendiendo. Unidades didácticas de enseñanza estratégica. Capítulo 5, la enseñanza estratégica de las ciencias naturales. *Editorial Graó, Barcelona.*
- Palacino, F., (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (6) N° 2, 275-298.
- Quinquer, D., (2004). Estrategias metodológicas para enseñar y aprender ciencias sociales: interacción, cooperación y participación. *Íber* (40), 7-22.

Samartí, N., Burgoa, B. y Nuño, T., (2011). Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales* (67), 62-69.

Sánchez Moreno, J. Á., [Jesús Ángel Sánchez Moreno], (2017,13 nov.). Conferencia 2º Encuentro de Centros Innovadores que tendrá lugar en Zaragoza 28 Noviembre [Archivo de vídeo]. *Recuperado de <https://youtu.be/071JXnWjiWA>*.

Sein-Echaluze, M.L, Fidalgo-Blanco, A y Alves, G., (2016). Technology behaviors in education innovation. *Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.049>*.

Tovar-Galvez, J., (2008). Propuesta de modelo de evaluación multidimensional de los aprendizajes en ciencias naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (5), N° 3, 259-273.

Vilches, A.; Legarralde, T., y Berasain, G. (2012). Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de biología. Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.

Libros de texto consultados:

Biología y Geología 1º ESO. Editorial Vicens Vives (2015).

Biología y Geología 1º ESO. Editorial Edebé (2016).

Biología y Geología 1º ESO. Editorial Edelvives (2015).

X. ANEXOS

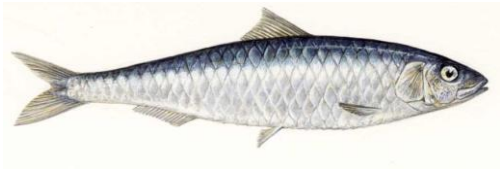
A. ANEXO I: RÚBRICA

	0	0,5	1	1,5	2
1. Árbol de clasificación	sin hacer	Han logrado clasificar unas pocas especies.	Han logrado clasificar algunas especies (> de 7)	Han logrado clasificar la mayoría de las especies (> de 10)	Han logrado clasificar el total de especies propuestas
2. Criterios de clasificación	sin hacer	No se utilizan los criterios de forma correcta (uso del nombre del grupo como criterio, no son dicotómicos, etc.)	Aparecen algunos errores en la utilización de los criterios de clasificación.	Aparece algún error puntual en los criterios. Son capaces de ver y corregir el error.	Los criterios de clasificación se han utilizado de forma correcta.
3. Clave dicotómica	sin hacer	No son capaces de transponer el árbol de clasificación a una clave dicotómica de forma correcta.	Aparecen algunos errores en la clave dicotómica.	Aparece algún error puntual en la clave dicotómica.	Son capaces de transponer el árbol de clasificación a una clave dicotómica de forma correcta.
4. Utilización de la clave	No son capaces de utilizar la clave para identificar los animales/ No lo han hecho.	Tienen dificultades a la hora de utilizar la clave para identificar los animales. No son capaces de detectar errores.	Son capaces de utilizar la clave, pero necesitan apoyo en los pasos de identificación.	Son capaces de utilizar la clave pero necesitan algunas aclaraciones en los pasos de identificación. Son capaces de detectar errores.	Son capaces de utilizar la clave dicotómica de forma autónoma. Son capaces de detectar errores.
5.Trabajo	No ha participado				Trabajo equitativo

B. ANEXO II: PROTOCOLOS PROPORCIONADOS A LOS ALUMNOS

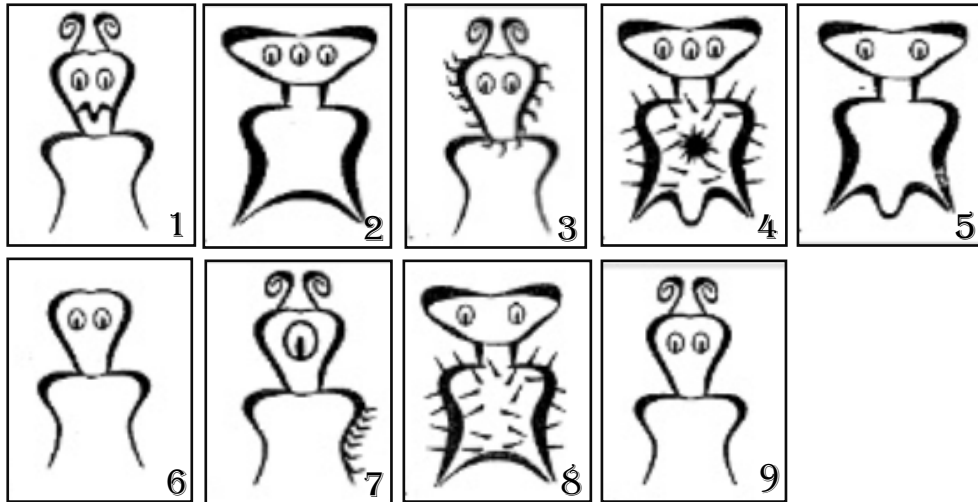
Actividad I. Clave dicotómica de vertebrados

- 1) En grupos de 2/3 personas, crear un árbol de clasificación con los 15 animales vertebrados propuestos. Para ello podemos fijarnos en las características de cada grupo resumidas en la tabla de vertebrados.
- 2) Pasar el árbol a forma de clave dicotómica.



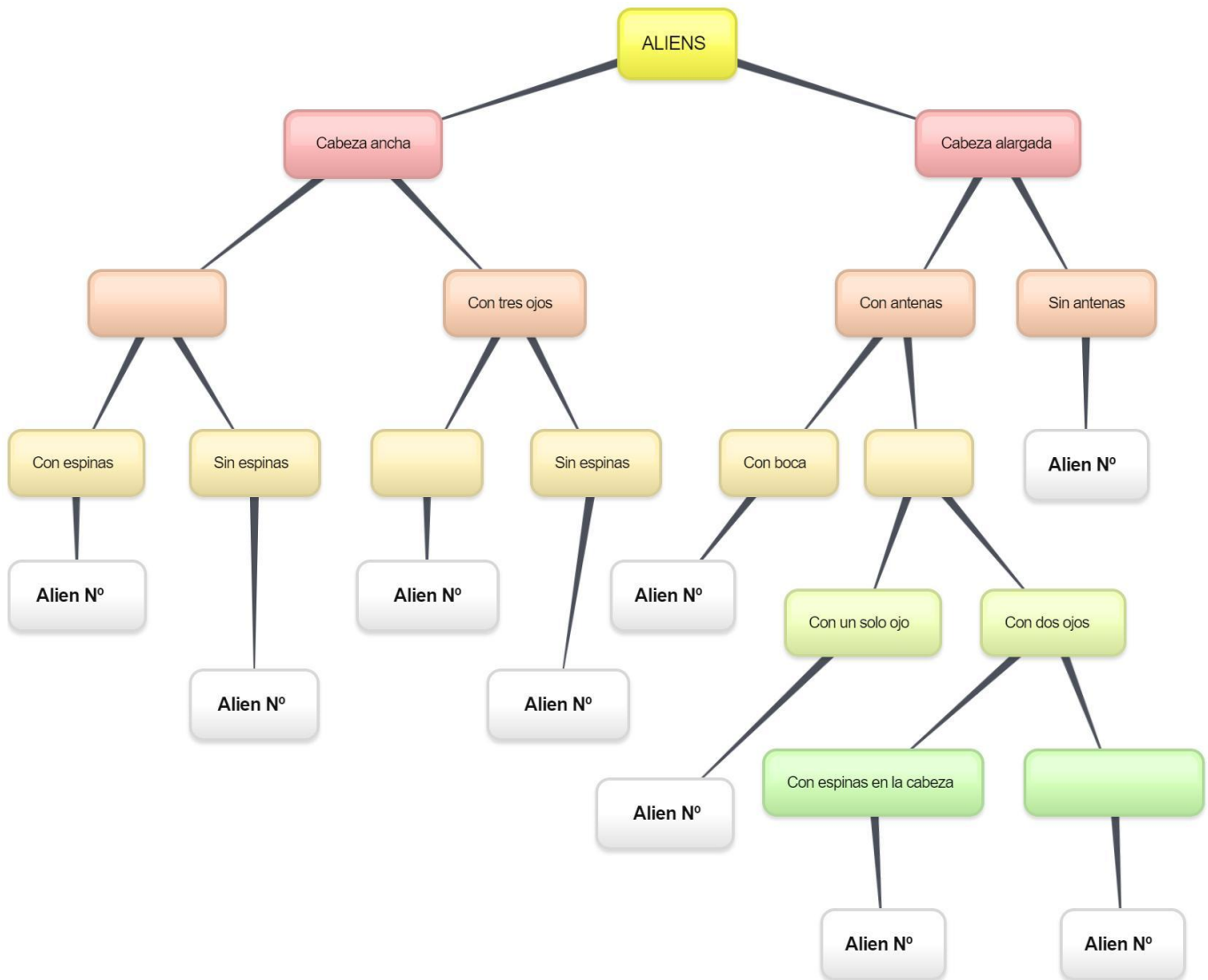
ACTIVIDAD CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

Científicos españoles han descubierto nuevas criaturas en el planeta Tiranos. Ellos necesitan tu ayuda para identificarlos y clasificarlos.



- 1) Completa el árbol de clasificación e identifica cada alien por su número.
- 2) Inventa un nombre para cada especie de alien.
- 3) Cada uno piensa en uno de los alienígenas y los demás deben seguir el árbol para tratar de “adivinar” de qué criatura se trata (repetirlo dos veces por cada miembro del grupo).

ÁRBOL DE CLASIFICACIÓN



created with www.bubbl.us

C. ANEXO III: PRUEBA ESCRITA

Examen vertebrados

1) **Nombra tres características que sean comunes a todos los vertebrados.** (1,5 puntos)

2) a) **¿Qué quiere decir que un animal es homeotermo?** (2 puntos)

b) **¿Por qué los cocodrilos no pueden vivir en zonas frías como los polos?**

3) **Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F)** (1.5 puntos)

- Los anfibios son capaces de respirar a través de la piel.
- La línea lateral es un órgano que ayuda a flotar a los peces.
- Los anfibios sufren metamorfosis.
- Los mamíferos se clasifican en anuros y urodelos.
- La fecundación externa se lleva a cabo en el interior del cuerpo de la hembra.
- Todos los mamíferos respiran por pulmones.

4) **¿Cuál es la principal característica que diferencia los peces condriictios de los osteictios? Pon un ejemplo de cada uno.** (1 punto)

5) **Indica el grupo de vertebrados que corresponda** (1,5 puntos)

- Tienen escamas duras y respiran por pulmones.
- Cuerpo recubierto de plumas y sacos aéreos.
- Cuerpo fusiforme y esqueleto cartilaginoso.
- Cuerpo cubierto de pelo y presencia de mamas.
- Piel desnuda, respiran por la piel.
- Cuerpo fusiforme y vejiga natatoria.

6) **Relaciona los cuatro subgrupos de reptiles** (1 punto)

Cocodrilos	Tortugas y galápagos
Ofidios	Lagartijas y camaleones
Saurios	Cocodrilos y caimanes
Quelonios	Serpientes

7) Indica con una X las características que corresponden con cada uno de los vertebrados. (1,5 puntos)

	Condrictios	Osteictios	Anfibios (adultos)	Reptiles	Aves	Mamíferos
Fecundación externa						
Fecundación interna						
Branquias						
Pulmones						