

**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 2018-2019**

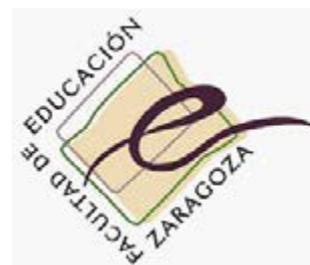
**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA TRATAR LAS IDEAS  
ALTERNATIVAS SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LAS  
ESPECIES EN 4º DE LA ESO, MEDIANTE UNA  
METODOLOGÍA APOYADA EN EL APRENDIZAJE  
COLABORATIVO.**

**Autor: JORGE CAMBRA GUERRERO**

**Director: SERGIO CALAVIA LOMBARDO**



**Universidad  
Zaragoza**



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM .....	4
3. PROPUESTA DIDÁCTICA SOBRE EL ORIGEN Y LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA DESDE EL CONSTRUCTIVISMO .....	8
3.1. EVALUACIÓN INICIAL.....	8
3.2. OBJETIVOS.....	9
3.3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. ACTIVIDADES .....	12
4.1. ACTIVIDAD 1: ESTUDIO DE CASOS .....	14
4.1.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	14
4.1.2. DESARROLLO.....	14
4.1.3. JUSTIFICACIÓN.....	15
4.2. ACTIVIDAD 2: PUZZLE.....	15
4.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	15
4.2.2. DESARROLLO.....	16
4.2.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
4.3. ACTIVIDAD 3: OSITOS DE GOMINOLA.....	17
4.3.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	17
4.3.2. DESARROLLO.....	17
4.3.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
5. EVALUACIÓN FINAL .....	19
6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA .....	23
7. CONCLUSIONES.....	25
8. BIBLIOGRAFÍA.....	27
9. ANEXOS.....	29
9.1 ANEXO I. ALGUNAS DE LAS PREGUNTAS DE LA EVALUACIÓN INICIAL.....	29
9.2 ANEXO II. GUIÓN DE LA ACTIVIDAD 1.....	30
9.3 ANEXO III. PREGUNTAS DE LAS PRUEBAS DE EVOLUCIÓN Y RÚBRICA DE LA EXPOSICIÓN ORAL. ....	31
9.4 ANEXO IV. GUIÓN RESUMIDO DE LA ACTIVIDAD 3. ....	32
9.5 ANEXO V. EXAMEN.....	33
9.6 ANEXO VI. EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS.....	35

# 1. INTRODUCCIÓN

Mi nombre es Jorge Cambra Guerrero, nací en 1995 en Huesca. Los estudios pre-universitarios los realicé en el I.E.S. Monegros Gaspar-Lax, un instituto de carácter rural en la localidad de Sariñena. Estoy graduado en Biología por la Universidad Autónoma de Madrid. En la actualidad estoy cursando, en la Universidad de Zaragoza, el Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas en la especialidad de Biología y Geología.

Antes de comenzar con el trabajo me gustaría comentar los motivos por los que me encuentro realizando el máster. El motivo principal no es otro más que experimentar y conocer lo que significa ser docente, y es que mentiría si dijese que mi vocación es ser profesor porque realmente no sé todo lo que ello implica y conlleva. A pesar de esto, siempre he contemplado la docencia como una muy buena opción profesional y como no sabes si algo verdaderamente te gusta hasta que lo pruebas, decidí matricularme en el máster.

Por otro lado, muchos son los objetivos que quiero conseguir cursando el máster, pudiendo destacar como principal el de adquirir una serie de conocimientos, competencias y experiencias prácticas que consigan formarme como docente. De esta manera, pretendo desterrar algunas de las inseguridades que tengo y descubrir nuevas sensaciones que me conduzcan hacia esta salida profesional.

Una vez mencionadas mis aspiraciones y objetivos con el máster, a continuación presento el siguiente trabajo final, que reúne todos los conocimientos adquiridos.

En el presente trabajo se desarrolla la programación de la unidad didáctica que versa sobre el origen y la evolución de la vida. Esta unidad la he llevado a cabo en el curso de 4º de la E.S.O. en el Instituto Jerónimo Zurita durante mi periodo de prácticas.

La elección de este tema para desarrollarlo en la propuesta didáctica radica en la importancia que tiene para la formación del alumnado en el área de biología y geología, además de por la disconformidad personal con la forma en la que se me han impartido estos conocimientos a lo largo de mi formación en la etapa de Educación Secundaria y Bachillerato.

La disconformidad radica en que los libros de texto no profundizan en el tema de la evolución, y a mí como alumno nunca me quedaron algunos conceptos claros. Recuerdo que tenía que estudiar las diferentes teorías evolutivas, memorizarlas y saber distinguirlas, pero nunca me habían hecho aplicar esos conocimientos ni razonar el por qué hasta los estudios universitarios. Con ellos conseguí obtener una visión global y deducir por mí mismo la importancia del proceso de evolución en los seres vivos, hecho que pretendo conseguir en los alumnos.

Bien es cierto que diversos estudios lo califican como un tema de difícil comprensión debido a la naturaleza abstracta del mismo, la cual requiere del razonamiento para su asimilación. De hecho, este es uno de los motivos por los que no se trata el tema de la evolución hasta el último curso de secundaria. Pero debido a mi experiencia personal en el tema, pretendo ser capaz de revertir esta situación, trabajando las ideas alternativas que tienen, impidiendo que se les formen otras y siempre trabajar los aspectos teóricos aplicados, logrando así establecer unas bases de conocimiento significativas, que les permitan seguir construyendo saberes de una forma correcta y adecuada.

En cuanto a las características del centro. El I.E.S. Jerónimo Zurita es un instituto público ubicado en el barrio de las Delicias en la ciudad de Zaragoza. En el centro se imparte la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato a un total de 720 alumnos. El instituto se caracteriza por tener un alumnado muy diverso en actitudes y un índice de inmigración elevado. Estos hechos han generado que se modifique la intervención educativa en el centro y se adapte a la heterogeneidad del alumnado, impulsando una educación basada en el respeto y rechazo de la xenofobia, racismo y sexismo.

Acorde con las metodologías del centro, la unidad didáctica que planteo desarrollar se basa en estimular el análisis crítico, la reflexión y la participación activa del alumnado. Los contenidos que he abordado en la propuesta, se corresponden con el bloque 1 del curso de 4º E.S.O. de la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. En concreto esta unidad engloba los contenidos relacionados con el origen y evolución de los seres vivos, las hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra y las teorías, el hecho y los mecanismos de la evolución.

La propuesta didáctica se desarrolla en un total de nueve sesiones, de las cuales una de ellas se dedica a realizar una evaluación inicial y otra a realizar un examen, por lo que de estas, tengo siete sesiones reales para explicar los contenidos. Durante estas sesiones, se trabajan una serie de contenidos sobre la evolución, desde una perspectiva constructivista del conocimiento y con una metodología activa, que motive, divierta y asegure el aprendizaje significativo para el alumnado.

Para el diseño de la propuesta didáctica me he basado en las propias experiencias personales como alumno y estudiante, en todo lo aprendido en el máster, en la bibliografía relacionada con el tema y sobre todo en la experiencia de la tutora en el periodo de prácticas. Con todos estos ingredientes y atendiendo a las observaciones sobre el tipo de alumnado en clase, se ha planteado la siguiente unidad didáctica.

En resumen, esta unidad consiste en realizar una evaluación inicial con la que se pretende detectar las dificultades de aprendizaje y las ideas alternativas. Posteriormente con los resultados de esta evaluación inicial se diseñan las sesiones y la metodología. Por un lado se realizan clases magistrales con las que se explican los conocimientos básicos del tema y por otro lado, se realizan diferentes actividades que pretenden asentar los conocimientos impartidos y desmontar las ideas alternativas, además de trabajar otras competencias y aspectos transversales.

## **2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM**

Durante las asignaturas del máster he realizado actividades muy diversas, desde salidas de campo y prácticas de laboratorio, hasta clases invertidas y dinámicas en grupo. De todas las actividades he aprendido, entre otras muchas cosas, lo importante que es tener un buen diseño y planificación, pero sobre todo, lo difícil que puede resultar llevar una actividad diseñada sobre el papel a la práctica.

A pesar de este hándicap, basándome en mi experiencia personal como alumno y en algunos autores como Coll y Valls (1992), considero que desarrollar actividades en clase que relacionen los contenidos teóricos con ejercicios prácticos, favorece una mayor comprensión y fomenta un aprendizaje más significativo. Por tanto el uso de actividades en clase es una muy buena herramienta para el aprendizaje del alumnado.

En este apartado se lleva a cabo un análisis de dos actividades que me han inspirado y resultado muy útiles para desarrollar y fundamentar las actividades realizadas en el prácticum con los alumnos. Una de ellas es una práctica de laboratorio en la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología donde se trabajó con el método *puzzle*, rompecabezas o también denominado grupos de expertos. La otra actividad consistió en el método del caso o estudios de casos desarrollada en la asignatura de Procesos de enseñanza-aprendizaje.

El método Puzzle es una de las técnicas que se engloba dentro del aprendizaje colaborativo. Esta técnica consiste en formar grupos en clase, dentro de los cuales se reparten las tareas de forma individual, posteriormente cada uno se especializa en una de ellas, reuniéndose con los alumnos de otros grupos que tienen su misma tarea. Finalmente los alumnos regresan a su grupo del principio y muestran la información recopilada sobre el tema que han estado trabajando (Aronson, 1978).

Como ya he mencionado, esta técnica la desarrollamos los alumnos del master en una práctica de disecciones, para la cual se formaron grupos y cada alumno eligió un órgano en el que especializarse. A continuación cada uno se juntó con su grupo de expertos para profundizar en el órgano elegido, posteriormente siguiendo con la metodología, volvimos al grupo inicial y contamos lo que habíamos aprendido del órgano mientras era manipulado y diseccionado.

En un principio planteé para el diseño de mi actividad una clase invertida, pero finalmente después de las buenas sensaciones y resultados que había tenido con esta técnica en clase me decanté por realizar el método *puzzle*. Además esta técnica, a diferencia de la clase invertida, se basa en el aprendizaje colaborativo, el cual es muy importante trabajar en las aulas en secundaria, sobre todo porque se trabajan competencias transversales, como el trabajo en equipo, negociaciones y argumentaciones, que hoy en día tienen tanta demanda e importancia (Olanda, Sebastian y Panach, 2014).

La actividad que realicé con esta metodología trata de explicar las pruebas a favor de la evolución. Para llevarla a cabo, propuse a los alumnos que formaran grupos y que dentro de cada grupo se repartieran las diferentes pruebas, posteriormente les explique que cada uno de ellos iba a ser experto en esa prueba y que debía presentar con su grupo de expertos su prueba al resto de la clase, como si de científicos se tratase. Una vez realizada la exposición cada grupo de expertos se reunió en el grupo que habían formado al principio y entre todos contestaron una serie de preguntas que les había propuesto.

El diseño de esta actividad presenta una variación respecto a la de la práctica del laboratorio. En esta actividad los expertos debían reunir información y realizar la presentación que posteriormente iban a exponer antes de la clase.

Lo que quería lograr con esta actividad principalmente es que trabajaran en equipo y de forma práctica los contenidos de las pruebas de la evolución, que por lo general son unos contenidos muy poco atractivos para los estudiantes. Por este motivo escogí la técnica de *puzzle*, porque cumple con los objetivos que pretendía alcanzar, bien es cierto que existen otras técnicas que

también se basan en el trabajo colaborativo, pero estas tienen un formato diferente que no cuadra con la forma en la que quería explicar los contenidos de la actividad.

Esta actividad da la oportunidad de trabajar en clase de manera totalmente diferente al método tradicional. Como puntos fuertes cabe destacar que son los propios alumnos los que preparan la actividad y los que tienen que buscar, entender y exponer la información al resto de la clase. Además de conseguir una mayor implicación del alumnado, con la actividad se valoran otros aspectos que normalmente no se trabajan en el aula y generan mayor dinamismo, como por ejemplo el trabajo en grupo de los alumnos.

Pero no todo son ventajas, ya que si el buen funcionamiento de la actividad depende de los alumnos, la actividad puede llegar a estar muy limitada si no se implican lo suficiente. Por ejemplo, si un grupo de expertos no realiza su exposición a los demás, una de las pruebas de la evolución se quedaría sin explicar y no podrían contestar a las posteriores preguntas.

También considero necesario recalcarles el valor que va a tener el trabajo que desempeñen en su nota, porque al fin y al cabo, si no se valora la calidad de las exposiciones y las respuestas a las cuestiones planteadas, puede ser que los alumnos no se impliquen lo suficiente, haciendo que la actividad sea un fracaso.

Estos son los motivos o razones por los que la actividad puede fallar o por los que se encuentra limitada. La actividad quizás sea difícil de ejecutar en los primeros cursos de secundaria, pero en 4º de la E.S.O, concretamente en mi grupo, se desarrolló sin problemas porque los alumnos se implicaron y todos ellos realizaron su trabajo.

A pesar de los buenos resultados, es cierto que sí que mejoraría algunas cosas y es que mi intención era que al trabajar las preguntas de cada prueba de la evolución, el experto de cada una se mantuviera al margen y dejara que fueran los demás los que intentaran contestar a las preguntas, para después corregirlas y explicarles el porqué. Lo que realmente sucedió en algunos grupos fue que cada experto contestaba las preguntas de su prueba exclusivamente. Para solucionar este problema o mejorar la actividad, quizás se podrían obtener mejores resultados si todos los integrantes de un grupo fueran expertos en la misma prueba, así todos tendrían que trabajar todas las preguntas.

La segunda actividad es el método del caso y tiene varias maneras de llevarse a cabo dependiendo de los objetivos. El estudio de caso se basa en un enfoque constructivista y tiene por objetivo principal el análisis de una situación aplicando los conocimientos que los alumnos ya poseen, es decir es un buen método que enlaza la teoría con la práctica (Martínez, 2011).

En la clase de Procesos de enseñanza-aprendizaje, se proyectó un vídeo sobre el lenguaje no verbal en las comunicaciones, en él se presentaba el caso de estudio, después siguiendo con la metodología se analizó la situación planteada y debatió en pequeños grupos sobre ella, para finalmente exponer al resto las conclusiones a las que se llega.

El objetivo de la actividad era identificar los diferentes mensajes que comunicaban unos profesores a sus alumnos en clase con sus gestos y comportamientos, los cuales habíamos visto con anterioridad en una clase teórica.

El estudio de casos implica un entendimiento comprensivo del caso y un posterior análisis de la situación. Por lo que con esta actividad se pretende que los alumnos comprendan los

contenidos teóricos vistos en clase de un modo más significativo (Murillo, Payeta, Martín, Lara, Gutiérrez, Sánchez y Moreno, 2002).

Tanto por el desarrollo de la actividad como por los resultados obtenidos, diseñé una actividad cuya metodología seguía la vista en clase del máster.

La actividad parte de una situación real que ejemplifica los conceptos vistos previamente en clase sobre la selección natural. El caso propuesto es la historia de la mariposa de los abedules (*Biston betularia*). Los alumnos se tenían que reunir en grupos de cuatro con el objetivo de reflexionar, trabajar en equipo para resolver una serie de preguntas y llegar a las conclusiones pertinentes. Por último exponen sus conclusiones al resto de la clase y se realiza una discusión final entre todos.

Con este método además de lograr un aprendizaje más significativo, pretendía que los alumnos profundizaran en el caso y que lo trabajaran de forma colaborativa, ya que con este tipo de trabajo según algunos autores como Neo (2005) y Johnson, Johnson y Smith (1991) se adquieren unas habilidades, capacidades y conocimientos que de forma individual no se logran.

En esta segunda actividad sigue siendo necesaria la implicación de los alumnos para el buen funcionamiento, aunque no es tan vital como en la primera, ya que en esta los aspectos teóricos los había explicado yo previamente.

Como puntos fuertes de la actividad destaca que son los alumnos los que trabajan los aspectos teóricos vistos en clase de forma práctica y reflexiva. Este método de trabajo es ideal para que los alumnos identifiquen sus fallos o las ideas alternativas que tienen sobre las teorías de la evolución y el proceso de selección natural. Además esta actividad tiene una metodología fácil de llevar a cabo y a la que los alumnos están más acostumbrados.

La actividad se desarrolló correctamente dentro del aula y se logró alcanzar los objetivos que planteaba al comienzo. A pesar de los buenos resultados, cabe destacar algunas dificultades, aspectos a mejorar y a tener en cuenta de cara al desarrollo de esta actividad en un futuro.

La principal dificultad que tuve con esta actividad fue con el tiempo, al comienzo de la sesión, una vez explicado lo que los alumnos debían hacer, encontré alguna dificultad en hacer que comenzaran a leer el texto, minutos que faltaron al final en la corrección y debate de las preguntas.

Otra de las dificultades que encontré al desarrollar la segunda actividad fue que los alumnos participaran más en el debate final y es que, a pesar de que las preguntas las trabajaron en pequeños grupos y todos aportaban, después ninguno quería ser el portavoz de su grupo para exponer sus ideas al resto.

Para evitar estos problemas y mejorar la puesta en marcha de la actividad, propongo que el texto se lea entre todos una primera vez en voz alta, en vez de dejar a los alumnos que gestionen la lectura. Por otro lado, para solucionar el problema de la participación, sería conveniente elegir a un portavoz dentro de cada grupo y que todos los integrantes del grupo pasaran por este rol.

Por lo demás, se puede afirmar que las actividades salieron realmente bien. Tanto por los resultados de las actividades, como por sus opiniones recogidas en encuestas, como por el trabajo que desempeñaron los alumnos en clase.

### **3. PROPUESTA DIDÁCTICA SOBRE EL ORIGEN Y LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA DESDE EL CONSTRUCTIVISMO**

La propuesta didáctica está diseñada para los alumnos de 4º de la E.S.O. del I.E.S. Jerónimo Zurita, atendiendo a las directrices marcadas por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

En esta se abordan los contenidos del origen y la evolución de la vida desde el marco teórico del constructivismo, con el que se pretende fomentar el aprendizaje activo, la participación y la motivación de los alumnos. Para el diseño de la propuesta se ha seguido la siguiente cadena lógica de sucesos:

En primer lugar se lleva a cabo un análisis de los conocimientos previos que tiene el alumnado sobre este tema, con la intención de detectar posibles ideas alternativas o dificultades de aprendizaje. A través de la evaluación inicial se van a justificar tanto los objetivos de la unidad didáctica como la metodología empleada. Por último se expone el diseño de las actividades y el método de evaluación con el que se ha evaluado toda la unidad didáctica, la actuación del alumnado y mi propia actuación docente.

#### **3.1. EVALUACIÓN INICIAL**

El motivo por el que se realiza la evaluación inicial es realizar un correcto planteamiento del aprendizaje de los alumnos. Ausubel (1968) dice que “si tuviera que reducir toda la psicología de la educación a un principio, se centraría en lo que ya sabe el que aprende para enseñarle en consecuencia”

La evaluación inicial aporta información sobre el nivel de conocimientos, motivaciones, actitudes, intereses, expectativas, dificultades, etc. del alumnado. Además permite reorganizar el programa y fijar unos objetivos realistas en base al análisis de los resultados, factor fundamental para el buen rendimiento académico (Fernández y Malvar, 2007).

En concreto, la evaluación inicial de la propuesta didáctica, tiene por objetivo detectar las dificultades de aprendizaje y las ideas alternativas sobre los contenidos de la evolución, para poder así desarrollar una propuesta didáctica que se ajuste a sus conocimientos previos sobre el tema.

El tema de la evolución en Biología se considera una de las unidades didácticas más difíciles de enseñar al alumnado, es por esto que los contenidos sobre la evolución no se imparten hasta el curso de 4º de la E.S.O. (Tamayo, 2010). A pesar de esto, los alumnos tienen dificultades en la asimilación de conceptos abstractos como las teorías evolutivas y son frecuentes la generación de ideas alternativas (Carrascosa, 2005).

Las ideas alternativas constituyen un grave problema en las ciencias. Desde una perspectiva constructivista, los conocimientos científicos son formados a partir de concepciones previas que poseen los alumnos, por lo que si estos conocimientos previos son erróneos, el conocimiento que se va a formar también lo va a ser (Campanario y Otero, 2000).

La evaluación inicial consistió en un cuestionario de verdadero o falso donde los alumnos debían justificar por qué las oraciones son falsas, además de una batería de preguntas de cortas (ANEXO I). El propósito del cuestionario era detectar las dificultades y las ideas alternativas de los alumnos para erradicarlas durante el desarrollo de la unidad didáctica y construir así las bases del conocimiento.

Los resultados de los alumnos obtenidos en la evaluación inicial confirman los estudios de ideas alternativas de autores como Bannet (2000) y López-Díaz (2014) sobre la evolución en secundaria.

Los alumnos tienen una visión Lamarckista, consideran que las especies son capaces de generar adaptaciones, tienen la idea de que la evolución es lineal y tienen una visión causal de la evolución, es decir, creen que los animales se adaptan al medio para evolucionar. Además muchos de ellos en las preguntas de verdadero y falso no sabían justificar las frases o las justificaban erróneamente.

Por otro lado, con las preguntas de desarrollar, además de detectar ideas alternativas me sirvieron para establecer el nivel de conocimiento que tenían los alumnos sobre el tema. La mayoría de ellos definió la evolución como un proceso que sufren las especies, haciéndolas más complejas a lo largo del tiempo, cuando realmente la evolución de las especies no implica complejidad. En cuanto a la pregunta de qué es una adaptación, los alumnos la definieron como características ventajosas que consiguen los individuos de una especie. Cuando una adaptación se produce por la selección natural, y no por que los organismos quieran.

Cabe destacar también algunas de las preguntas que me realizaron los alumnos en la evaluación inicial para resolverlas durante las clases. Algunas de ellas fueron “¿Por qué tenemos colores diferentes de piel si procedemos de la misma especie?” “¿A partir de qué especie de invertebrados evolucionan los vertebrados?” “¿Por qué las especies no evolucionan de igual manera?” Todas las preguntas las contesté en la última sesión antes del examen, pero me sirvieron para conocer sus inquietudes antes de comenzar la propuesta didáctica.

En conclusión, gracias a la evaluación inicial, se detectaron una serie de errores comunes en todos los alumnos, los cuales fueron el punto de partida para desarrollar los contenidos. Por lo tanto, la propuesta didáctica consistió en eliminar o minimizar los conceptos erróneos de los alumnos mediante diferentes metodologías, para que ellos mismos construyeran un aprendizaje sobre unas bases sólidas de conocimiento.

## **3.2. OBJETIVOS**

Los objetivos que pretendía conseguir con el desarrollo de la propuesta se dividieron en dos grandes grupos:

Los objetivos específicos, que tienen un carácter más práctico y tangible, son los relacionados con los objetivos de área y los contenidos del bloque de trabajo que nos ocupa. Estos objetivos son los que remarcan un mayor interés siendo los principales de la propuesta didáctica. Por tanto, se pretende que los alumnos consigan los siguientes objetivos de contenido, metodológicos y didácticos:

- Conocer las teorías sobre el origen de la vida.
- Comprender, comparar y conocer las teorías evolutivas.
- Conocer las evidencias que apoyan la teoría de la evolución.
- Analizar y comprender los efectos que tienen los mecanismos evolutivos y su forma de actuación sobre las especies.
- Utilizar los conocimientos teóricos para interpretar gráficas, datos y diferentes situaciones propuestas en las actividades.
- Aprender a trabajar en equipo.

Los objetivos generales tienen un carácter más actitudinal, en la propuesta se incluyen los objetivos generales establecidos por Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Además de los citados, con la siguiente propuesta didáctica se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Reducir al máximo las ideas alternativas detectadas sobre la evolución.
- Construir unas bases de conocimiento sólidas y significativas en el alumnado.
- Realizar actividades que promuevan la participación del alumnado.
- Motivar y hacer que los alumnos se diviertan en el estudio y trabajo en clase.

### 3.3. JUSTIFICACIÓN

La unidad didáctica propuesta se basa en explicar los contenidos, tomando como punto de partida lo que los alumnos ya conocen. A partir de este punto, se diseñan una serie de actividades y clases magistrales que pretenden generar un aprendizaje significativo de los conocimientos y motivar a los alumnos, de tal forma que se diviertan aprendiendo y trabajando en clase.

La propuesta didáctica se basa en la visión constructivista del aprendizaje. El constructivismo defiende que el conocimiento se forma por la interacción e interpretación entre un individuo y un objeto. Además postula que para generar nuevo conocimiento, el individuo debe movilizar el conocimiento que ya poseía, generando relaciones entre los conocimientos antiguos y lo que quiere aprender (Manrique y Puente 1999).

Por lo tanto es importante hacer una revisión de los conocimientos previos que poseen los alumnos sobre el tema y comprobar sus ideas alternativas, ya que van a formar sus conocimientos a partir de estas ideas previas erróneas (Marin, 2003).

Una vez detectadas las ideas alternativas y las dificultades de aprendizaje, se van a tener en cuenta a la hora de desarrollar los contenidos, tanto en las clases magistrales, donde se hace hincapié en explicar y desmentir estas ideas alternativas de los estudiantes, como en las actividades, las cuales se han diseñado con la intención de trabajar específicamente estas ideas a través de su análisis y reflexión, para eliminarlas.

Esta unidad didáctica presenta la novedad de contener actividades con diferentes metodologías y propósitos que se desarrollan en profundidad en el apartado número 4. La decisión de realizar actividades que pusieran a prueba los conocimientos del alumnado, surge de mi experiencia personal como estudiante del Grado de Biología, en el cual los docentes con mucha regularidad las trabajaban en clase. Este método de trabajo me resultó muy útil y con el afianzaba los contenidos vistos en la teoría de un modo más significativo. Además de

mi experiencia como alumno, autores como Hilarión (2011), defienden y destacan el trabajo de actividades en sus clases como un buen método para despertar el interés en los alumnos, hacerlos más participativos y generar un aprendizaje significativo.

Además según el libro de las inteligencias múltiples de Gardner (1998), la metodología activa, como es el trabajo de actividades en el aula, valora una serie de aspectos individuales que normalmente no se trabajan en una clase convencional. Por tanto el uso de actividades como método de aprendizaje favorece e integran a los alumnos que normalmente se ven más desfavorecidos en las clases tradicionales.

Por otro lado, además de las sesiones prácticas, también se realizan clases magistrales con las que se pretende explicar los conocimientos y las bases teóricas de la unidad que posteriormente serán usados por los alumnos para trabajar las actividades. Según Cross (1996) la clase magistral es el método más utilizado en las aulas y es una estrategia muy útil para hacer accesibles a los estudiantes conceptos que resultan difíciles de entender sin una explicación oral.

A pesar de impartir una clase magistral, en la que el aprendizaje está guiado por el docente, se elabora una presentación power point dinámica e interactiva, que explica los contenidos necesarios para entender las teorías y actividades, así como tratar las ideas alternativas detectadas mediante el razonamiento de las mismas.

En cuanto a la justificación de las actividades, muchos autores defienden su uso como un buen método para trabajar en clase. Según Marzano (1991), las actividades buscan ir más allá de la transmisión de unos conocimientos, buscan ayudar a los alumnos a adquirir y asentar el conocimiento, es decir, ayudar a que el alumno aprenda a aprender. Las actividades diseñadas para la unidad didáctica tienen diferentes formas de desarrollo, pero todas comparten el trabajo colaborativo como metodología.

Esta metodología consiste en que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás, generando una responsabilidad sobre el propio proceso de aprendizaje (Johnson y Johnson, 1986). En el aprendizaje colaborativo el docente cede el poder de dirigir la clase a los alumnos y les brinda la oportunidad de gestionar su propio aprendizaje. El docente debe motivar a los alumnos, los cuales identifican el problema planteado, toman conciencia de sus propias necesidades de aprendizaje, investigan y aplican lo aprendido para solucionar el problema o situación propuesta (Collazos, Guerrero y Vergara, 2001)

Los beneficios del trabajo colaborativo son, más allá de obtener unos objetivos de aprendizaje, generar una mayor motivación en los alumnos y un entorno educativo que favorezca el interés y la implicación. Los alumnos carecían de todos estos aspectos motivacionales y fue el motivo principal por el que las actividades se basan en el uso de esta metodología.

Otro de los motivos por los que uso esta metodología es porque se fomenta una serie de competencias que generan un desarrollo personal y un espíritu crítico, actitudes personales muy importantes hoy en día y mucho más en el estudio de una ciencia como la Biología y Geología (López, 2012).

Además de todos estos beneficios, en la clase existe una segmentación en dos grupos muy diferenciados, ya que al tratarse de una asignatura optativa para 4º de la E.S.O se juntan

alumnos del grupo A y B. Durante las actividades se crean grupos heterogéneos con la finalidad de trabajar aspectos como la cohesión de grupo.

Por todos estos motivos, las actividades se basan en el aprendizaje colaborativo. Cada una tiene unos objetivos propios, pero las tres comparten objetivos generales. Todas ellas pretenden generar un aprendizaje significativo, reflexionar sobre diferentes supuestos, trabajar las ideas alternativas, promover la participación y hacer que los alumnos disfruten aprendiendo de una forma más dinámica.

El diseño de estas actividades se desarrolla en el siguiente apartado, dónde se justifica la metodología empleada en cada una de ellas en particular, los objetivos específicos y su desarrollo.

Por último y no por ello menos importante, falta justificar el método de evaluación. La evaluación es un proceso esencial en el proceso de aprendizaje. Es la herramienta con la que se va a medir los conocimientos o habilidades que los alumnos alcanzan, por lo que el método de evaluación va a influir en el aprendizaje de los alumnos (Brown, 2013 y Gibbs, 1994).

Uno de los objetivos es que los alumnos construyan un conocimiento más significativo, para lo que se han diseñado las actividades, pero estas actividades si no tienen relevancia en la evaluación, posiblemente no sean tomadas en serio y por consiguiente no se alcance este objetivo. Por ello en la evaluación de la propuesta didáctica se valora el trabajo de los alumnos durante las clases, asignando un 40% de la nota final a la media entre las tres actividades y un 60% a la nota de un examen final.

Este método de evaluación además de ser coherente con lo que se ha trabajado en clase, se valora el trabajo de las actividades y se ven beneficiados los alumnos que presentan mayores dificultades para memorizar conceptos de cara a un examen.

En conclusión, tanto el planteamiento de la evaluación inicial para detectar ideas preconcebidas, como el desarrollo de una metodología diseñada para tratar de abarcar todos los objetivos, así como el uso de un método de evaluación justo y coherente, se encuentran justificados por numerosas investigaciones en el ámbito de la didáctica de las ciencias.

## **4. ACTIVIDADES**

El contexto de clase donde se desarrollaron las actividades es el mismo para todas ellas. Se trataba de una clase de 4º de la E.S.O. formada por 15 alumnos, de los cuales dos eran repetidores. El grupo a pesar de que se encontraba en la etapa final del curso, no estaba cohesionado y había una gran diferencia entre el nivel de los alumnos del grupo A y del B.

Por la actitud que pude observar en las clases, los resultados en exámenes anteriores y la información proporcionada por la tutora, se puede afirmar que en general los alumnos no tenían gran interés por las clases de biología y geología, a pesar de que se trataba de una asignatura optativa. Bien es cierto que el grupo de alumnos del A se encontraba más atento a las explicaciones que los del B, que estaban más dispersos y prestaban menos atención, aunque en ambos grupos apenas había participación y preguntas.

Con estos precedentes en la clase se puso en marcha la unidad didáctica con los objetivos mencionados anteriormente. La propuesta alternó sesiones expositivas y sesiones prácticas, en

total nueve sesiones, las cuales se pueden observar su distribución en la Tabla 1, que contiene una temporalización con los días dedicados a cada contenido y actividad realizada.

Sesión 1	Presentación y evaluación inicial
Sesión 2	Clase Magistral: Origen de la vida y biodiversidad
Sesión 3	Clase Magistral: Teorías evolución
Sesión 4	Clase Magistral: Teorías evolución
Sesión 5	Actividad 1. Teorías evolución
Sesión 6	Actividad 2. Pruebas de la evolución
Sesión 7	Actividad 3. Mecanismos evolutivos
Sesión 8	Kahoot: Clase de repaso
Sesión 9	Examen

Tabla 1. Temporalización

La primera sesión de la unidad didáctica se dedicó a la presentación de los contenidos, el método de evaluación que iba a seguir y a realizar la evaluación inicial.

Las siguientes tres sesiones se dedicaron a trabajar los aspectos más teóricos del tema, para ello diseñé una presentación power point con los contenidos, haciendo más hincapié en aquellos que había detectado en la evaluación inicial como más problemáticos o de difícil comprensión.

Tal y como explico en la justificación, la presentación power point es dinámica e interactiva para comprobar que los alumnos siguen mis explicaciones y evitar que se despisten. No presentan mucho texto y contiene muchos ejemplos, gráficos y tablas para comprender la teoría de forma aplicada. Según Mesía (2010), las presentaciones deben ser simples y muy visuales para cumplir con su propósito de apoyo visual al alumnado, y nunca deben de ser leídas por el docente, aportando información de interés a los alumnos que de forma oral puede llegar a ser complicada de entender.

Por otro lado, como puede observarse en la Tabla 1, además de las actividades y las clases magistrales, en la sesión número ocho, justo antes del día del examen, se realizó una clase de repaso de contenidos. La sesión consistió en contestar y resolver una serie de preguntas similares a las que se iban a poner en el examen detectando las posibles dudas que aún quedaban. Esta sesión no tenía repercusión en la evaluación, ya que se trataba únicamente de una clase de repaso y de resolución de algunas dudas.

Para ello se realizó la prueba con el Kahoot, que permitía obtener los resultados al momento. Pero no es el único motivo por el que se utilizó esta herramienta en la clase. Según Palomar (2009) algunas de las ventajas que podemos encontrar con esta herramienta es el uso de las TIC, que genera interés, motivación y desarrollo de la iniciativa autónoma del aprendizaje.

El Kahoot contenía 15 preguntas tipo test de respuesta única donde además de tratar los contenidos del tema, se introdujeron preguntas de la evaluación inicial con la intención de comprobar el efecto de la propuesta didáctica respecto a las ideas alternativas.

A continuación se desarrollan las tres actividades planteadas para la unidad didáctica. Como ya he mencionado, todas ellas tenían en común el trabajo colaborativo y los objetivos generales de la unidad. Los resultados de las mismas se encuentran en el apartado número 5, evaluación final.

## 4.1. ACTIVIDAD 1: ESTUDIO DE CASOS

### 4.1.1. CONTEXTUALIZACIÓN

La primera actividad se llevó a cabo después de explicar las teorías de la evolución de Lamarck, Darwin y las teorías evolutivas modernas.

El objetivo principal de esta actividad atendía al segundo objetivo específico de la propuesta didáctica (comprender, comparar y conocer las teorías evolutivas).

Con esta actividad se desarrollaron los contenidos del curriculum sobre las teorías evolutivas. Los criterios de evaluación se basan en que los alumnos comprendan las teorías evolutivas modernas y las teorías evolutivas de Lamarck y Darwin.

Los estándares de aprendizaje que pretendía conseguir con esta actividad eran que los alumnos aprendieran a distinguir los principios en los que se rige cada teoría, supieran justificar cómo evolucionan las especies según cada teoría y comprendiera porqué la teoría de Lamarck no era cierta. Todos estos estándares se trabajaron directamente en la actividad y fueron los que van indicaban si se habían alcanzado o no.

### 4.1.2. DESARROLLO

Para llevar a cabo la actividad se diseñó el estudio de un caso, el caso de mariposa del abedul (*Biston betularia*). Para ello, se redactó un guión explicando lo que les había sucedido a las poblaciones de esta mariposa desde la revolución industrial, que básicamente consistió en que las poblaciones de esta especie antes de este fenómeno eran predominantemente poblaciones de color blanco y en la actualidad son predominantes las de color negro.

En el guión se añadieron al final unas preguntas sobre el caso. Estas eran sobre las que los alumnos tuvieron que reflexionar y las que iban a guiar el aprendizaje hacia los estándares de aprendizaje, las cuales se adjuntan en el ANEXO II.

La actividad estaba diseñada para realizarla en una clase de 50 minutos y se realizó en grupos de tres alumnos para hacer más dinámica la actividad. La metodología que siguió la actividad se basaba en el estudio de casos.

Los alumnos una vez divididos en grupos, tenían que analizar y comprender el caso, para posteriormente contestar las preguntas que se les planteaban. Todas estas preguntas eran de carácter reflexivo y pretendían generar un pequeño debate dentro de estos grupos de por qué había sucedido este cambio en el color de la mariposa.

Lo que se pretendía era que los alumnos intentaran explicar este cambio de color siguiendo los principios de la teoría de Lamarck y la teoría de Darwin. Es decir, que concluyeran que Lamarck explicaría el caso postulando que las mariposas eran capaces de cambiar de color y que este cambio de color lo heredaba la siguiente generación (Ley del uso y desuso), mientras que Darwin postularía que las poblaciones de mariposas habían cambiado de color porque el

ambiente en el que se encontraban se había transformado, favoreciendo las mariposas que en un principio se encontraban menos adaptadas.

Una vez contestadas a las preguntas, se puso en común con el resto de la clase las conclusiones a las que habían llegado en cada grupo y se hizo un debate en conjunto corrigiendo y explicando el fenómeno.

La evaluación de la actividad se llevó a cabo mediante las respuestas a las preguntas planteadas y la calificación es la misma para todos los integrantes del grupo, por lo que todos ellos debían colaborar en la solución del caso y las preguntas.

Lo que se consiguió con esta actividad es en primer lugar conectar los contenidos teóricos vistos en clase con un ejercicio práctico. La idea era que los alumnos expliquen por ellos mismos el fenómeno, en vez de comentar el ejemplo mientras se da la teoría en clase.

Posteriormente una vez trabajado el ejercicio se daba la solución y explicación del proceso. La intención era que los alumnos se dieran cuenta de los errores que habían cometido al plantear solución al caso, comprendan el porqué de esos errores y generen un conocimiento significativo al cambiar sus pensamientos.

#### **4.1.3. JUSTIFICACIÓN**

En esta actividad se relacionaban los contenidos teóricos vistos en clases con un ejemplo práctico y a su vez trabaja una de las ideas alternativas detectadas en la evaluación inicial, el carácter Lamarckista de los alumnos. Por lo que el enfoque es totalmente constructivista y trata las ideas alternativas.

La actividad tenía a su vez una metodología activa, que promovía una clase más dinámica y más participativa del alumnado en la clase, objetivos que se plantean lograr con la propuesta didáctica. La metodología empleada para el diseño de esta actividad era el conocido estudio de casos que permite ajustar tanto los contenidos como la forma de darlos.

Este método permite trabajar los aspectos teóricos de una forma práctica, consiguiendo así un aprendizaje significativo de los mismos (Murillo et al., 2002).

Además del estudio de caso, la actividad se trabaja de forma colaborativa con todos los beneficios que esta metodología genera en el alumnado.

En conclusión, la actividad diseñada es muy completa, trata todos los objetivos generales de la propuesta y su metodología se encuentra abalada y justificada para su desarrollo.

## **4.2. ACTIVIDAD 2: PUZZLE**

### **4.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

La segunda actividad se llevó a cabo después de explicar las teorías de la evolución de Lamarck, Darwin y las teorías evolutivas modernas y realizar la actividad 1.

Con esta actividad se desarrollaron los contenidos del currículum sobre las pruebas de la evolución, por lo que el objetivo específico al que atiende esta actividad es al segundo de la propuesta didáctica (Conocer las pruebas que demuestran la evolución).

Los criterios de evaluación se basan en el Crit.BG.1.16 del currículo, que dice que los alumnos deben conocer las pruebas que evidencian el proceso evolutivo de las especies.

Los estándares de aprendizaje que pretendía conseguir con esta actividad eran que los alumnos distinguieran unas pruebas de otras y que conocieran porqué hoy en día se acepta que las especies evolucionan.

#### 4.2.2. DESARROLLO

Esta actividad se diseñó para realizarla en los 50 minutos de una sesión de clase, aunque requiere de la implicación por parte del alumnado ya que son ellos los que van a realizar las explicaciones del temario y preparar la sesión con anterioridad.

Como recursos para llevar a cabo la actividad se requiere de un aula con proyector y un guión de trabajo que diseñé específicamente para la actividad. Este guión contenía un conjunto de preguntas que se realizan a los alumnos para evaluar parte de su trabajo en la actividad.

La actividad se basó en la metodología Puzzle. Los alumnos formaban grupos de 4 personas y dentro de cada grupo se tenían que repartir una prueba de la evolución a cada integrante, las pruebas eran las paleontológicas, biogeográficas, bioquímicas y anatómicas con la intención de que cada uno de ellos se especialice en una prueba.

Para la especialización, cada uno tenía que juntarse con los alumnos de los otros grupos que tenían la misma prueba que ellos y preparar una breve exposición de su prueba evolutiva. Para ello se les dio un tiempo de una semana para su preparación, además se les proporcionó material y páginas web de relevancia.

La intención era que cada grupo de expertos elaborase una presentación power point donde explicara en que se basa su prueba y argumentase con ejemplos la importancia y las aportaciones que tiene.

Una vez en clase, cada grupo de expertos expuso su prueba de la evolución al resto de la “comunidad científica” (al resto de alumnos) como si de un congreso se tratase. Posteriormente una vez finalizadas las exposiciones, los alumnos se reunieron de nuevo con su grupo original y se les hizo entrega del guión. Este guión contenía en torno a tres preguntas de cada prueba, en el ANEXO III se puede observar las preguntas realizadas para una de las pruebas. Las preguntas eran de carácter reflexivo, la intención era que como dentro del grupo había una persona experta en esa prueba, sea la que gestionase y explicase a los demás las respuestas.

En el ejemplo del anexo, aparecen las pruebas bioquímicas, en ella se pregunta por las bases de esta prueba y después se realizan preguntas sobre una tabla. Los alumnos tenían que interpretar esos datos con los conocimientos que les habían aportado los expertos en esa prueba. El procedimiento sería igual con el resto de pruebas.

Para evaluar esta actividad se tuvo en cuenta la calidad de las exposiciones y la claridad de las explicaciones, la cual se evalúa con una rúbrica (ANEXO III) y por otro lado, las respuestas al guión de trabajo.

### **4.2.3. JUSTIFICACIÓN**

Lo que se logra con esta actividad es darle un enfoque diferente a este temario, principalmente se trabaja en equipo y de forma práctica las pruebas de la evolución, que por lo general son unos contenidos muy poco atractivos para los estudiantes.

El motivo por el que se escoge la técnica de Puzzle, es porque es una técnica dentro del aprendizaje colaborativo muy dinámica, que promueve la participación y actividad del alumnado en la clase, así como un el trabajo de competencias transversales (Olanda, Sebastian y Panach, 2014).

Además de que esta técnica se ajusta a los objetivos generales de la propuesta, el hecho de que esta actividad genere tanta interacción y trabajo colaborativo, puede llegar a conseguir una mayor cohesión de grupo. Según Aronson (1978), el método lúdico tratado de una forma divertida en la que interaccionan los alumnos con compañeros de clase con los que quizás no estén tan acostumbrados, puede desarrollar un mayor apego emocional.

## **4.3. ACTIVIDAD 3: OSITOS DE GOMINOLA**

### **4.3.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

La tercera y última actividad se llevó a cabo en la sesión posterior a la segunda actividad.

El objetivo principal de esta actividad atiende al último objetivo específico de la propuesta didáctica (Analizar y comprender los efectos que tienen los mecanismos evolutivos y su forma de actuación).

Con esta actividad se desarrollan los contenidos del curriculum sobre los mecanismos evolutivos. Los criterios de evaluación se basan en que los alumnos comprendan los mecanismos por los que las especies evolucionan.

Los estándares de aprendizaje que pretendo conseguir con esta actividad son que los alumnos amplíen su visión y sean conscientes de que existe más de un mecanismo que actúa en las especies y que cada uno lo hace de una forma determinada.

### **4.3.2. DESARROLLO**

Para llevar a cabo la actividad, se ha creado un guión (ANEXO IV) con diversos casos o fenómenos que tienen lugar en una población. Esta población va a estar formada por unos individuos peculiares, ositos de gominola. Con esta actividad se pretende que los alumnos

observen de qué forma afectan los diferentes mecanismos de evolución, que consecuencias tienen en las poblaciones y sepan explicar con sus palabras estos procesos, diferenciándolos unos de otros.

La sesión está diseñada para una clase de 50 minutos. El material principal que diferencia esta actividad de cualquier otra es el uso de ositos de gominola, los cuales van a representar según su color un fenotipo concreto dentro de la población.

El punto de partida es la clase dividida en dos grupos, con sus tres tipos de ositos y el guión de prácticas. La clase comienza con la lectura del guión que hace una introducción del genotipo y fenotipo de los diferentes ositos y se comienza con la explicación de los diferentes supuestos que van a generar variaciones en las poblaciones.

Los mecanismos que se explican son la selección natural, la deriva genética y el flujo génico en diferentes supuestos. Por ejemplo el segundo supuesto explica la selección natural de la siguiente forma:

Un integrante del grupo realiza una depredación controlada sobre las poblaciones según sus gustos, es decir que elige el individuo del fenotipo que más le guste y se los comen entre todos los integrantes del grupo. Por lo tanto se genera un desequilibrio en la población resultante, unos individuos que por sus características y pasar más desapercibidos al depredador se ven favorecidos y tienen más posibilidades de pasar sus genes a la descendencia. Siguiendo las probabilidades de la herencia se genera la siguiente generación de esta población de ositos y se vuelve a realizar la depredación con las mismas pautas. El resultado tras dos generaciones es prácticamente la desaparición de un tipo de ositos.

Una vez observado el proceso y calculado las frecuencias contestan a las preguntas que plantea el guión. Después se pone en común entre los grupos lo que han observado, explicando lo que ha sucedido en sus poblaciones y su explicación. Entre todos se llega a la conclusión de que el proceso que se está dando es la selección natural y está generando adaptaciones en las poblaciones.

El procedimiento es el mismo para los otros dos supuestos, lo que varía es lo que sucede en las poblaciones. Puede cotejar el planteamiento de los demás supuestos en el ANEXO IV.

#### **4.3.3. JUSTIFICACIÓN**

La actividad trabaja el aprendizaje colaborativo, ya que el trabajo se realiza entre todos, donde todos los alumnos aportan al grupo con los beneficios que esto implica (Johnson y Johnson, 1986).

Pero más allá de trabajar de forma colaborativa o no, la sesión está diseñada para motivar a los alumnos. Se propone una actividad lúdica que genera un flujo entre un esfuerzo y una recompensa, es decir un juego. Esta metodología se conoce con el nombre técnico gamificación. Según Sánchez Benítez (2010) los juegos siempre han sido como método de enseñanza para los niños, por lo que el uso de esta técnica no es descabellada en las clases de secundaria. Su potencial educativo es una de las grandes virtudes que posee, pero si a esto le sumamos el atractivo que supone para los alumnos, hacen de esta metodología una técnica que por sus estímulos en el alumnado van a generar un aprendizaje más significativo (Guevara, 2015).

La gamificación según Ramírez (2014) consiste en usar estrategias o modelos propios de los juegos, con el propósito de transmitir unos contenidos, a través de una experiencia lúdica que propicie la motivación, implicación y diversión. El diseño de la actividad se basa en esto mismo. Los alumnos tienen que ejecutar las órdenes del guion y modificar la población de ositos de gominola comiéndoselos (siempre siguiendo unas pautas para ejemplificar el mecanismo de evolución correspondiente).

Además de todo esto, Dellos (2015) afirma que el aprendizaje basado en el juego tiene un efecto positivo en comparación con los métodos de aprendizaje más tradicionales, generando una buena relación entre profesores y alumnos.

Por todo ello la gamificación es una buena metodología para llevar al aula, siempre y cuando se justifique su implantación y se desarrollen los contenidos coherentemente.

## 5. EVALUACIÓN FINAL

Para evaluar la propuesta didáctica se plantean los siguientes criterios de evaluación, un 60% de la nota corresponde al examen y un 40% a las actividades. Como se realizan tres actividades, cada una tiene un porcentaje de 13,3%.

El motivo por el que se decide darle tanto valor a las actividades es porque durante el desarrollo de la propuesta didáctica se trabajan y dedican varias sesiones a estas, además que es fundamental poner en valor el trabajo que se realiza en ellas para un correcto funcionamiento de las mismas. Así pues, con este planteamiento de la evaluación, se pretende que los alumnos consigan los objetivos planteados al principio de la unidad.

A continuación se explican los instrumentos con los que se ha evaluado la propuesta y lo que se pretende con cada uno.

En primer lugar, como instrumento de evaluación global se plantea un examen. El examen que se realiza a los alumnos consiste en varias preguntas sobre los contenidos vistos en clase (ANEXO V). Con este principalmente se pretende calificar los conocimientos adquiridos por los alumnos a lo largo de la unidad didáctica, además de comprobar si el diseño de la unidad ha ayudado a eliminar las ideas alternativas que se habían detectado en la evaluación inicial.

Los criterios para calificar estos conocimientos, han sido cinco preguntas, una por cada contenido explicado en clase, excepto sobre las teorías de evolución que había dos, ya que son los contenidos que más dificultades de aprendizaje e ideas alternativas tenían los estudiantes y los contenidos que más tiempo se ha dedicado en clase.

De las seis preguntas, una de ellas es de verdadero y falso sobre las teorías del origen de la vida, otra es de completar con palabras una serie de frases sobre las pruebas paleontológicas y el resto son preguntas de carácter reflexivo y analítico sobre los mecanismos y las teorías de evolución. El diseño de las preguntas del examen se basa en el modo en el que se han visto los contenidos en clase y se valora la explicación razonada y fundamentada de las respuestas.

Los resultados del examen fueron bastante satisfactorios, todos los alumnos obtuvieron una calificación superior a 7, excepto dos de ellos que no lograron el aprobado. A pesar de esto,

como en la nota final de la unidad didáctica también influyen las calificaciones de las actividades, ningún alumno suspendió la unidad didáctica.

En cuanto a las respuestas de los alumnos al examen, la que mejor resultados tuvo fue la 4, que corresponde con los contenidos de las pruebas de evolución, donde tenían que rellenar con una palabra el espacio en blanco dentro de una frase.

Las preguntas 2, 3 y 5 que eran de carácter más reflexivo algunos alumnos tuvieron más problemas. Alguno de ellos por ejemplo en la pregunta 3, explicaba los mecanismos de evolución, pero no con un ejemplo como se les pedía. En la pregunta 2 los alumnos supieron diferenciar el esquema fijista del evolucionista, pero tuvieron más dificultades para identificar el B con la teoría del equilibrio puntuado y el C con las teorías gradualistas como puede ser la teoría de Darwin o la teoría sintética. En cuanto a la quinta pregunta que había sido trabajada en clase de forma muy parecida con la actividad 1 (la mariposa del abedul), hubo tres alumnos que no la contestaron correctamente y repitieron los mismos errores o ideas alternativas que tenían al comienzo de la evaluación, diciendo por ejemplo, que la jirafa era capaz de adaptarse al medio estirando su cuello.

Por último la pregunta 1 fue en la que más fallos tuvieron, coincide con que son los únicos contenidos con los que no desarrolle ninguna actividad. Creo que los fallos se deben más a una falta de estudio que a la ausencia de actividades que trabajaran estos contenidos, ya que muchos de ellos no sabían detectar lo que era falso en las oraciones sobre el origen de la vida.

En general, las respuestas a las preguntas de los alumnos que aprobaron el examen fueron muy buenas, todas ellas estaban justificadas lo que implica que comprendían los contenidos estudiados. Además, apenas hubo respuesta con ideas alternativas, por lo que se aprecia una evolución de los alumnos positiva, desde la evaluación inicial antes de impartir la unidad didáctica hasta la evaluación final, cumpliendo con uno de los objetivos de la propuesta.

Por otro lado, para evaluar la unidad didáctica se calificaron las actividades, cada una atiende a un procedimiento y persigue un objetivo concreto.

La primera actividad (ANEXO II), el estudio de caso, se evalúa con las respuestas al guión planteado sobre el caso de la mariposa del abedul. Lo que se pretende saber es si los alumnos han sido capaces de entender el caso, si saben aplicar las teorías de Lamarck y Darwin al ejemplo propuesto y si sus ideas del proceso de evolución han cambiado respecto a las que tenían antes de explicar los contenidos.

Los criterios de calificación de la actividad se basan en medir la capacidad de los alumnos para justificar la evolución de las especies y la comprensión de por qué la teoría de Lamarck no es correcta. La calificación de los alumnos por lo tanto se estableció según las respuestas que daban al guión, obteniendo una mayor calificación aquellos que contestaban correctamente.

Los resultados de los alumnos fueron buenos, se pudo observar en la mayoría de ellos como sus ideas habían cambiado respecto a la evaluación inicial. Los alumnos supieron argumentar correctamente porque la mariposa del abedul había cambiado de color según las teorías de Lamarck y de Darwin. Además fueron capaces de entender por ellos mismos cual eran los fallos que Lamarck tenía en su teoría, ya que algún grupo argumentó que Lamarck estaba equivocado porque un individuo no es capaz de desarrollar una adaptación por mucho que se esfuerce y menos aún transmitir ese carácter a la siguiente generación.

En cuanto a la última pregunta en la que se pide una reflexión sobre si a la especie humana le afecta igual la selección natural que a otras especies, me encontré respuestas de todo tipo, algún grupo contesto que sí y otros que no. Sus argumentos eran que con el desarrollo de la tecnología, medicina, industria, etc. Somos capaces de evitar este proceso en parte, otros argumentaban que no porque no tenemos depredadores que nos criben según nuestras debilidades. Las respuestas a esta pregunta no las tuve tan en cuenta para calificar la actividad, si no que las use para el debate final.

La segunda actividad, el método Puzzle, se evalúa a través de dos instrumentos, una rúbrica que califica las exposiciones sobre las diferentes pruebas de la evolución y un guión con preguntas que califica los conocimientos que han adquirido de las explicaciones de los compañeros (ANEXO III).

Con la evaluación de la exposición se pretende trabajar la competencia lingüística, ya que son los alumnos los que van a transmitir la información, la competencia digital, mediante el uso de las TICs para la búsqueda de información y para creación de una presentación visual y la competencia sociales y cívicas ya que los alumnos tienen que trabajar en equipo para resolver las preguntas y crear la presentación. Se valora la claridad de las exposiciones, así como la explicación de sus contenidos y la calidad de la presentación.

Por otro lado, con el guión se pretende evaluar los conocimientos adquiridos por parte de los alumnos, se valora por tanto, que estén atentos a la información expuesta de los compañeros para poder contestar a las preguntas sobre las distintas pruebas de la evolución.

Los resultados de las exposiciones y presentaciones fueron en líneas generales aceptables, todos ellos se ajustaron al tiempo, explicaron sus evidencias correctamente y se veía que habían trabajado el tema y buscado información más allá de los recursos proporcionados. Además los alumnos se divirtieron exponiendo, uno de los grupos se trajo las batas de laboratorio y orientó la explicación de tal forma que pretendía convencer al resto de que sus pruebas eran las más fiables y por las que no cabía la menor duda de que la evolución es un hecho.

En cuanto a los resultados de las preguntas del guión, los alumnos no tuvieron problemas en contestarlas, a pesar de que implicaban de razonar, reflexionar e interpretar. Con la información que les habían proporcionado los expertos les bastó para entender los ejercicios propuestos y todos los grupos contestaron correctamente las preguntas. Por destacar alguna de ellas, las pruebas bioquímicas fueron la que más tiempo les llevó por la dificultad de interpretar la gráfica, pero una vez entendida consiguieron contestar a las preguntas.

Por último para la tercera actividad, la de los ositos de gominola, se usa un guión con preguntas reflexivas que guían el aprendizaje de los alumnos. Con él se pretende que los alumnos comprendan los diferentes mecanismos de evolución, como actúan y que efectos pueden tener en las poblaciones.

Se califica a los alumnos mediante las respuestas al guión, el cual puede observarse una parte en el ANEXO IV. Los alumnos deben identificar los mecanismos de evolución de cada supuesto y justificar razonadamente el porqué de su elección.

Los resultados de la tercera actividad fueron muy satisfactorios, los alumnos realizaban lo estipulado en el guión mientras iban contestando las preguntas del mismo. Los dos grupos identificaron cual era el mecanismo que estaba actuando en cada supuesto y aunque al principio les costó entender el funcionamiento de la actividad rápidamente cogieron el ritmo.

Por otro lado, aunque no calificué la puesta en común de los resultados, cabe destacar que entendieron todo lo que hacían por su forma de explicar los procesos, entendieron como los tres mecanismos (la selección natural, la deriva genética y el flujo génico) tenían el mismo efecto en las poblaciones, es decir cambio en las frecuencias alélicas, entendieron que una población puede evolucionar cuando se produce este cambio y finalmente comprendieron que a pesar de que los tres mecanismos generan el mismo efecto en las poblaciones, cada uno lo hace de un modo diferente. Por ejemplo con la selección natural con el paso de las generaciones predominarían las frecuencias alélicas de los individuos más adaptados, mientras que la deriva genética es un proceso aleatorio y puede producir que los individuos menos adaptados sean los más frecuentes.

En cuanto a los resultados de las actividades en general, el trabajo de los alumnos fue muy bueno por su parte y así se recoge en la calidad de las respuestas. Todos los alumnos tienen una calificación superior a un 7.

La actividad que mejores resultados obtuvo fue la última de todas, la actividad con los ositos de gominola, los dos grupos trabajaron, se divirtieron y entendieron los mecanismos evolutivos. Las otras dos actividades también tuvieron buenos resultados y se alcanzaron los objetivos planteados en cada una de ellas.

En general las tres actividades trabajaron las ideas alternativas que tenían al principio de la unidad didáctica. En la evaluación inicial se detectaron ideas alternativas extendidas en todos ellos, tenían una visión Lamarckista de la evolución, consideraban que la evolución es lineal y que puedes llegar desde el ser humano, hasta el primer organismo vivo, pasando por todos los seres vivos. También pensaban que la evolución tiene un fin o propósito y que la evolución tiende a hacer las especies más complejas.

Tras el desarrollo de las actividades y también las clases magistrales, la mayoría de los alumnos han comprendido que la evolución no es lineal, han comprendido porqué la teoría de Lamarck no es del todo correcta, han aprendido a justificar el proceso de la evolución de forma correcta y han comprendido que la evolución no tiene por qué implicar aumento de complejidad.

La idea que más esfuerzo me ha llevado cambiar ha sido la idea de la finalidad de la evolución, la cual creo que siguen teniendo algunos de ellos. Los alumnos piensan que la evolución tiene un fin, piensan que evolucionamos para adaptarnos, por ejemplo creen que un ave tiene alas para volar, cuando realmente gracias a la estructura de las alas, las aves vuelan.

Además del trabajo de las ideas alternativas, los alumnos con las actividades consiguieron comprender y entender los diferentes procesos teóricos de forma lógica, sin tener que llegar a memorizar conceptos. Además los alumnos obtuvieron mejores resultados en el examen en las preguntas que se habían trabajado con actividades, lo que le da un valor añadido al trabajar con actividades en clase.

Por último, cabe destacar la buena dinámica que se creó en la clase con las actividades, que aunque no pueda medirse cuantitativamente, se observó cómo los alumnos al trabajar en grupos los contenidos estaban más motivados y dispuestos a prestar atención. Los alumnos además al trabajar en grupo las actividades se esforzaban por aportar sus ideas y se ayudaban para sacar las actividades adelante y creo que los resultados fueron tan positivos en las actividades por el trabajo colaborativo que desempeñaron.

El trabajo en grupo no fue calificado con una nota numérica, las conclusiones a las que he llegado se basan en la observación de los alumnos. Por lo general los alumnos se repartían las tareas dentro del grupo, el trabajo era equitativo y ellos no se oponían a este método de trabajo, sino todo lo contrario, los alumnos preferían trabajar en grupos y ser evaluados conjuntamente, según lo recogido en las encuestas. Además creo que la evaluación grupal, aunque no evalúe el trabajo desempeñado por cada uno dentro del grupo, es el aliciente que necesitan para esforzarse en trabajar las diferentes actividades de forma correcta.

Con estos instrumentos y criterios se evalúa el trabajo desempeñado por el alumnado en la unidad didáctica. Pero, ¿cuál es su opinión sobre el planteamiento de la unidad y mi actuación didáctica? Para dar respuesta a la pregunta se realizó una encuesta anónima (ANEXO VI) en la que los alumnos evaluaban tanto las actividades, como su uso en clase, como la forma de evaluar y por supuesto mi actuación como docente.

En cuanto a los resultados obtenidos sobre el diseño de la unidad, todos los alumnos estaban de acuerdo en que preferían trabajar mediante actividades porque según ellos relacionaban los contenidos vistos en la teoría con ejercicios prácticos que les ayudaban a comprender el tema. Según ellos, todas las actividades les resultaron útiles para el aprendizaje, pero la que más les gusto, como cabía esperar, fue la de los ositos de gominola.

Otro de los aspectos en los que estaban todos de acuerdo fue en que el método de evaluación era coherente, justo y les gustaba mucho la idea de que se evaluaran las actividades realizadas en clase y no dependiera la nota exclusivamente del examen.

Finalmente en cuanto a mi actuación como docente hay mayor variedad de opiniones, aunque a todos ellos les gustaría que les impartiera más unidades didácticas. La mayoría de ellos opinaba que los contenidos los explicaba de forma clara y concisa, pero algo rápido para lo que ellos estaban acostumbrados. Además como propuesta de mejora para las clases magistrales algunos de ellos me dijeron en la encuesta que escribiera más texto en las diapositivas para poder copiar en su cuaderno.

## **6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA**

En mi opinión, el balance que hago de la propuesta didáctica diseñada es positivo hecho que no quita para que haya aspectos a mejorar. Al ser mi primera vez ejerciendo como docente y no como alumno, he podido experimentar y darme cuenta del trabajo que requiere esta profesión, tanto dentro como fuera del aula, y sobretodo lo importante que es tener un buen diseño de las unidades.

Mi primera propuesta didáctica ha tenido unos buenos resultados tanto en los alumnos como en mí mismo, debido a que, he logrado trasladar las ideas y conocimientos que poseía sobre el tema del origen y evolución de las especies, dando un enfoque totalmente diferente al del libro de texto.

Estoy seguro de que seguir el libro de texto hubiera sido la forma más fácil para mí y con la que menos esfuerzo o trabajo hubiera necesitado, pero lo que tenía claro desde el primer momento es que no quería impartir el temario repitiendo la información del libro y dedicarme

a explicar exclusivamente esos contenidos mediante clases magistrales, teniendo en cuenta que a mí me lo habían enseñado así y eran pocos los resultados positivos que habían logrado conseguir.

Partiendo de esta idea y tras un análisis exhaustivo de los contenidos y las posibilidades que me proporcionaba el temario y el departamento de Biología del centro, diseñé una unidad didáctica con actividades y metodología activa, innovadora y motivadora, con el objetivo final de construir un conocimiento de las bases teóricas, tratando de reducir cualquier idea alternativa de los alumnos.

Así pues, basándome en mi experiencia como alumno de secundaria y todas las herramientas que me ha enseñado el máster, planteé una propuesta que bajo mi criterio sigue una secuencia lógica: primero una evaluación inicial para conocer las ideas alternativas o dificultades de aprendizaje que tienen los alumnos, posteriormente ajustar las clases y las actividades a estos requerimientos, en tercer lugar trabajar los contenidos y finalmente evaluar, calificar y analizar los resultados.

Sobre el papel tuve algunos problemas en cuanto al diseño de las actividades, pero nada en comparación con las dificultades que aparecieron durante la puesta en marcha de lo la propuesta didáctica.

El primer problema que encontré al realizar las actividades fue ajustarlas al tiempo de una sesión de 50 minutos. Para solucionarlo lo que hice fue ajustarme a medida que iba desarrollando la actividad, pidiéndoles a los alumnos que se centraran en contestar a los que se preguntaba en los guiones y moderando el debate posterior.

En las sesiones de clases magistrales las dificultades las encontré cuando planteaba preguntas a los alumnos, muchas veces ninguno contestaba, lo que hice fue hacer preguntas más concretas sobre lo mismo y así poco a poco los alumnos se soltaban y respondían a las cuestiones.

Otro de los problemas que encontré en estas sesiones magistocéntricas fue que la mitad de los alumnos apenas prestaba atención, se distraían con facilidad y no tenían interés. Por ese motivo diseñé las actividades mencionadas anteriormente, y al ponerlas en práctica la actitud del alumnado cambió radicalmente. Además al principio me costó ganarme la confianza que necesitaba para que las clases fueran dinámicas, pero esto también cambió al realizar la primera actividad.

Como propuesta de mejora de la unidad didáctica, cambiaría las clases magistrales por clases invertidas, donde los alumnos tendrían que traer leído una serie de documentos preparados específicamente para entender el temario y en las sesiones de clase trabajar las dudas y actividades que pusieran en práctica lo leído en casa.

Realmente esta era mi intención en un primer momento, pero no sabía si los alumnos responderían correctamente a este método y me generaba inquietud que no se implicaran lo suficiente. Pero finalmente, en vista de los resultados de los exámenes, su actitud en la clase y lo comentado en las encuestas, sin duda hubiera cambiado las clases magistrales por clases invertidas mejorando así la propuesta didáctica.

Otro área que mejoraría de la propuesta es la evaluación del trabajo colaborativo, ya que en la propuesta didáctica tiene mucho peso, todas las actividades se desarrollan con este método, y sin embargo no realicé ninguna rúbrica con la que podría haber evaluado y premiado el

esfuerzo que cada uno realizó por el grupo. De esta forma se podría haber sido más justo en la calificación de cada alumno con alguna rúbrica para grupos o mediante las dianas de aprendizaje.

En definitiva, la propuesta didáctica tiene aspectos muy positivos como el hilo conductor que se lleva de principio a fin y que se centra en los requerimientos y necesidades del alumnado. Pero por otro lado tiene aspectos que mejorar, como ajustar mejor los tiempos de las actividades.

## 7. CONCLUSIONES

En definitiva, el máster me ha dado la oportunidad de experimentar de primera mano el hecho de ser profesor, de trabajar con unos alumnos reales en una clase. Por primera vez, he podido ser yo el que bajo mis criterios, mi experiencia como alumno y lo aprendido en el máster, pudiera seleccionar unos contenidos, una metodología concreta y una evaluación que refleje los conocimientos adquiridos por parte de los alumnos.

Los resultados al primero que han sorprendido han sido a mí mismo. Son muchas las inseguridades debido a la inexperiencia tenía, al principio, no me veía capaz de realizar una propuesta didáctica que consiguiera que los alumnos aprendieran. Pero después de evaluar, ver los resultados, recibir el feed back de mi tutora y de los propios alumnos me siento por un lado aliviado y por otro orgulloso de haberlo conseguido de forma satisfactoria.

Bien es cierto, que para nada mi trabajo ha sido perfecto y tengo que mejorar algunos aspectos como docente. Pero de esto es algo de lo que soy completamente consciente y que estoy seguro que conseguiré con la experiencia.

Los aspectos a mejorar que he detectado en mí, se dan sobre todo en las clases magistrales, donde según mis alumnos he explicado demasiado rápido algunos conceptos y no dejo el suficiente tiempo para que asimilen toda la información que les cuento. También me he dado cuenta que debo repetir las explicaciones varias veces y con ejemplos variados para que los alumnos comprendan lo explicado y no dar las bases de los conocimientos por sabidas a pesar de que las hayan visto en otro curso o asignatura. Poco a poco lo he ido perfeccionando a lo largo de las sesiones de clase y es por lo que creo que la experiencia es la cura de estos males, ya que con ella tienes la oportunidad de cometer más errores y de corregirlos.

Por otro lado, la propuesta didáctica planteada también puede mejorar, a pesar de ajustarse a las características de la clase y es que son muchas las desventajas que tenemos al ser profesores novatos y mucho de lo que tenemos que aprender. Aunque no todo son desventajas, al ser mi primera vez en el aula como docente soy más crítico con todo lo que hago, además he terminado hace relativamente poco los estudios y soy consciente de las dificultades que los alumnos pueden tener para comprender un tema, lo que genera una mayor empatía y entendimiento.

A pesar de que tenga que mejorar algunos aspectos como docente y también en la propuesta de la unidad didáctica, se ha trabajado en clase como yo he planeado, se han cumplido con los objetivos que perseguía, los alumnos han obtenido buenos resultados y tanto ellos como la tutora del centro me han felicitado por el trabajo desempeñado.

Este máster ha supuesto una formación inicial y elemental como docente. Durante el curso se ha condensado mucha información sobre las bases de la didáctica de las ciencias, se han realizado trabajos, también hemos realizado prácticas, etc. Pero el trabajo como docente no acaba aquí.

Bien es cierto, que con el presente trabajo se pone punto y final al máster, pero todos sabemos que para alcanzar ese ideal de buen profesor es totalmente necesario aprender, innovar e investigar nuevas metodologías y recursos que favorezcan aprendizajes activos y significativos. A fin de cuentas, se trata de una carrera de fondo, donde el pistoletazo de salida lo marca el máster y la meta, en mi caso, en lograr parecerme a los profesores que como alumno más estimo tengo.

Por todo lo mencionado, el balance de la experiencia como docente ha sido muy satisfactorio para mí. Con el periodo de prácticas me he dado cuenta de que puedo desarrollar esta profesión, de que me siento cómodo en ella y de que realmente me gusta y disfruto enseñando, qué al fin y al cabo, fue el motivo por el que me matriculé en este máster.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). Educational psychology: A cognitive view. Última visita: 24 de junio de 2019. Enlace: [http://www.spbkbd.com/english/art\\_english/art\\_51\\_030211.pdf](http://www.spbkbd.com/english/art_english/art_51_030211.pdf)
- Aronson, W. (1978). *The jigsaw classroom*, Beverly Hills, CA: Sage publications
- Banet, E. H. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. In *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 449-478). Editorial Marfil.
- Brown, S. (2003). *Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Narcea
- Campanario, J. M., y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169.
- Carrascosa, J. A., (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I y II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2(3), 388-402.
- Coll, C. y Valls, E. (1992). "El aprendizaje y la enseñanza de procedimientos" en Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B. y Valls, E. Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid : Santillana, 81-132.
- Collazos, C., Guerrero, L., y Vergara, A. (2001). Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas, Chile*.
- Cross, A. (1996) "La clase magistral. Aspectos discursivos y utilidad didáctica," en *Signos* n° 17, pp.22-29.
- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 4 (12) 49-52.
- Fernández Tilve, M. D., & Malvar Méndez, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? Último acceso: 17 de junio de 2019. Enlace: [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/7066/RGP\\_14-1.pdf?sequence=1](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/7066/RGP_14-1.pdf?sequence=1)
- Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.
- Gibbs, G. (1994). *Improving Student Learning. Theory and Practice*. Oxford: Oxford Centre for Stall Development.
- Guevara, J.M. (2015). Press Start, los videojuegos como recurso educativo: una propuesta de trabajo con Minecraft y Ciencias Sociales. *Ar@cne, Revista Electrónica de Recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 200.
- Hilarión, J. M. N. (2011). La resolución de problemas lúdicos y el trabajo práctico de laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje de las ciencias en el ciclo tres de educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación*, (55/3).

- Johnson D. W. y Johnson R. T. (1986). Learning together & alone: Cooperation, competition and individualization (2nd Ed.), *Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall*.
- Johnson D. W., Johnson R. T., & Smith K. A. (1991). Active learning: Cooperative learning in the college classroom, *Edina, MN: Interaction Book Company*.
- López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula.
- López-Díaz, M. C. (2014). Detección de preconceptos erróneos en la materia de Biología entre el alumnado de Educación Secundaria. Último acceso: 04 de junio de 2019. Enlace: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/2322>
- Manrique, C. R. C. y Puente, R. T. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Educación*, 8(16), 217-244.
- Marin, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 2003. Número extra, pp. 43 – 45.
- Martínez Carazo, P. C. (2011). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, (20).
- Marzano, R. J. (1991). Creating an educational paradigm centred on learning through teacher-directed, naturalistic inquiry. En L. Idol & B. F. Jones (Eds.), *Educational values and cognitive instruction. Implication for reform (pp. 411-442): Hillsdale Erlbaum*.
- Mesía Maraví, R. (2010). El empleo didáctico de las diapositivas en power point. *Investigación Educativa*. Vol. 14 N.º 26, 161-171, ISSN 1728-5852.
- Murillo, J., Payeta, A. M., Martín, I. M., Lara, A. J., Gutiérrez, R. C., Sánchez, J. C. S., & Moreno, R. V. (2002). Estudio de casos. *Universidad Autónoma de Madrid*.
- Neo, M. (2005). Engaging students in group-based co-operative learning- A Malaysian Perspective. *Educational Technology & Society*, 8 (4), 220-232.
- Olanda, R., Sebastian, R., Panach, J.I. (2014). “Aprendizaje colaborativo basado en tecnologías multimedia”, *Actas de las XX JENUI, Oviedo*, pp. 395-402.
- Palomar Sánchez, M. J. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TIC en la docencia. *Revista Innovación y Experiencias Educativas*, 25. Último acceso: 06 de junio de 2019. Enlace: [http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_25/MARIA\\_JOSE\\_PALOMAR\\_SANCHEZ01.pdf](http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_25/MARIA_JOSE_PALOMAR_SANCHEZ01.pdf)
- Ramirez, J.L (2014). Gamificación: mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional. Ed. RC Libros. ISBN 9788494127267.
- Sánchez Benítez, G. (2010). Las estrategias de aprendizaje a través del componente lúdico. Suplementos Marco ELE, 11. Último acceso: 07 de junio de 2019. Enlace: <http://marcoele.com/descargas/11/sanchez-estrategias-ludico.pdf>
- Tamayo, M. (2010). Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. *evolución. Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva*. Volumen 5 (2). 2010, pp 23-27. Último acceso: 04 de junio de 2019. Enlace: <http://www.sesbe.org/sites/sesbe.org/files/file/eVOLUCION-5%282%29.pdf>

## 9. ANEXOS

### 9.1 ANEXO I. ALGUNAS DE LAS PREGUNTAS DE LA EVALUACIÓN INICIAL.

EVALUACIÓN INICIAL 4º E.S.O.	TEMA 9: EL ORIGEN DE LA VIDA Y LA EVOLUCIÓN
Nombre y apellidos	

**A) Cuál de las siguientes oraciones es verdadera y cuál de ellas falsa. Justifica la respuesta.**

1. Los organismos más evolucionados siempre son los mas complejos.
2. “La función de los órganos hace la forma” Por ejemplo: las jirafas son tan altas en la actualidad porque han tenido que estirarse para llegar a las hojas más altas de los árboles.
3. La aparición de una especie, implica la desaparición de la antecesora
4. Los individuos se adaptan al medio. Los topos se han adaptado perdiendo los ojos al vivir bajo tierra en la oscuridad.
5. La evolucion es lineal, los chimpancés son un antepasado directo de los seres humanos.

**B) Explica con tus palabras que es la evolución de las especies.**

**C) Explica qué entiendes por adaptación de las especies.**

**D) ¿Los individuos de una misma especie tienen variabilidad genética entre ellos o son iguales? ¿Es beneficioso para una especie tener variabilidad genética? ¿Por qué?**

**E) Escribe una duda o pregunta que esperas resolver en este tema.**

## 9.2 ANEXO II. GUIÓN DE LA ACTIVIDAD 1.

### El cambio de color de la mariposa del abedul

En los bosques de abedules de Inglaterra vivía, a principios del siglo XIX, una especie de mariposa, la mariposa del abedul, de nombre científico *Biston betularia*. A los pájaros les encantaba comérselas. Pero la mariposa del abedul era difícil de ver, porque por su color se confundía con los líquenes que crecían en los troncos de los abedules. La mariposa estaba muy bien adaptada, luego de muchas generaciones de selección natural, a ese entorno en el que hay depredadores que se la quieren comer y abedules con líquenes que le permiten ocultarse.

Ocasionalmente, nacían mariposas del abedul completamente negras. Por supuesto, éstas no estaban protegidas. Los pájaros las veían con mucha facilidad y se las comían. Esos individuos casi nunca dejaban descendencia y la proporción de mariposas negras se mantenía muy baja en la población total.



Durante la Revolución Industrial proliferaron las fábricas con máquinas de vapor. Esas fábricas tenían chimeneas que vomitaban humo negro. El humo se difundió por los bosques y empezó a cubrir de hollín los troncos de los abedules en los que se ocultaban las mariposas. El entorno de la *Biston betularia* cambió repentinamente. Las mariposas del abedul normales no estaban bien adaptadas para este nuevo entorno.

Pero las negras sí. Los papeles se invirtieron debido al cambio del entorno. Las aves empezaron a comerse a las mariposas moteadas como líquenes y las negras pudieron dejar descendencia. Al cabo de unos cuantos decenios, la proporción de mariposas del abedul negras aumentó muchísimo.

1. **¿Cómo explicaría Darwin el cambio en las poblaciones de mariposas antes y después de la revolución industrial? ¿Cómo lo explicaría Lamarck? ¿Cuáles son las principales diferencias entre la teoría de Lamarck y Darwin?**
2. **¿Qué pasaría en las poblaciones de mariposas si no tuvieran depredadores? ¿De qué color serán las mariposas de estas poblaciones?**
3. **Reflexiona acerca de cómo afecta la selección natural en el ser humano. ¿Actúa de igual forma que en otras especies? ¿Por qué?**

### 9.3 ANEXO III. PREGUNTAS DE LAS PRUEBAS DE EVOLUCIÓN Y RÚBRICA DE LA EXPOSICIÓN ORAL.

#### PRUEBAS BIOQUÍMICAS

¿Mediante que técnicas o instrumento intenta explicar la evolución de las especies?

El citocromo C es una proteína que participa en la respiración celular (proceso común a todos los seres vivos). Se ha comparado la secuencia de aminoácidos de esta proteína en humanos con la de otras tres especies y se ha obtenido el siguiente número de diferencias.

<b>Humano</b>	0	-	-	-
<b>A</b>	45	0	-	-
<b>B</b>	21	47	0	-
<b>C</b>	13	46	17	0
-	<b>HUMANO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

- ¿Qué especie es la más próxima a los humanos? Justifica tu respuesta
- Si las tres especies fueran un hongo, un ave y un pez ¿Qué letra le asignarías a cada uno? Justifica tu respuesta.
- ¿Podrías crear un árbol filogenético en el que representarás estas 4 especies?

#### RUBRICA PARA EVALUAR LA EXPOSICIÓN ORAL

	4	3	2	1
<b>Pronunciación</b>	Pronuncia las palabras correctamente y vocaliza bien.	Pronuncia correctamente pero su vocalización no es correcta.	Comete errores de pronunciación aunque su vocalización es correcta.	Comete errores tanto de pronunciación como de vocalización.
<b>Volumen</b>	El volumen es adecuado con la situación.	Levanta la voz demasiado en la exposición.	Habla demasiado bajo al exponer.	Expone muy bajo, casi no se le oye
<b>Postura</b>	Su postura es natural mirando al público continuamente.	Mira al público pero está apoyado en algún sitio.	En ocasiones da la espalda al público.	No se dirige al público al exponer.
<b>Contenido</b>	Expone el contenido concreto, sin salirse del tema.	Expone el contenido y en ocasiones se sale del tema.	Expone el contenido aunque le faltan algunos datos.	La exposición carece de contenido concreto.
<b>Documentación</b>	Utiliza material de apoyo extra para hacerse entender mejor.	Durante la exposición hace uso adecuado de la documentación.	Escasa referencia a imágenes o documentos de apoyo.	No utiliza material de apoyo a la exposición oral..
<b>Secuenciación</b>	Buena estructura y secuenciación de la exposición.	Exposición bastante ordenada.	Algunos errores y repeticiones en el orden lógico de las ideas.	La exposición carece de orden y repite las ideas continuamente.

## 9.4 ANEXO IV. GUIÓN RESUMIDO DE LA ACTIVIDAD 3.

La comunidad científica se encuentra estudiando los cambios demográficos en la especie *Ursus haribus*, comúnmente conocida como ositos de gominola, cuyos individuos presentan diferencias genotípicas y fenotípicas, es decir, presentan determinados genes y una coloración de piel determinada. A continuación se presenta una ficha resumen de la genética y la coloración de los ositos.

	Genotipo: AA
	Fenotipo: rojo

	Genotipo: Aa
	Fenotipo: naranja

	Genotipo: aa
	Fenotipo: amarillo

En esta actividad vamos a ver de forma práctica, cómo se desarrollan las poblaciones de *Ursus haribus* sometidas a unas determinadas presiones.

Para ello vamos a tener una población de partida que va a ser de 24 ositos y que se encuentra en equilibrio genético (esto quiere decir que las frecuencias o proporciones genéticas son iguales, es decir  $AA=Aa=aa$ ,  $BB=Bb=bb$ ). Forma en el plato esta población.

### SUPUESTO NÚMERO 2.

Partiendo de esta población inicial vamos a suponer que hay un proceso de depredación, en el que 12 individuos son eliminados de esta población (a gusto del consumidor). La población resultante entra en el periodo de cría y todas las parejas tienen 2 descendientes. Forma la generación 1 de la población, pero ten en cuenta los alelos y la probabilidad de tener un tipo u otro de descendiente.

1. ¿Las frecuencias fenotípicas han cambiado? ¿Cuál es la proporción de cada color?

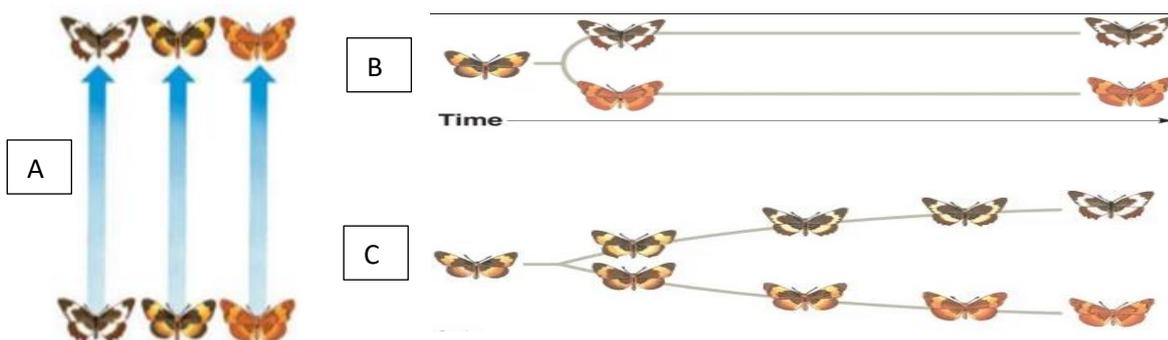
Por desgracia para los ositos el depredador vuelve a atacar y acaba con la vida de otros 12 individuos, estos vuelven a reproducirse y forman la generación 2.

2. ¿Cuántos ositos de cada color hay en esta segunda generación? ¿Cuáles son sus proporciones?
3. ¿Qué diferencias observas con el paso de las generaciones? ¿El cambio sigue alguna tendencia?
4. ¿Cuál es el fenotipo que ha aumentado en la población? ¿Por qué crees que ha sido este?
5. ¿Cuál es el factor que se ha incorporado al sistema respecto al supuesto 1 que genera un cambio en las frecuencias? ¿Qué mecanismo que ha provocado esta situación?

## 9.5 ANEXO V. EXAMEN.

EXAMEN 4º E.S.O	TEMA 9: EL ORIGEN DE LA VIDA Y LA EVOLUCIÓN		
NOMBRE Y APELLIDOS:			
NOTA ACTIVIDADES (40%):	NOTA EXAMEN (60%):	NOTA FINAL:	

1. Marca como verdadera o falsa las afirmaciones sobre el origen de la vida. Corrige las falsas para que sean verdaderas. (1pto)
  - a) Una de las ideas más extendidas den la Antigüedad fue la creencia de que los seres vivos surgían por generación espontánea.
  - b) Louis Pasteur demostró que los seres vivos surgen por generación espontánea.
  - c) La teoría de las fuentes hidrotermales defiende que la vida se originó en el espacio y pudo llegar a la tierra transportada por meteoritos.
  - d) Oparín y Haldane propusieron que el origen de la vida se dio en la Tierra gracias, entre otras cosas, a una atmósfera con oxígeno.
2. En la siguiente imagen se observa como varía una especie de mariposas a lo largo del tiempo. Contesta a las siguientes preguntas. (1pto)



- a) ¿Cuál de estos esquemas corresponde con las ideas fijistas y cuales con las evolucionistas? Justifica tu respuesta
- b) ¿A qué teoría, dentro del evolucionismo, hace referencia cada una de las imágenes que has señalado como evolutivas? Justifica la respuesta.

3. Los cambios evolutivos en una población se dan cuando varían las proporciones alélicas de estas. ¿Cuáles son los tres grandes mecanismos que generan esta variación entre poblaciones a lo largo del tiempo? Explica brevemente con un ejemplo una situación en la que se esté dando este mecanismo. (1,5ptos)
4. Completa las siguientes afirmaciones sobre las Pruebas de la evolución: (1pto)
- a) Los órganos..... tienen un aspecto diferente pero comparten una estructura básica común.
  - b) Los órganos..... tienen diferentes estructuras internas aunque la finalidad de estos órganos sea..... Por ejemplo las alas de las moscas y las de las aves.
  - c) Los..... transicionales son formas intermedias entre dos grandes grupos.
  - d) Las pruebas..... han demostrado que cuanto más..... es la secuencia de aminoácidos de una proteína, más estrecha es la relación entre dos especies.
  - e) Las pruebas..... han demostrado que especies que se encuentran en ambientes muy parecidos, pero muy alejados entre sí, han desarrollado adaptaciones muy parecidas.
5. Lamarck para ejemplificar su teoría de la evolución puso el ejemplo de la evolución de la jirafa. En ella decía que: “Las jirafas eran iguales entre ellas y que ante un cambio en el medio (sequía), las jirafas fueron capaces de estirar su cuello para adaptarse a estas condiciones (ley del uso y desuso). Estos nuevos caracteres los heredan los descendientes que nacen con un cuello más alto y así el resultado final serán poblaciones de jirafas de cuello alto”.

¿Qué diferencias propuso Darwin en su teoría para explicar el proceso evolutivo de la jirafa? (1,5ptos)

## 9.6 ANEXO VI. EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS.

<b>EVALUACIÓN DEL DOCENTE</b>	<b>Muy de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Poco de acuerdo</b>	<b>Nada de acuerdo</b>
Están ordenados los contenidos de forma lógica				
Explica de forma clara los objetivos				
Explica de forma clara y entendible los contenidos del tema				
Realiza preguntas para ver si los estudiantes comprenden lo explicado				
Promueve la participación en clase				
Usa ejemplos útiles para explicar la asignatura				
Hace las clases entretenidas y educativas				
Hace las clases dinámicas				
Deja claros los puntos más importantes del tema				
El profesor usa los medios didácticos (TICs, power point....) para facilitar aprendizaje				
El profesor ajusta correctamente sus explicaciones al tiempo de la clase				
El profesor resuelve las dudas				
El profesor me ha ayudado a aprender				
<b>EVALUACIÓN ACTIVIDADES</b>	<b>Muy de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Poco de acuerdo</b>	<b>Nada de acuerdo</b>
Te ha resultado útil la actividad de las mariposas				
Te ha resultado útil la actividad de las pruebas paleontológicas				
Te ha resultado útil la actividad de los ositos				
Te ha resultado útil el kahoot				
Te han ayudado en general las actividades a entender mejor la teoría				
Te resulta más motivante intercalar actividades con la teoría				
Te han resultado interesantes las actividades propuestas				
<b>MÉTODO EVALUACIÓN</b>	<b>Muy de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Poco de acuerdo</b>	<b>Nada de acuerdo</b>
Te parece adecuado el modo de evaluar				

- **Escribe alguna crítica o algo que consideras que el profesor debe mejorar.**
- **¿Qué es lo que menos te ha gustado del profesor?**
- **¿Qué es lo que más te ha gustado?**
- **¿Te gustaría que te volviera a dar Una unidad didáctica?**