



UCA

Universidad
de Cádiz

Máster Universitario en Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanza de Idiomas

Trabajo Fin de Máster

Origen y evolución de los seres vivos. La
inmersión a la cultura científica con el
alumnado de 4º de ESO en la asignatura de
Biología y Geología

María de las Nieves González Corpas

Especialidad Biología y Geología

Tutora UCA: María del Mar Aragón

Puerto Real, junio 2015



Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de
Idiomas

Trabajo Fin de Máster

Origen y evolución de los seres vivos. La
inmersión a la cultura científica con el
alumnado de 4º de ESO en la asignatura de
Biología y Geología

María de las Nieves González Corpas

Especialidad Biología y Geología

Tutora UCA: María del Mar Aragón

Puerto Real, junio 2015

El firmante de este Trabajo Fin de Máster declara que su contenido es original y de su autoría, asumiendo las responsabilidades que de cualquier plagio detectado pudieran derivarse. No obstante, quiere hacer notar que, como en todo trabajo académico, a lo largo del trabajo se incluyen ideas y afirmaciones aportadas por otros/as autores/as, acogiéndose en tal caso al derecho de cita.

En Puerto Real, a de Junio de 2015

Firmado:

ÍNDICE

1.	Introducción.....	3
2.	Referentes teóricos	5
2.1.	Fundamentos epistemológicos	5
2.2.	Dificultades de aprendizaje.....	9
2.3.	Fundamentos didácticos.....	12
3.	Diseño de la unidad.....	15
3.1.	Justificación del sentido de la unidad didáctica mejorada	15
3.2.	Unidad didáctica mejorada	16
3.2.1.	Contenidos y competencias abordadas	16
3.2.2.	Temas transversales.....	21
3.2.3.	Metodología	21
3.3.	Propuesta de actividades	23
3.4.	Propuesta de evaluación	35
4.	Conclusiones.....	38
4.1.	Posibles nuevas mejoras.....	39
4.2.	Necesidades futuras de formación	39
5.	Referencias bibliográficas	41
6.	ANEXOS	43

RESUMEN

En este Trabajo Fin de Máster se presenta una propuesta docente de innovación a través del diseño de una unidad didáctica para una futura implementación. Diseñada bajo un enfoque constructivista y utilizando como estrategia principal la integración del alumnado en la cultura científica, en esta unidad didáctica se abordarán los contenidos relacionados con el origen y la evolución de la vida, ubicados en la asignatura de Biología y Geología de 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Tras la presentación de la unidad y su propuesta de evaluación, se sugieren algunas mejoras futuras tanto para la unidad como para la propia acción docente.

ABSTRACT

In this Master's Thesis a teaching innovation proposal is presented designing a lesson for future implementation. It has been designed under a constructivist approach and it uses the integration of students in scientific culture as a main strategy. This didactic unit will address the origin and evolution of life contents, which are located in the subject of Biology and Geology 4th of Secondary Education. Following the presentation of the lesson and its proposed assessment, some further improvements to the lesson and to the educational action itself are suggested.

1. INTRODUCCIÓN

Enseñar no consiste en inyectar comprensiones, sino en señalar caminos para tropezarse con ellas – Jorge Wagensberg (físico español)

En este Trabajo Fin de Máster se presenta una propuesta docente de innovación a través del diseño de una unidad didáctica para una futura implementación. Su diseño es un compendio de lo aprendido a lo largo del curso y la resolución de las situaciones problemáticas surgidas durante mi experiencia en el centro de prácticas.

Según el Real Decreto 1631/2006, del 29 de diciembre, donde se estipulan los criterios mínimos correspondientes a la Enseñanza Obligatoria (BOE nº5, de 5 de enero de 2007), determina que en 4º de ESO se debe impartir la unidad “Origen y evolución de los seres vivos” que aquí se describe en la asignatura de Biología y Geología, una asignatura de carácter optativa.

Los materiales didácticos reflejados en esta unidad se encuentran reunidos en el movimiento constructivista. Una de las formas de construir el conocimiento, y cuya línea seguirá esta unidad didáctica presentada, será la inmersión en la cultura científica. Algunos profesionales han denotado que la enseñanza de las ciencias difiere mucho de cómo se construye el conocimiento científico (Gil, 1994) y este abismo impide reconocer la naturaleza de las ciencias. Es este el motivo principal para enfocar la unidad didáctica bajo esta estrategia de enseñanza: aplicar la construcción del conocimiento científico a la forma de enseñar en las aulas para lograr la inclusión del alumnado en la cultura científica. Para motivar el trabajo en el aula se hará uso del trabajo cooperativo, una herramienta que permite desarrollar la autonomía de los alumnos/as con respecto al profesor y fomenta el respeto por el resto de sus compañeros/as. Para que los docentes seamos conscientes de si se produce aprendizaje significativo, es importante sondear las ideas previas y los modelos alternativos de los alumnos/as. Sabiendo que el método de enseñanza tradicional no está dando buenos resultados, es necesario un cambio y el constructivismo parece un cambio en mejor dirección que la que estamos tomando hoy en día.

A lo largo de este Trabajo Fin de Máster se abordará la unidad didáctica desde diferentes perspectivas. En primer lugar se hará un repaso por los referentes teóricos, diferenciando la epistemología, las dificultades en el aprendizaje y los fundamentos didácticos. Seguidamente se desarrollará la unidad didáctica en sí, especificando los objetivos, contenidos y la secuenciación de actividades. Para concluir, se presentará una propuesta de evaluación y se harán algunas sugerencias para mejorar la propia unidad y las necesidades de formación detectadas tanto para la unidad como para la profesión docente.

Desde el mundo clásico hay constancia de que el hombre ha tratado de dar respuestas a la diversidad de organismos que observaba. La evolución es el principio unificador de la Biología, se relaciona con ella de igual forma que puede relacionarse la historia con las ciencias sociales, y es de ahí de donde nace la importancia de su estudio. Hoy en día quedan aún muchos interrogantes sobre el origen de la vida y la evolución de la misma, algo que podemos usar a nuestro favor para motivar a nuestros alumnos/as y enseñarles la naturaleza cambiante y cercana de la ciencia.

2. REFERENTES TEÓRICOS

En los siguiente subapartados se hará un análisis epistemológico de los contenidos de la unidad, seguido de las dificultades en el aprendizaje que reflejan los alumnos/as en dicha unidad y acabará con un análisis de las metodologías y estrategias pedagógicas para impartir la unidad.

2.1. Fundamentos epistemológicos

A continuación se expone un resumen de la historia relativa al origen de las especies y su evolución. Es importante hacer una revisión de la historia de la ciencia ya que nuestros alumnos/as tienden a experimentar una evolución de sus ideas semejante a la ocurrida a lo largo de la historia. La información reflejada a continuación es un resumen de diferentes revisiones, como son el capítulo 2 escrito por Juan Moreno del libro *Evolución, la base de la vida*¹ para la historia de las teorías evolutivas y la unidad de origen y evolución de los seres vivos de Cidead² (Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia) para la historia del origen de la vida.

Todas las civilizaciones han buscado una explicación sobre el origen del mundo, del ser humano y del resto de los seres vivos. Durante la Grecia clásica se propusieron varios mitos sobre la creación que contenían ideas de tipo evolucionista. Anaximandro de Mileto (siglo VI a.C.), adelantado a tu tiempo y mediante observación ametódica concluyó, entre otras cosas, que el origen de la vida es el agua, que los animales se transforman de un tipo a otro y que los

¹ Fuente: http://www.sesbe.org/sites/sesbe.org/files/recursos-sesbe/Historias_TE.pdf

² Fuente: <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/>

seres humano debemos proceder de los peces porque la tierra antigua era demasiado hostil para nuestra especie. Esta idea adherida a la concepción de que las formas vivas no son fijas no será retomada hasta el siglo XVIII.

La tradición judeo-cristiana defiende que existe un responsable del origen de la vida, un Dios omnipotente, capaz de dotar a las aves de alas para volar, a los peces agallas para vivir en el mar y al ser humano inteligencia para dar culto a su creador. Sin embargo, en los siglos IV y V, San Gregorio y San Agustín sostienen que no todas las especies fueron creadas por Dios, sino que algunas se desarrollaron posteriormente a partir de semillas enviadas por él. Conociendo la cantidad de especies diferentes que existen y la magnitud del arca de Noé dedujeron que ésta no era lo suficientemente grande. Tras esta reflexión concluyen que no todas las especies existían en la época del arca de Noé, sino que muchas aparecieron después del diluvio universal.

Por otro lado, Santo Tomás de Aquino en el siglo XIII se plantea la generación espontánea de larvas y moscas a partir de materia en descomposición. Tras estudiar el fenómeno llega a la conclusión de que no existen objeciones teológicas ni filosóficas en contra de la generación espontánea de ciertos “animalitos” a partir de materia muerta. Como curiosidad, destacar que al final de su discurso Tomás de Aquino dice que él ni propone ni niega que tal cosa ocurra, ya que este tipo de asuntos no deben decidirlo ni los teólogos ni los filósofos, sino los científicos.

A finales del siglo XVII se cuestiona la idea de generación espontánea gracias a los trabajos de Francesco Redi, donde demuestra que los gusanos de su experimento aparecen en relación a la posibilidad que tenían las moscas de llegar a la carne para poner los huevos. La idea de la generación espontánea continuaría en la comunidad científica durante dos siglos más hasta que los experimentos con frascos de cuello de cisne de Louis Pasteur en el siglo XIX demostraran que la generación espontánea es imposible.

La teoría fijista de las especies promovida por la religión cristiana estuvo patente hasta bien entrado el siglo XVIII. El fijismo defiende que las especies existentes han permanecido invariables desde su creación, atribuida tanto a generación espontánea como a origen divino. Carlos Linneo asentó las bases

de la taxonomía bajo principios fijistas, negando el origen común de los seres vivos y desarrollando formalmente la teoría del fijismo. Otro naturalista coetáneo y con ideas semejantes fue Georges Louis Leclerc, conde de Buffon. Él proponía que las especies se crean por generación espontánea como consecuencia de la unión de moléculas orgánicas. Explica así que la diversidad actual es un reflejo de todas las asociaciones moleculares posibles y rechaza explícitamente la posibilidad de un antecesor común.

A finales del siglo XVIII, aunque con una base firmemente creacionista, Erasmus Darwin especula en su libro *Zoonomia* (1794) sobre la transmutación de las especies, aunque no desarrolla la teoría evolutiva al detalle. Por lo que respecta al origen de la vida, la asocia al agua, aunque el último responsable de la aparición de esta es Dios.

Sólo 15 años más tarde se publica *Filosofía zoológica* (1809) de Jean-Baptiste de Monet, caballero de Lamarck. Gracias al estudio de fósiles llegó a la conclusión de que las especies actuales podrían provenir de animales primitivos a partir de transformaciones sucesivas. Lamarck, además de considerarse el padre de la Biología como campo científico, propone la primera teoría evolutiva detallada, extensa y consistente (aunque tiempo más tarde se demostró que era errónea). Aunque la teoría Lamarckista no resistió el avance los nuevos tiempos, sirvió como puente para la aceptación de la evolución biológica que presentó Darwin 50 años más tarde.

En el siglo XIX se presenta la segunda gran teoría evolucionista con la publicación en 1859 de *El origen de las especies* de Charles Darwin. Este gran científico es considerado uno de los intelectuales que completa la revolución copernicana que empezó en los siglos XVI y XVII con los descubrimientos de Copérnico, Galileo y Newton, embajadores de la ciencia moderna. Charles Darwin junto con Alfred Wallace, rechazaron la idea de la herencia de caracteres adquiridos de Lamarck y desarrollan el principio de Selección Natural. Basándose en la teoría del crecimiento exponencial de las poblaciones de Thomas Malthus, se extrajo la idea de la lucha por la supervivencia, no entendiéndose como una lucha física, sino como la competencia por algún recurso. Uno de los problemas que se encontraron Darwin y Wallace fue

explicar la fuente de variación de los individuos y el porqué de la herencia de ciertos caracteres. Este problema se habría solventado si los trabajos de Gregor Mendel sobre genética se hubieran descubierto antes de la publicación de la obra.

El redescubrimiento en 1900 de la teoría mendeliana de la herencia por Hugo De Vries y Carl Correns causó la revisión de la teoría de la evolución darwiniana. De Vries elimina la selección natural como el proceso principal de la evolución en su hipótesis conocida como mutacionismo. Por otro lado, en 1937 Theodosius Dobzhansky propone la que hoy se considera la teoría más aceptada sobre la evolución, el neodarwinismo o teoría sintética. En ella se combina la teoría de la evolución propuesta por Charles Darwin y los conocimientos sobre genética hasta la fecha.

Actualmente, el debate de la comunidad científica es la velocidad de la evolución. Por un lado existe la teoría del gradualismo, defendida en primera instancia por Darwin, que proponía un cambio lento y gradual en las especies. Por otro lado, algunos científicos piensan que las formas intermedias de algunas especies no se han encontrado en el registro fósil porque no han existido nunca. Esta forma de pensar se conoce como saltacionismo o equilibrio puntuado y uno de los mayores defensores es Stephen Jay Gould. En el registro fósil aparecen ejemplos que avalan ambas teorías, por lo que el debate está servido. En la actualidad este enfrentamiento se ha suavizado y el debate se centra en qué velocidad es más típica y cómo cambian las especies en cada caso.

En cuanto a la evolución del hombre, durante mucho tiempo se separó del resto de la evolución de seres vivos. Darwin fue el primero en determinar la ascendencia común entre humanos y otros simios. Actualmente es indudable que la evolución del *Homo sapiens* funciona bajo la misma teoría que la del resto de seres vivos.

Paralelamente a todo esto, durante el siglo XX se estuvo experimentando para hallar el origen de la vida. Hoy en día la teoría aceptada para explicar este origen se basa en la hipótesis propuesta por Oparin y Haldane en 1923. Oparin llamó a los mares de la tierra primitivos “sopa primordial”, donde las moléculas

se reunirían en coacervados. Este hipótesis teórica se demostró años más tarde con los experimentos de Miller y Urey (1952). Hoy en día existe una variante a esta teoría llamada la teoría del origen extraterrestre o panspermia, donde se asumen los principios de Oparin, pero determina su origen en el espacio. Sigue sin dar solución al problema del origen de la vida, simplemente la traslada ese problema fuera de nuestro planeta. Esta teoría de la panspermia fue sustentada por científicos de prestigio como Carl Sagan.

Hoy en día quedan aún muchos interrogantes sobre el origen de la vida y aspectos relacionados con la evolución de ésta. Gracias a todo lo que queda por descubrir, podemos motivar a nuestros alumnos/as en su interés por la materia y acercarlos así a la propia naturaleza inconclusa del conocimiento científico, lo que lo hace más apasionante.

2.2. Dificultades de aprendizaje

Dentro de la enseñanza-aprendizaje de la Biología y la Geología existen una serie de dificultades relacionadas con los conceptos del aprendizaje, las habilidades y las destrezas por parte de alumnos/as que complican la labor docente en la educación secundaria. A continuación pasaré a comentar detenidamente las dificultades que se encuentran más representadas y las que más me han llamado la atención de las diferentes lecturas.

Por lo que respecta a las dificultades relacionadas con los conceptos del aprendizaje, una estrategia que tienen los alumnos/as para entender el mundo que les rodea es el uso de *ideas simplificadoras*, esto es, tratar de comprender su entorno a través del sentido común. Esta estrategia puede servirles para desenvolverse en el día a día, pero a la hora de estudiar conceptos algo más abstractos, como puede ser la evolución, puede dar pie a error (Grau y De Manuel, 2002). Para esta unidad concreta, el uso de esas ideas simplificadoras da lugar a un *pensamiento teleológico*, o lo que es lo mismo, un pensamiento finalista, donde todo tiene un sentido y una finalidad. Es muy evidente la influencia Lamarckista en los estudiantes de la secundaria (Gallego y Muñoz, 2015; Jiménez, 1991; De Manuel y Grau, 2000; Fernandez, y Sanjosé, 2007). Es muy importante en la práctica docente hacer el hincapié que se merece la teoría de Lamarck, pero siempre comparándola con las teorías modernas

evolucionistas y recalcando que la teoría de Lamarck, aunque parezca la más “lógica”, se queda corta a la hora de explicar algunas evidencias sobre la evolución.

Una dificultad extendida en varios de los artículos consultados es el uso que le dan los *medios de comunicación* a algunos términos científicos (Grau y De Manuel, 2002; Jiménez, 1991). Si a esa problemática se le une el mal uso del lenguaje en los *libros de texto* y en la vida cotidiana (De Manuel y Grau, 2000; Gándara, Gil y Sanmartí, 2002; Jiménez, González y Hodar, 2002), el cóctel está servido. El mal uso de la palabra adaptación, frases como “el chimpancé es un antepasado de los humanos” o referencias cinematográficas como Darwin, un personaje del universo Marvel cuyo superpoder es crear o degenerar órganos según el medio en el que se encuentra (una visión totalmente Lamarckista de la evolución), son sólo algunos ejemplos de los múltiples errores en el lenguaje. Esto me hace reflexionar en que a la hora de impartir las clases es imprescindible medir milimétricamente las palabras y trabajar con los alumnos/as actividades de análisis de los medios de comunicación, para que ellos mismo puedan ver el mal uso de ese lenguaje y puedan hacer una lectura un poco más crítica del mundo de la información.

Otra dificultad en el aprendizaje de los alumnos/as es su *pensamiento antropocéntrico* (Grau y De Manuel, 2002) o, como personalmente me gusta llamarlo, el “efecto Disney”. Los estudiantes muestran una tendencia a otorgar a los animales cualidades humanas como la voluntad de superación o la respuesta consciente a adaptarse a las circunstancias. Esto les hace pensar que las especies evolucionan por su propia voluntad, ignorando la selección natural y las variaciones genómicas. Es muy importante hacerle entender a los alumnos/as que la evolución no es un proceso consciente, sino que es producto de las mutaciones y la selección natural, agentes impredecibles e inconscientes.

La visión antropocéntrica de los alumnos/as también les hace pensar que el *Homo sapiens* es una especie que se encuentra en la cúspide de la evolución (Gallego y Muñoz, 2015). Que algunos aspectos que creamos importantes estén supuestamente más desarrollados que en otras especies no quiere decir

que estemos más evolucionados. Cuando abordo este tema me gusta poner siempre el ejemplo de los tardígrados. Este grupo de animales es capaz de soportar las condiciones del vacío del espacio. Utilizando los términos de los alumnos/as y usando su lógica, estos animales estarían más evolucionados que nosotros, y sabemos que esto no es así. Algunas especies aparecerán antes o después, pero todas, mientras sobrevivan, se encuentran igual de evolucionadas.

En relación a la evolución del hombre, los alumnos/as creen en muchos casos que se da por separado al resto de seres vivos. Es probable que los libros de textos sean parcialmente responsables debido a que la evolución del hombre se trata en una lección por separado generalmente (Fernandez, y Sanjosé, 2007; Jiménez, González y Hodar, 2002). El estancamiento con el que se tratan los temas científicos en el currículo oficial y las programaciones de los centros no ayuda a dar una visión real de la ciencia: una disciplina integradora donde todo guarda relación.

Aunque sólo el 25% de la población española rechaza la evolución como un hecho (Miller *et al.*, 2006 citado por Gallego y Muñoz, 2015), las *ideas de carácter religioso* se ven reflejada entre la población que acepta la evolución. Esto hace pensar que la aceptación de la evolución puede ser algo que no se han planteado y lo hacen pasivamente. Este tipo de incongruencia debe trabajarse activamente en clase, para que los alumnos construyan su pensamiento de forma objetiva y crítica.

Por lo que respecta a las dificultades de los alumnos/as correspondientes a sus habilidades y destrezas, los estudios de Shayer y Adey (1984) son de gran ayuda, ya que proporcionan una orientación sobre el tipo de aprendizaje que pueden alcanzar los alumnos/as según su nivel de desarrollo cognitivo. En 4º de la ESO, los alumnos/as se encuentran en la transición entre el pensamiento concreto avanzado (IIB), donde se comprenden conceptos y teorías simples y el pensamiento es inductivo, y el pensamiento formal inicial (IIIA), caracterizado por la comprensión de conceptos y teorías en función de otros conceptos o de modelos idealizados, tienen un pensamiento hipotético deductivo y pueden hacer simulaciones mentales de acontecimientos y cosas que no se han visto

(Jiménez, enero de 2015). Nuestro objetivo es que vayan desarrollando un nivel de pensamiento formal avanzado (IIIB), donde sean capaces de abstraerse y modelizar sin problemas, además de ser capaz de discutir ventajas y desventajas de dichos modelos. Para llegar a este objetivo, es imprescindible trabajar en lo que Vygotsky llamaba la zona de desarrollo próximo (ZDP). La ZDP es la distancia entre el nivel de desarrollo real del alumno/a y el nivel de desarrollo potencial del mismo/a, al que podrá llegar gracias a la resolución de problemas guiado por el docente o en colaboración con otros compañeros/as (Vygotsky, 1978).

2.3. Fundamentos didácticos

Los materiales didácticos planteados para esta unidad se establecen bajo el movimiento constructivista. Esta metodología está centrado en la persona y defiende que la mejor forma de conseguir un aprendizaje significativo del alumnado es mediante la construcción de su propio conocimiento (Coll *et al*, 2000). Se ha visto que los modelos constructivistas, que dejaron atrás la versión tradicional de la enseñanza, dan mejores resultados en cuanto al aprendizaje significativo de la evolución de los seres vivos (Gené, 1991).

El aprendizaje significativo se refiere a aquel que difícilmente se olvida, aquel que ocurre cuando el nuevo concepto conecta con algún conocimiento anterior del alumno/a. O dicho en palabras de Ausubel (1968) “*El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Hay que determinar eso y enseñarle en consecuencia.*” (Traducción libre).

Para que un aprendizaje sea significativo debe reunir una serie de condiciones (Coll, 1986). Por un lado el alumno/a debe tener una actitud favorable para que se dé aprendizaje significativo. Una de las exigencias de la revolución copernicana en pedagogía según Meirieu (1998) es asumir que es el sujeto el que tiene la decisión de aprender. Si el alumno/a no está motivado y/o no quiere aprender, nosotros/as como docentes podemos provocar el deseo de aprender, pero hay que aceptar esta posibilidad. En la otra cara del aprendizaje significativo está que el educador/a pretenda la adquisición por parte de los alumnos/as de unos contenidos potencialmente significativos. Para que un contenido sea significativo debe ser funcional, es decir, que los alumnos/as

encuentran utilidad a dicho contenido. En palabras de Coll (1986): “*Cuanto mayor sea el grado de significatividad del aprendizaje realizado, tanto mayor será su funcionalidad, pues podrá relacionarse con un abanico más amplio de nuevas situaciones y de nuevos contenidos*”.

Una forma de construir el conocimiento es mediante la inmersión en la cultura científica. La forma de enseñanza y aprendizaje de las ciencias difiere mucho a cómo se construye el conocimiento científico. Gil distingue varios elementos clave para la inmersión en la cultura científica (1994):

1. *Adquisición de conocimientos científicos.* Un aspecto importante de aprender ciencias es conocer los conceptos aceptados hoy en día por la comunidad científica.
2. *Comprensión de la naturaleza de la ciencia.* Conocer los valores y funcionamiento de la ciencia, cómo se desarrolla y la epistemología que la acompaña.
3. *Aprender a hacer ciencia.* Tomar contacto con la metodología científica a la hora de resolver problemas.
4. *Aproximación a la tecnología precientífica.* Conocer las herramientas utilizadas antes de la llamada revolución científica.
5. *Desarrollo de un interés crítico por la actividad científica.* Conocer los productos de la actividad científica, el papel de la ciencia en la sociedad, el tratamiento de la información científica por los medios, etc...

Una estrategia para la inmersión en la cultura científica es partir de las concepciones y modelos alternativos de los alumnos/as para intentar, en la medida de lo posible, provocar un cambio conceptual. De esta forma, los alumnos/as son conscientes de su propio aprendizaje y permiten la ampliación del razonamiento del día a día (Driver, 1988). Esta estrategia es idónea para la enseñanza de las ciencias, debido a que el progreso científico funciona de la misma manera. Al igual que en ciencia se adopta un nuevo paradigma cuando existe la necesidad de cambiar el anterior, los alumnos/as adoptarán los nuevos conceptos cuando sus concepciones alternativas no sean suficiente para abordar el problema planteado (García y Rodríguez, 1988).

Una forma de trabajo en el aula basada en el constructivismo y que permite un aprendizaje significativo mediante la inmersión en la cultura científica es el

trabajo cooperativo. La cooperación se basa en alcanzar objetivos comunes gracias al trabajo de todos los alumnos/as en conjunto. Durante la unidad se llevarán a cabo actividades que conciernen los tres tipos de grupos de aprendizaje cooperativo descritos por Johnson y colaboradores (1994). Con esta herramienta de trabajo los alumnos/as aprenden con sus compañeros/as y de sus compañeros/as. La presencia de grupos heterogéneos posibilita que los integrantes se ayuden y animen durante el desarrollo de las actividades. Por otro lado, esta forma de trabajar les permite tener más autonomía y les motiva viéndose más capaces de abordar las situaciones. Por este último motivo es muy importante proponer actividades acordes a su ZDP (Vygotsky, 1978).

El trabajo cooperativo no es sólo una herramienta para trabajar en el aula, también se convierte en un contenido más para aprender. Esto implica ayudar a los alumnos/as a organizarse, a ver los objetivos que deben alcanzar y enseñarles habilidades sociales para que haya un buen clima en el grupo de trabajo (Pujolás, 2008). Esto cambia en su totalidad el rol del docente, convirtiéndolo en una figura que facilita y organiza la cooperación entre los alumnos/as, supervisando y evaluando el nivel de aprendizaje por un lado y poniendo en funcionamiento los aspectos fundamentales de la cooperación: responsabilidad individual, interdependencia positiva, integración personal y social y evaluación grupal (Johnson *et al*, 1994).

Ya que no hay una programación que sirva para contextualizar la unidad, indicar que ésta se suele impartir en 4º de ESO cuando el curso ya está avanzado, por lo que se supone que la cohesión del grupo se ha establecido y que los alumnos/as manejan con soltura las habilidades necesarias para realizar un trabajo cooperativo aceptable (interdependencia y responsabilidad individual, entre otras anteriormente mencionadas).

Existen varios trabajos que afirman que el trabajo cooperativo funciona bien en la enseñanza de las ciencias (Blanco y Díaz de Bustamante, 2014; Johnson *et al*, 1994), y es por eso que la línea de innovación de la unidad didáctica irá en este sentido en cuanto a la metodología.

“Cuando sueñas solo, sólo es un sueño; cuando sueñas con otros, es el comienzo de la realidad” – Hélder Câmara

Por otro lado, las estrategias de inmersión en la cultura científica y cambio conceptual son ideales para tratar esta unidad, por lo que la innovación en cuanto a estrategias para abordar la temática irá en esta dirección.

3. DISEÑO DE LA UNIDAD

3.1. Justificación del sentido de la unidad didáctica mejorada

Durante el desarrollo de las prácticas pude detectar varios problemas en la unidad que tenía que impartir. Los alumnos/as no tenían la oportunidad de reflexionar ni plantearse preguntas sobre las grandes cuestiones de la unidad con respecto al origen de la vida y del ser humano. Todo esto conducía a un aprendizaje parcial y a veces poco significativo. La evolución biológica es un hecho de la historia de la vida en la Tierra, aunque a lo largo de los años se ha intentado poner en duda. La utilidad de los conocimientos relacionados con el origen y evolución de los seres vivos reside en comprender fenómenos del día a día como la resistencia a antibióticos o la selección artificial. Sin una reflexión de los contenidos y sin ir más allá de la retransmisión de los mismos, impartir esta unidad (y cualquier otra) carece de sentido.

La unidad estaba planteada de una manera muy teórica y tradicional. Las sesiones se reducían a la transmisión unidireccional de los contenidos y las actividades se orientaban de tal forma que el alumno/a localice y reproduzca una información ya proporcionada, dificultando así la construcción de conocimientos por parte del alumno/a.

Como ya se ha dicho en el apartado anterior, hace ya mucho tiempo que se sabe que el constructivismo funciona en las aulas (Coll *et al.*, 2000). Sabiendo que el método de enseñanza tradicional no está dando buenos resultados (ya no sólo en pruebas estandarizadas, sino también en el aumento del abandono escolar) es necesario un cambio y el constructivismo parece un cambio en buena dirección. Por lo que respecta a las estrategias a seguir, para conseguir

una alfabetización científica puede ser muy interesante trasladar la forma de construir el conocimiento científico a las aulas, disminuyendo el abismo entre el aprendizaje escolar y el mundo de la ciencia (Gil, 1994).

3.2. Unidad didáctica mejorada

3.2.1. Contenidos y competencias abordadas

Para poder establecer los contenidos y las competencias a trabajar, es necesario que antes se concreten los objetivos de la unidad, ya que estos son los que orientarán el proceso de enseñanza y aprendizaje. Dentro de los objetivos generales de la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en la ESO establecidos en el Boletín oficial del Estado dentro del Real Decreto 1631/2006, del 29 de diciembre (BOE nº5, de 5 de enero de 2007), para esta unidad se han elegido los siguientes:

1. Comprender los conceptos básicos de la evolución de los seres vivos para interpretar los fenómenos naturales, así como analizar y valorar las repercusiones del desarrollo tecnológico-científico.
2. Obtener información sobre las teorías evolutivas y su problemática utilizando diferentes fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar la construcción del pensamiento del alumno/a.
3. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente y en grupo, cuestiones relacionadas con las teorías evolutivas y su posible problemática social.
4. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

Es necesario, para un buen conocimiento de las Ciencias de la Naturaleza, lograr la familiarización de los alumnos/as con las diferentes dimensiones sobre la ciencia. Es importante que los alumnos/as, además de tener conocimientos

científicos, sepan hacer ciencia, sepan sobre la ciencia y aprendan a actuar en contextos científicos como ciudadanos. En la tabla 1 se representan las diferentes dimensiones de la ciencia y cómo, a través del aprendizaje de la unidad, se van a abordar para alcanzar la competencia en el conocimiento e interacción con el medio físico y natural.

Todo esto debe complementarse de forma transversal con el desarrollo de las competencias básicas, que ayudarán a alcanzar los objetivos antes propuestos. La enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza contribuye de forma activa a la adquisición de las competencias básicas. En esta unidad en concreto se trabajarán las siguientes:

- Competencia lingüística (**CL**).
- Competencia matemática (**CM**).
- Tratamiento de la información y competencia digital (**CID**).
- Competencia social y ciudadana (**CS**).
- Anatomía e iniciativa personal (**CAIP**).

Según el Real Decreto 1631/2006, del 29 de diciembre, donde se estipulan los criterios mínimos correspondientes a la Enseñanza Obligatoria (BOE nº5, de 5 de enero de 2007), se redactan una serie de contenidos que abarcan tres grandes bloques de la evolución de los seres vivos: el origen de la vida, las teorías evolucionistas y la evolución humana. Los contenidos se dirigen hacia la comprensión de las teorías actuales que explican la diversidad de seres vivos que habitan el planeta y la concienciación sobre el equilibrio frágil en el que esta biodiversidad se encuentra. Los contenidos mínimos que establece este Real Decreto son los siguientes:

- Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra.
- Evolución de los seres vivos: teorías fijistas y evolucionistas.
- Datos que apoyan la teoría de la evolución de las especies.
 - Reconocimiento de las principales características de fósiles representativos como ayuda para entender las evidencias de la evolución.
 - Aparición y extinción de especies.

- Teorías actuales de la evolución. Gradualismo y equilibrio puntuado.
- Valoración de la biodiversidad como resultado del proceso evolutivo. El papel de la humanidad en la extinción de especies y sus causas.
- Estudio del proceso de la evolución humana.

En la figura 1 se representa el mapa conceptual con las relaciones entre los contenidos más representativos. La evolución humana no se contempla por separado porque se pretende que los alumnos/as comprendan la evolución humana de la misma forma que la del resto de seres vivos que habitan la biosfera. En la figura 2 se representa el mapa de problemas. Se presentan del mismo color las preguntas del mapa de problemas y los contenidos relacionados en el mapa conceptual.

Competencia en el conocimiento e interacción con el medio físico y natural

Saber ciencias. Conocimientos	Saber hacer ciencias. Habilidades y destrezas	Saber sobre la ciencia	Saber actuar en contextos científicos. Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> • El origen de la vida • Teoría endosimbiótica • Teorías evolutivas <ul style="list-style-type: none"> - Fijismo - Transformismo - Darwinismo - Neodarwinismo (T^a sintética) • Evidencias de la evolución • Mecanismos de la evolución • Especiación. Concepto de especie y biodiversidad • Evolución humana 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso y comprensión del lenguaje científico (CL) • Lectura, interpretación y comentario de textos relacionados con la evolución (CL, CAIP) • Aplicación de conceptos científicos para interpretar y describir escenarios donde actúa la selección natural • Comprensión y elaboración de árboles filogenéticos (CM) • Establecer relaciones cualitativas y analizar sistemas complejos • Llevar a cabo adecuadamente la simulación de un proceso evolutivo • Búsqueda de información de forma crítica (CID) 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las limitaciones actuales del estudio del origen y evolución de los seres vivos • Antecedentes históricos de las teorías evolutivas (CS) • Repercusión de la publicación de “El origen de las especies” de Charles Darwin (CS) • Importancia de la genética en el desarrollo de las nuevas teorías evolutivas • Importancia de la evolución en la formación y extinción de especies 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar interés hacia las cuestiones asociadas a la evolución de los seres vivos (CAIP) • Adquirir conciencia de las actuaciones desmesuradas del hombre, en casos de selección natural (CS) • Respeto por la biodiversidad y valoración de ésta como fruto de los procesos evolutivos • Transmitir y tolerar opiniones argumentadas (CL, CS)

Tabla 1. Dimensiones abordadas en la unidad didáctica presentada para alcanzar la competencia en el conocimiento e interacción con el medio físico y natural

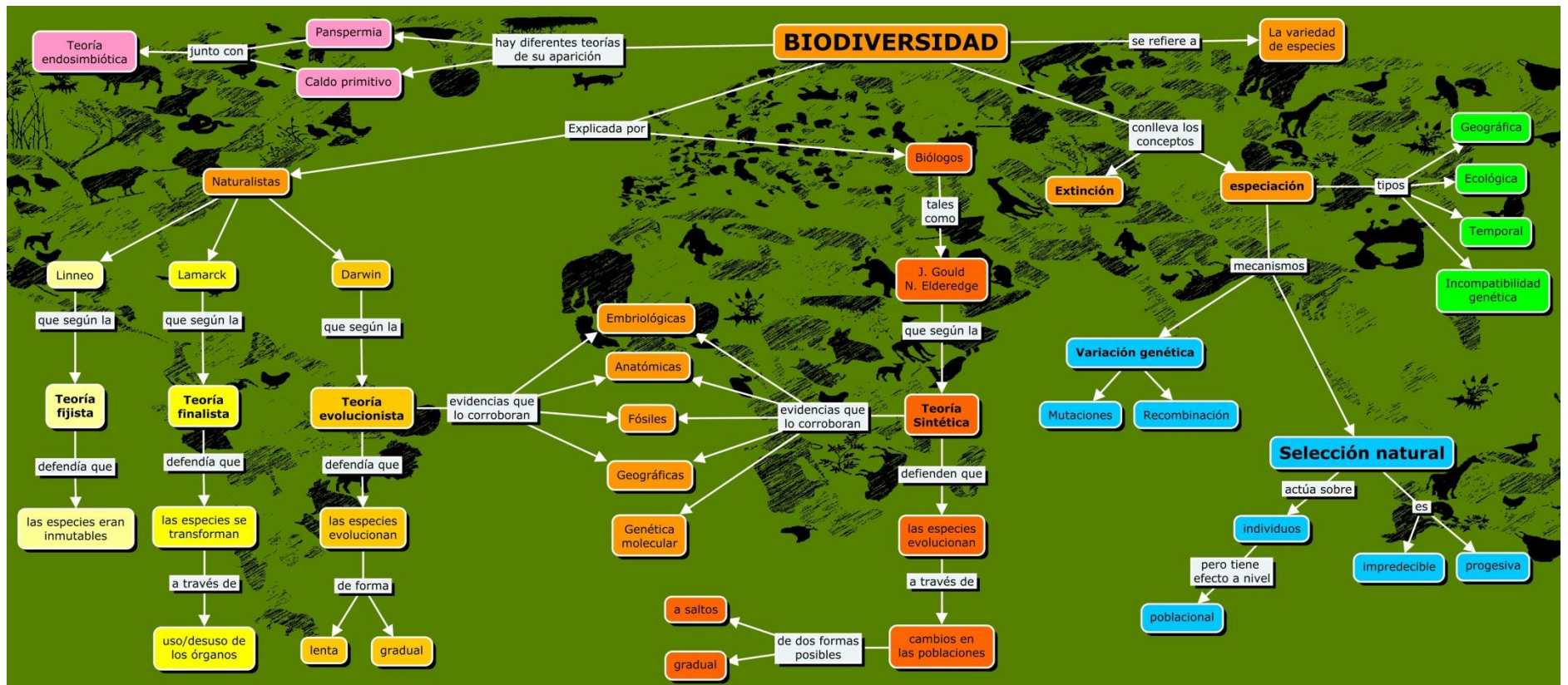


Figura 1. Mapa conceptual de la unidad



Figura 2. Mapa de problemas de la unidad

3.2.2. Temas transversales

Algunos temas transversales que se pueden tratar en el estudio de la evolución de los seres vivos es, por ejemplo, el respeto por la naturaleza y la biodiversidad. Tanto al presentar la unidad como a la hora de introducir el concepto de especie se puede trabajar a modo de debate aportando noticias sobre la actividad humana (agricultura, pesca, deforestación, etc.) y cómo esta afecta a la biodiversidad del planeta.

Otros temas que pueden tratarse son los de tolerancia e igualdad cuando se estudie la evolución del ser humano. Durante la estancia en el centro de prácticas, al pasar un cuestionario de ideas previas algunos alumnos/as reflejaron que creían que existían especies superiores e inferiores. Esta idea de segregación por capacidades es muy interesante trabajarla tanto durante la unidad como en colaboración con el tutor/a durante alguna sesión en tutorías, para fomentar el respeto y la tolerancia. Un buen objetivo que nos podemos marcar como docentes es que al finalizar la unidad ese pensamiento de segregación haya desaparecido tanto en relación con el ser humano sobre el resto de especies animales como dentro de nuestra propia especie.

3.2.3. Metodología

En esta unidad se seguirá un enfoque constructivista, donde se pretende que los alumnos/as experimenten una evolución en sus concepciones y modelos alternativos sobre el origen y evolución de los seres vivos. Para ello, es importante explorar primero sus ideas previas para que ellos mismos sean conscientes de su pensamiento. Partiendo de la base de que la evolución es un

concepto algo abstracto en nuestra escala de tiempo, es necesario hacer una trasposición de contenidos adecuado para evitar confusiones en el alumnado. Para conseguir una reestructuración de los modelos mentales son básicas las estrategias metodológicas, como por ejemplo aquellas que acerquen a los alumnos/as a la cultura científica. Para favorecer este proceso, se realizarán una serie de actividades respondiendo a la siguiente secuencia:

- Actividades de exploración: Partiendo de situaciones reales y simples, se presentan los conceptos que se van a impartir desde diferentes puntos de vista. De esta forma será más sencillo detectar las ideas previas del alumnado sobre la unidad.
- Introducción de conceptos y/o procedimientos: Se comienzan a plantear situaciones que irán cada vez siendo más complejas y abstractas, partiendo de los conceptos más intuitivos. De esta forma la construcción del pensamiento del alumno/a se hace de una forma más ordenada, facilitando así esta construcción.
- Reestructuración: A través de ejercicios de sistematización y estructuración lógica poder aplicar los conceptos de la fase anterior para que se familiaricen con ellos y les ayuden a interiorizarlos.
- Aplicación: Utilizar los conceptos y/o procedimientos adquiridos en situaciones reales independientemente de su complejidad. Se pretende alcanzar la capacidad de poder interpretar la realidad utilizando los nuevos conceptos y siendo conscientes de la utilidad del nuevo aprendizaje, de forma que el aprendizaje sea lo más significativo posible.
- Revisión: A través de la reestructuración y la aplicación volver a repasar los conceptos y procedimientos vistos durante la unidad.

La forma de trabajo más óptima para alcanzar un aprendizaje significativo con base constructivista es el trabajo cooperativo. Agrupando a los alumnos/as de forma heterogénea y con asignación de roles, el trabajo en el aula será más dinámico, ameno y satisfactorio. A medida que los grupos vayan realizando las actividades se pondrían en común con el gran grupo-clase donde el docente

tendrá un papel activo en la orientación del alumnado para llegar a las conclusiones que se buscan en cada actividad.

La unidad se desarrollará en un total de 16 sesiones, siguiendo la secuenciación bajo el esquema anteriormente descrito. Se pretenderá que cada sesión tenga un esquema interno que conste de:

- **Introducción:** Al principio de la sesión se hará un repaso de la sesión anterior y se comenta con los alumnos/as qué se va a trabajar en la sesión actual.
- **Desarrollo de la sesión:** Se introducirán los conceptos y procedimientos seleccionados para la sesión y se trabajarán diferentes actividades para la habituación y asimilación de dichos conceptos.
- **Conclusiones:** Antes de terminar, se hará un repaso recalando los puntos más importantes tratados a lo largo de la sesión y se extraerán, con ayuda del grupo-clase, las conclusiones principales de dicha sesión. Si fuera necesario se aprovecharía esta parte de la sesión para indicar trabajos individuales a realizar para la siguiente sesión.

3.3. Propuesta de actividades

Exploración de concepciones alternativas (1ª Sesión)

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿Cuántas especies existen actualmente?	Realización de un cuestionario de ideas previas (ANEXO I)	Poner de manifiesto las ideas previas de los alumnos/as sobre la evolución y hacer constancia del número de especies que conforman la biodiversidad de la biosfera y las que se han perdido
¿Cómo se forma una nueva especie?	Sondeo a los alumnos/as sobre el número de especies que hay descritas y las que viven actualmente	
¿Qué idea se tiene sobre la evolución?	Resumen general de la unidad a través de algunas preguntas que vayan a responderse a lo largo de las sesiones	Informar a los alumnos/as sobre los temas que se van a tratar durante la unidad para ofrecer un marco donde organizar los nuevos aprendizajes

Origen de la vida y Teoría endosimbiótica (2ª y 3ª sesión)

Estas 2 sesiones se contemplan dentro de las fases de introducción a conceptos y reestructuración. Se retoman algunos conceptos procedentes del cuestionario de ideas previas y se profundiza en el tema.

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿Dónde y cómo se origina la vida? ¿En qué consiste la teoría endosimbiótica?	Lectura de textos sobre el origen de la vida y la teoría endosimbiótica, elaboración de un esquema y cumplimentación de un cuestionario de autoevaluación	Conocer las diversas hipótesis planteadas a lo largo de la Historia y comprender el carácter no inmovilista de la Ciencia. Mejora de la comprensión escrita en el contexto del discurso científico. Establecimiento de relaciones entre conceptos a través de mapas conceptuales. Favorecer el trabajo cooperativo y la autocrítica.

Esta actividad está basada en una de las que podemos encontrar en el libro *Ciencia y (R)evolución* de la plataforma Alboan³. Las modificaciones a la actividad original son el cambio del texto 5 por un texto sobre la teoría endosimbiótica y que el trabajo en el aula será en parejas exceptuando el cuestionario de autoevaluación que será individual. Todos estos recursos (textos para la lectura, guía de lectura y cuestionario de autoevaluación) están recogidos en el Anexo II.

Durante la primera sesión de la actividad se dejará a los alumnos/as que analicen los textos y elaboren los mapas conceptuales, acabando la sesión con el cuestionario individual. En la segunda sesión de la actividad cumplimentarán el informe de autoevaluación y corregirán los cuestionarios y los mapas conceptuales. El informe, el cuestionario y el mapa conceptual quedarán recogidos en el portafolio de clase.

³ Fuente: <http://goo.gl/xSNhYJ>

Historia de las teorías evolucionistas (4ª-6ª sesión)

A lo largo de las 3 sesiones se abordarán las fases de introducción de conceptos, reestructuración y aplicación. Los alumnos/as van a profundizar en la historia de la Ciencia, conociéndola y reflexionando sobre ello.

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿Cómo se ha explicado a los largo de la historia la diversidad de especies actual?	Realización de un eje del tiempo explicando los cambios que han existido en la explicación de la diversidad de las especies a través de murales realizados por los alumnos/as	Informar a los alumnos/as sobre las principales teorías que explican la diversidad actual de seres vivos. Localizar, analizar y clasificar información procedente de Internet. Capacidad para exponer contenido científico en público con el vocabulario adecuado. Favorecer el trabajo cooperativo y la autocrítica. Dejar constancia sobre la naturaleza cambiante de la ciencia.

Esta actividad podría titularse “Congreso sobre evolución”. Se dividirá a la clase en 6 grupos lo más heterogéneos posible (por ejemplo, mezclando alumnos/as aventajados con alumnos/as que presentan dificultades). Cada grupo representará un periodo histórico: Antigua Grecia, Edad Media, siglo XVIII, 1ª mitad del siglo XIX, 2ª mitad del siglo XIX y siglo XX. Como ayuda, se les proporcionarán algunos nombres de autores imprescindibles (los mencionados en la parte de epistemología serían algunos de ellos), aunque tienen libertad de buscar además otros de la época que les corresponda. Entre otros datos que les susciten interés no pueden faltar:

- Contexto histórico.
- Ideas principales de cada autor.
- Argumentos que avalan su teoría evolutiva.

Tras reunir dicha información la expondrán en clase al resto de compañeros mediante un mural y se pegarán en la pared del aula a modo de eje del tiempo. La organización de la información se dejará a elección de cada grupo según

como ellos/as lo vean conveniente, de esta forma se deja un hueco a la creatividad del alumnado.

Los grupos estarán formados por 4-5 alumnos/as. Aunque todos buscarán información sobre el tema, cada uno tendrá un rol asignado:

- Moderador/portavoz. Controla el tono de voz y los turnos de palabra en el equipo. Si hay que comunicar algo al profesor/a será a través de este alumno/a.
- Secretario/a. Lleva un registro de la actividad del equipo y controla que cada miembro lleva a cabo su rol.
- Motivador/orientador. Fomenta la participación y orienta el trabajo revisando las instrucciones y objetivos fijados por el equipo.
- Sintetizador/analista. Relaciona los conceptos y reformula las conclusiones del equipo para plasmarlas en el mural.

Si existiera un quinto miembro en el grupo, el rol de sintetizador/analista se duplica. Durante la primera sesión de la actividad los equipos buscarán información y elaborarán el mural. Antes de finalizar esta sesión, los integrantes del grupo se coevaluarán con la rúbrica de coevaluación del Anexo III.

Durante las siguientes dos sesiones, los diferentes grupos expondrán sus murales al resto de la clase, que evaluarán la exposición siguiendo la rúbrica para evaluar exposiciones de Carlos Guerra⁴, recogida también en el Anexo III. Las exposiciones deberán tener una duración de unos 10 minutos, de forma que en la segunda sesión de la actividad habrá 4 exposiciones con 2-3 minutos para preguntas tras cada exposición y en la tercera sesión de la actividad expondrán los dos grupos restantes, dejando aproximadamente 25 minutos para las conclusiones finales de la actividad una vez colocados todos los murales en el eje del tiempo. La reflexión final irá enfocada en abordar las siguientes cuestiones:

- Diferencias y similitudes entre las diferentes teorías evolutivas.
- Cambios más relevantes en el paso de una teoría a la siguiente.

⁴ Fuente: <http://carlosguerra12.weebly.com/>

- Aspectos de la realidad que las diferentes teorías no terminan de explicar o no explican.

La inmersión en la cultura científica se hace en esta actividad a dos niveles: por un lado se adquieren nuevos conocimientos científicos, pero además se fomenta la comprensión de la naturaleza cambiante de la ciencia a través del repaso por la historia de la misma.

Evidencias de la evolución (7ª Sesión)

Esta actividad se sitúa en las fases de introducción a conceptos y aplicación. Se logrará la inmersión en la cultura científica a través de la aplicación de la metodología científica para elaborar una serie de hipótesis defendiendo algunas de las evidencias de la evolución.

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿Comprendemos qué información nos dan las evidencias de la evolución de las especies?	Análisis por parte de los alumnos/as de las diferentes evidencias de la evolución a partir de un conjunto de pruebas	<p>Comprensión de las diferentes evidencias y su importancia particular en el todo de las teorías evolucionistas.</p> <p>Capacidad para elaborar hipótesis gracias al uso del método científico.</p> <p>Mejora de la comprensión escrita en el contexto del discurso científico.</p> <p>Capacidad para exponer contenido científico en público con el vocabulario adecuado.</p> <p>Favorecer el trabajo cooperativo y la autocrítica.</p> <p>Reconocer el carácter creativo de la ciencia</p>

Con esta actividad se quiere aproximar a los alumnos/as al trabajo de los grupos de investigación del mundo científico. Para ellos, se dividirá la clase en 5 grupos, cada uno con una línea de investigación (cada una de las evidencias de la evolución).

Para que los alumnos/as trabajen como un grupo de investigación harán uso de la metodología científica:

- Toma de datos a partir de la información suministrada: Cada grupo de investigadores tendrá una serie de documentos sobre la evidencia que tienen

que investigar (algunos ejemplos se encuentran recogidos en el anexo IV. Durante los 5 primeros minutos de la clase se les dejará autonomía para observar las pruebas.

- Elaboración de una hipótesis interpretativa de las evidencias experimentales: tras esta observación previa, elaborarán una hipótesis sobre cómo esas pruebas respaldan la evolución.
- Validación de las hipótesis mediante diferentes procedimientos: El docente entregará algunas preguntas guía u otros documentos que ayuden a los alumnos a elaborar alguna actividad experimental sencilla. Algunos ejemplos podrían ser (Anexo IV – Documentos y preguntas guía para la validación de las hipótesis):
 - Entrega de la secuencia de movimiento de las placas tectónicas desde la Pangea hasta nuestros días.
 - Pruebas bioquímicas que apoyen el parentesco entre especies.
 - Hacer notar a los alumnos/as que los vertebrados terrestres tienen hendiduras branquiales en el desarrollo embriológico.
 - Pedir explicación sobre las especies de mamíferos emparentadas en continentes diferentes.
 - Si han deducido que los vertebrados tienen un antepasado común por la homología de sus miembros, preguntarles porqué a simple vista son tan diferentes.
- Elaboración de la teoría: Tras la validación o no de las hipótesis de partida, elaboran una teoría usando el conjunto de hipótesis validadas, verificando si la hipótesis inicial de trabajo es correcta y elaboran un escrito donde defienden su teoría apoyándose en las pruebas.

Esta primera parte de la actividad tendrá una duración de 20 minutos. En la segunda parte de la sesión, cada grupo de investigación tendrá que presentar al resto de “investigadores” su hallazgo en una disertación de 5 minutos. En esta disertación explicarán su teoría y la argumentarán con las pruebas que tenían.

Al final de la clase, al acabar las disertaciones, se evaluará el cómputo global de la actividad: qué les parece la forma de llegar al conocimiento a través de la metodología científica, fortalezas y debilidades de cada evidencia y sensaciones durante la realización de la actividad.

Selección Natural – Simulación de dinámica de poblaciones (8ª Sesión)

Una vez comprendidas las teorías actuales de la evolución y estudiadas las evidencias que las confirman, es el momento de profundizar en el concepto de selección natural. Esta actividad se encuentra en la fase de aplicación, ya se han comprendido los conceptos y se pasa a un ámbito más práctico y relacionado con la realidad independientemente de su complejidad.

Cuestiones		
centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿En qué consiste la Selección Natural?	Explorar el fenómeno de la Selección Natural controlando el entorno y causando mutaciones en una población de conejos en un simulador	Reestructuración del concepto de evolución comprendiendo los postulados que definen la Selección Natural y entendiéndola como la reproducción del mejor adaptado capaz de reproducirse. Capacidad para comprender modelos de simulación. Capacidad para elaborar hipótesis gracias al uso del método científico. Mejora de la comprensión escrita en el contexto del discurso científico.

Se trabajará con el simulador por ordenador de Selección Natural de PhET Interactive Simulations⁵, que posee una versión traducida al español. La actividad que se llevará a cabo es la propuesta por Melissa Savage, que tiene una duración de una sesión. Dicha actividad se encuentra traducida del inglés en el Anexo V. Se ha introducido la pregunta número 5 del cuestionario de ideas previas (Anexo I) para que puedan comparar su respuesta al principio de la unidad con su respuesta actual.

Cada pareja de alumnos/as dispondrá de un ordenador para realizar la actividad. Aunque la actividad deba entregarse de forma individual, es recomendable que se realice por parejas. Antes de entregarles la ficha de la actividad (Anexo IV) se les dejará un tiempo antes para que tengan contacto con el simulador, dando total libertad al uso de los parámetros.

En el mundo científico, el uso de simuladores y modelos está a la orden del día. Los alumnos/as deben comprender que la evolución presenta problemas a

⁵ Fuente: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/natural-selection>

la hora de su estudio *in vivo* y que recurrir al uso de modelos es una estrategia más para construir el conocimiento científico.

Gradualismo y Saltacionismo a debate (9ª Sesión)

Otra actividad importante en el mundo de la ciencia es el debate de las hipótesis que aún no tienen carácter de teoría. Esta actividad se encuentra en las fases de introducción de conceptos y reestructuración, ya que se familiarizarán con los conceptos de gradualismo y saltacionismo, dos hipótesis sobre la velocidad de la evolución.

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿Son excluyentes las teorías del saltacionismo y la del gradualismo sobre el ritmo evolutivo de las especies?	Exposición y debate sobre la velocidad de la evolución biológica	<p>Localizar, analizar y clasificar información procedente de Internet.</p> <p>Mejora de la comprensión y expresión escrita en el contexto del discurso científico.</p> <p>Capacidad para exponer contenido científico en público con el vocabulario adecuado.</p> <p>Favorecer el trabajo cooperativo.</p> <p>Capacidad de razonar y defender con criterio una postura propia. Saber ponerse en el lugar de otro y aceptar la diversidad de opiniones en debates abiertos hoy en día en el mundo de la ciencia.</p> <p>Poner de manifiesto que la ciencia no tiene respuestas para todo y que la investigación sigue siendo necesaria.</p>

Esta actividad se divide en tres partes. En primer lugar se dividirá la clase en dos grupos de expertos: por un lado estarán los defensores del gradualismo y por otro los defensores del saltacionismo o equilibrio puntuado. Cada grupo tendrá que buscar antes del día de la actividad en casa las premisas principales de la teoría que defienden y los nombres de los autores más influyentes de cada una de ellas. Ambos grupos de expertos dispondrán de la rúbrica de la tabla 2 para analizar la veracidad de la información que encuentren por Internet. Durante la segunda parte de la actividad cada grupo de expertos se dividirá en grupos de 3-4 alumnos/as para hacer menos caótico el intercambio de opiniones entre expertos. Los alumnos/as de cada grupo

podrán rotar entre expertos, pero no puede haber más de 4 alumnos/as por mesa de trabajo.

Como aún no existe un consenso entre las dos hipótesis, podremos ver otra característica más de la naturaleza de las ciencias y es que la ciencia no tiene soluciones para todo actualmente.

Criterios		Notas
Mención de responsabilidad	Identificación del editor, del autor.	
	Se deja constancia de las fuentes.	
	Competencias o credenciales del autor	
Tipo de sitio y razón de ser	Sitio oficial, de una institución o de una organización reconocida, enciclopedia, página personal, informativo, educativo, de entretenimiento.	
	Propósito de la página: informar, explicar, vender, persuadir, ...	
Indicadores temporales	Fecha de publicación de la información y fecha de la creación del sitio.	
Audiencia	A quién se supone que está dirigida, qué tipo de público, de qué ámbito geográfico, ...	

Tabla 2. Rúbrica para el análisis de sitios web (Jiménez, marzo de 2015)

Durante la tercera parte de la sesión cada grupo de expertos expondrá sus hipótesis sobre la velocidad de la evolución y tendrán que analizar según su hipótesis algunas pruebas que el docente señale, como la explicación de la micro y la macroevolución. Para acabar la actividad, cada alumno/a escribirá las conclusiones a las que ha llegado sobre la velocidad de la evolución en su portafolio, argumentando su punto de vista en base a lo que ha visto en su grupo de expertos y lo trabajado en el debate.

Concepto de especie y especiación (10ª Sesión)

En esta actividad se continúan reestructurando conceptos en torno a la evolución. Gracias a la aplicación de los conocimientos sobre las evidencias de la evolución podremos adentrarnos en el concepto de especie y especiación.

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
<p>¿Qué entendemos por especie?</p> <p>¿Cómo se puede originar una nueva especie?</p>	<p>Uso de la plataforma de actividades de investigación en la red de <i>La Isla de las Ciencias</i> para el estudio del proceso de especiación</p>	<p>Conocer el concepto de especie y especiación.</p> <p>Entender cómo interviene en la evolución el proceso de especiación.</p> <p>Capacidad para elaborar hipótesis gracias al uso del método científico.</p> <p>Mejora de la comprensión y expresión escrita en el contexto del discurso científico.</p> <p>Capacidad de razonar y defender con criterio una postura propia. Saber ponerse en el lugar de otro y aceptar la diversidad de opiniones.</p> <p>Favorecer el trabajo cooperativo y la autocrítica.</p>

Esta actividad está sacada de la plataforma virtual *La isla de las Ciencias*⁶, cuya metodología es similar a la utilizada para esta unidad. El esquema de la la actividad es el siguiente:

- Una introducción donde se establece el contexto del problema.
- Se introducen los nuevos conceptos que serán de utilidad para el desarrollo de la actividad.
- Se plantean las cuestiones que deberán completar los alumnos/as (Anexo VI). En el mismo apartado se encuentran algunas simulaciones y animaciones interactivas para que los alumnos/as puedan elaborar su hipótesis y poder solucionar las cuestiones planteadas.

La cumplimentación de la ficha de trabajo se hará de forma individual. Tras rellenar la ficha se agruparán a los alumnos/as de 4 en 4 y serán dentro de cada grupo como corregirán las cuestiones. Luego en gran grupo clase se corregirán las cuestiones y se discutirán las preguntas que tengas diferentes respuestas para ver si tienen una solución o más de una. Para hacer la corrección más interesante se abordarán oralmente las preguntas del cuestionario de ideas previas (Anexo I) relacionadas con la especiación para que el docente y los propios alumnos/as vean la evolución de sus ideas.

⁶ Fuente: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material082/>

Cumplimentando la ficha de forma individual se les permite a los alumnos/as autonomía personal y les permite la reflexión se su propio conocimiento. El intercambio de respuestas les permite ponerse en el lugar del otro y aprenden a respetar otras opiniones.

Evolución humana (11-12ª Sesión)

Esta actividad se encuentra totalmente sumergida en la fase de aplicación. Se usarán los conceptos aprendido durante toda la unidad para entender y explicar la evolución del ser humano.

Cuestiones centrales	Tareas planteadas	Intención didáctica
¿Cómo han evolucionado los homínidos a lo largo de la historia de la Tierra?	Reconstrucción de la historia evolutiva de los homínidos a partir del análisis de características comunes	<p>Reestructuración del concepto de evolución humana, entendiéndola como un proceso integrado dentro de la evolución del resto de seres vivos.</p> <p>Mejora de la comprensión y expresión escrita en el contexto del discurso científico.</p> <p>Capacidad para exponer contenido científico en público con el vocabulario adecuado.</p> <p>Favorecer el trabajo cooperativo.</p> <p>Análisis de características sencillas y construcción de esquemas sobre la evolución de las especies</p>

Se dividirá a la clase en 9 grupos de 3 personas. Cada grupo tendrá que hacer una búsqueda bibliográfica sobre alguno de los antepasados del *Homo sapiens* (*Australopithecus anamensis*, *A. africanus*, *A. afarensis*, *Paranthropus Boisei*, *Homo habilis*, *H. rudolfensis*, *H. erectus* y *H. neanderthalensis*) y del propio ser humano.

Durante la primera sesión y haciendo uso de la rúbrica de análisis de información por Internet (Tabla 2) de la actividad del debate gradualismo/saltacionismo buscarán información sobre las características físicas y comportamentales y el entorno donde vivían. Con esta información crearán una ficha del homínido que les haya tocado. Antes de finalizar la primera sesión, usaremos la datación de los fósiles de cada homínido para hacer un primer esquema donde podamos ver las franjas de tiempo que

uso del lenguaje científico en la prensa, ver si es adecuado y si se ajusta a las teorías evolutivas actuales.

En la segunda sesión del taller cada grupo elaborará una carta o un ensayo donde expliquen el buen o mal uso del lenguaje científico en la prensa y tendrán la oportunidad de enviarlo al periódico online que prefieran con el objetivo de poder ser publicado. Gracias a este taller podrán ver otra cara del mundo científico, el tratamiento de la información científica por los medios.

Prueba escrita (15ª Sesión)

Reflexión del alumnado sobre los procesos vistos a lo largo de la unidad. En el anexo VIII se recoge dicha prueba escrita. En ella se encuentran diferentes tipos de preguntas para representar las diferentes habilidades de los alumnos/as. En este examen se ha incluido una pregunta procedente de pruebas PISA. Incluyéndola ayuda a los alumnos/as a habituarse a las preguntas tipo de estas pruebas estandarizadas.

Corrección de la prueba escrita (16ª Sesión)

Esta sesión tiene como objetivo reflexionar sobre lo aprendido y revisar los conceptos y/o procedimientos que hayan causado problemas en la prueba escrita. Se repartirán los cuestionarios de ideas previas (Anexo I) para que la reflexión sea más fructífera. Se aprovechará esta sesión para revisar los portafolios de forma global para esta unidad. Si fuera necesario, se planearían entrevistas personales con los alumnos/as para hablar sobre la evolución del portafolio y se pasará el cuestionario de carácter anónimo para que evalúen el proceso de aprendizaje (Anexo XII).

3.4. Propuesta de evaluación

El pilar más importante en la evaluación es la coherencia, tanto en la metodología como en los conceptos impartidos. Basándonos en el modelo constructivista, la evaluación puede ayudar al alumnado a reorganizar su pensamiento y modificar sus esquemas e ideas alternativas si éstas son erróneas. Para conseguir información sobre la evolución de los alumnos/as y hacerles conscientes de ésta permitiendo su autoevaluación, se hará un

seguimiento del trabajo diario en forma de portafolio y se tendrá en cuenta la participación en el aula que se evaluará siguiendo las pautas de la rúbrica creada por Ana Miqueles Schreiner⁷ recogida en el anexo X. Se tendrá en cuenta el grado de implicación del alumnado en la realización de las actividades, tanto por la observación del docente como con los informes de coevaluación de los compañeros/as.

El portafolio recogerá tanto las fichas de actividades como las reflexiones que se realicen a lo largo de la unidad. Tanto las actividades como las reflexiones tendrán un *feedback* por parte del docente antes de incorporarse al portafolio. Se valorarán los resultados obtenidos por los alumno/as en las rúbricas de coevaluación de sus compañeros (Anexo III – rúbrica de coevaluación) y para las exposiciones orales tanto el docente como los alumnos/as utilizarán la rúbrica para evaluar exposiciones del anexo III. Al final de la unidad se hará una prueba escrita en la que los alumnos/as deberán realizar diferentes razonamientos en torno a los conceptos trabajados durante la misma. Aunque el cuestionario de ideas previas (Anexo I) se haya estado trabajando durante toda la unidad, en la sesión de corrección tras la prueba escrita se repartirán dichos cuestionarios para que el alumnado por sí mismo pueda comparar sus ideas y así ser conscientes del cambio y progreso en su aprendizaje. La corrección del examen se hará con la rúbrica del Anexo IX y las preguntas de opción múltiple restarán si son incorrectas para evitar (en la medida de lo posible) el factor suerte.

En resumen, los instrumentos para la evaluación del alumnado serán: participación en clase (10% de la calificación final de la unidad), actividades y reflexiones recogidas en el portafolio (50% de la calificación, una media entre las notas individuales de las actividades y la valoración global realizada a partir de la rúbrica del anexo XI) y la prueba escrita final (40% de la calificación).

Los criterios de evaluación que se utilizarán serán los recogidos en el Real Decreto 1631/2006, del 29 de diciembre (BOE nº5, de 5 de enero de 2007), además de otros que se consideran importantes para el desarrollo del alumnado:

⁷ Perfil en la red: <https://goo.gl/wYfN6b>

- Conocer la teoría actual sobre el origen de la vida y la aparición de la célula eucariota.
- Exponer razonadamente los problemas que condujeron a enunciar la teoría de la evolución, los principios básicos de esta teoría y las controversias científicas, sociales y religiosas que suscitó.
- Conocer las controversias entre fijismo y evolucionismo y entre distintas teorías evolucionistas como las de Lamarck y Darwin, así como las teorías evolucionistas actuales más aceptadas.
- Interpretar, a la luz de la teoría de la evolución de los seres vivos, el registro paleontológico, la anatomía comparada, las semejanzas y diferencias genéticas, embriológicas y bioquímicas, la distribución biogeográfica, etc.
- Interpretar y construir árboles filogenéticos.
- Relacionar la evolución y la distribución de los seres vivos, destacando sus adaptaciones más importantes, con los mecanismos de selección natural que actúan sobre la variabilidad genética de cada especie.
- Conocer el concepto de especie y las diferentes formas de especiación.
- Conocer e interpretar la historia evolutiva del ser humano.
- Organizar, interpretar y aplicar informaciones diversas mediante tablas y gráficas, e identificar relaciones en situaciones relacionadas con el mundo físico.
- Extraer y contrastar informaciones concretas e identificar el propósito en los textos escritos para actuar como miembros de una sociedad crítica.
- Narrar, exponer, explicar, resumir y comentar en papel u oralmente y usando el registro adecuado para la ciencia, organizando las ideas con claridad, enlazando los enunciados en secuencias cohesionadas, respetando las normas gramaticales y ortográficas y valorando la importancia de planificar y revisar el texto.

Es importante evaluar la propia unidad didáctica. Para ello, será imprescindible la reflexión del docente a través del registro diario en el cuaderno del profesor. Al acabar la unidad se pasará un cuestionario (Anexo XII) de carácter anónimo para permitir que los alumnos/as sean sinceros sin miedo a que su opinión pudiera influir en su nota. Este cuestionario recogería información sobre el proceso de aprendizaje, tanto por parte del alumnado como por parte del docente, el nivel de las actividades, motivación y las dificultades en el aprendizaje detectadas por los alumnos/as.

4. CONCLUSIONES

A lo largo de esta unidad didáctica hemos podido hacer un balance de las aportaciones de la evolución de los seres vivos al aprendizaje de los alumnos/as y a la superación de las posibles dificultades. Con el estudio de la historia de las teorías evolucionistas hemos podido ver la naturaleza cambiante de las ciencias; gracias al uso del método científico se ha podido entender de una forma más activa el proceso de creación de conocimiento científico y con los debates hemos intercambiado ideas como auténticos científicos, entre otras actividades.

Como ya se ha dejado patente en apartados anteriores, la inclusión de los alumnos/as en la cultura científica les permite ver la ciencia como una disciplina cercana, abierta (sin conocimientos verdaderos permanentes), creativa y que permite traspasar su tipo de pensamiento a otros ámbitos de la vida cotidiana. Este último punto me resulta realmente importante, como decía Rosalind Franklin en una carta a su padre (1940):

“La ciencia y la vida diaria no pueden ni deben ser separadas. La ciencia, para mí, provee una explicación parcial de la vida. Hasta donde puedo observar, está basada en los hechos, la experiencia y el experimento.” – Rosalind Franklin

Por lo que respecta al cómputo global del máster, este Trabajo Fin de Máster supone una síntesis de todos los aprendizajes asimilados a lo largo del curso. Gracias a las asignaturas de módulo común he podido comprender la importancia del contexto, que me ha ayudado durante las prácticas. Además, hemos aprendido sobre los nuevos paradigmas en educación, que me han servido para orientar este TFM hacia el constructivismo. Gracias a la asignatura de innovación pude ver las ventajas del aprendizaje cooperativo. Con las asignaturas del módulo específico he aprendido estrategias para abordar las unidades de una forma menos tradicional, a analizar las dificultades en el aprendizaje de los alumnos/as y saber organizar los contenidos dentro de una unidad didáctica, entre otras muchas cosas.

4.1. Posibles nuevas mejoras

Por lo que respecta a la unidad didáctica, podrían enumerarse una serie de mejoras futuras:

- Enfatizar más en los temas transversales, dedicándoles, por ejemplo, una sesión con actividades específicas.
- Recopilar más material para las actividades de investigación como la de las evidencias de la evolución, de esta forma podría ayudar mejor a los alumnos/as a dirigir su pensamiento hacia la hipótesis aceptada por la ciencia.
- En la 8ª sesión, al hablar de selección natural, introducir actividades para trabajar también la selección artificial, para hacer patente sus diferencias.
- Ajustar la unidad didáctica a un contexto plurilingüe, modificando algunas actividades para darles un enfoque AICLE (Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras).
- Integrar las TIC relacionadas con las redes sociales (Twitter, Facebook, YouTube, etc...) para acercar el aprendizaje aún más al mundo 2.0.
- En relación al punto anterior, hacer uso de mi blog personal⁸ y canal de YouTube⁹ como apoyo para los alumnos/as que quieran repasar en casa o que quieran ampliar en la materia.

4.2. Necesidades futuras de formación

La actualización pedagógica en los docentes es muy importante y necesaria por el bien de nuestros alumnos/as, que serán los ciudadanos del futuro, y por el nuestro propio, tanto como formadores de ciudadanos como por el bienestar personal que genera el trabajo bien hecho.

En primer lugar, la falta de actualización científica en todos los contenidos relacionados con la Física y la Geología. Al ser bióloga de formación, la última vez que tuve contacto con las disciplinas antes comentadas fue en el bachillerato y con la Física algún acercamiento puntual, en encuentro de educación no formal. Este punto se solventará en cuanto empiece a preparar

⁸ Blog dedicado a relacionar Pokémon con los contenidos del currículum de secundaria: <http://pokedexpg.tumblr.com/>

⁹ Canal de Youtube de carácter científico-tecnológico. Posee varias listas de reproducción de vídeos sobre Biología relacionados con el currículum de secundaria, experimentos y curiosidades: <https://goo.gl/pdvgK6>

las oposiciones, pero si trabajara fuera de la enseñanza pública, es un punto a tener en cuenta.

En segundo lugar, he notado muy pobre mi formación en gestión del aula. Durante las prácticas, en los cursos donde los alumnos/as eran más pequeños, como 1º de ESO, se me hacía muy complicado calmar a la clase para comenzar la lección. Había algunos grupos que su interés por las clases era prácticamente nulo, por lo que estrategias como hablar a un volumen normal o incluso más bajito para que entre ellos regularan el volumen o quedarte ante ellos de pie esperando algo de silencio para empezar eran inútiles. Una posible solución a este problema sería conocer más estrategias para conseguir la atención al principio de las clases y una ayuda para detectar las motivaciones del alumnado con el fin de usar esas motivaciones para añadirlas a la programación de las unidades didácticas.

Bajo mi punto de vista, es importante remarcar la necesidad imperante en una formación de primeros auxilios de forma permanente. Los docentes compartimos gran parte de las horas del día con los alumnos/as y en tantas horas pueden pasar muchas cosas. En el máster no se nos preparara para tratar con alumnos/as con necesidades especiales y la seguridad en una misma no es igual. En el camino hacia la inclusión de todos los alumnos/as en los centros educativos es muy importante la formación del profesorado para hacer frente a esta situación. Tanto la formación en primeros auxilios como en el trato con alumnos/as con necesidades especiales debe ser continuo o, al menos, periódico. De esta forma las técnicas no se olvidan y se adquieren los últimos avances en las técnicas de primero auxilios y las herramientas para una mejor inclusión de los alumnos/as.

Por último, y no por ello menos importante, la reflexión es algo inherente a la actividad docente que ayuda al profesor/a a desarrollar las destrezas necesarias para conocer y analizar su práctica docente. Esta reflexión debe hacerse en base a la observación, la acción en el aula y la investigación e innovación curricular. Es muy importante evaluar nuestras propias unidades y aportaciones a las clases, tanto para mejorarlas como para adecuarlas a las nuevas estrategias de docencia que pueden ser beneficiosas para un mejor

desarrollo de nuestros alumnos/as. Existen muchos cursos de formación permanente para profesores/as además del encuentro en redes sociales y congresos sobre pedagogía que pueden ayudar a mejorar nuestra actividad en las aulas. Como dicen los sabios, “Renovarse o morir” y en el mundo de la docencia no iba a ser menos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive View*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston.
- Coll, C. (1986). Bases psicológicas. *Cuadernos de pedagogía*, 139, 12-16.
- Coll, C. et al. (2000). *El constructivismo en el aula*. Barcelona, Graó.
- De Manuel Barrabín, J. y Grau Sánchez, R. (2000). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. En (Ed.) *El constructivismo en la práctica*. 143-154. Caracas: Laboratorio educativo.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 6(2), 109-120.
- España. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, de 5 de enero de 2007, núm. 5, pp. 677-773.
- Fernandez, J.J. y Sanjosé, V. (2007). Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 129-149.
- García, J.J. y Rodríguez, C. (1988). Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula. *Enseñanza de las ciencias*, 6(2), 161-166.
- Gallego Jiménez, A. y Muñoz Muñoz, A. (2015). Análisis de las hipótesis evolutivas en alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-54.
- Gándara Gómez, M., Gil Quílez, M.J. y Sanmartí Puig, N. (2002). Del modelo científico de «Adaptación biológica» al modelode «Adaptación biológica» en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las ciencias*, 20(2), 303-314.
- Gené, A. (1991). Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos. Un ejemplo concreto. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 22-27.
- Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, pp. 17-32.

- Grau, R. y De Manuel, J. (2002). Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 56-64.
- Jiménez, N. "El aprendizaje y sus dificultades en ciencias de la naturaleza: Biología y Geología". Aprendizaje y enseñanza de la Biología y la Geología. Universidad de Cádiz. 20 de enero de 2015.
- Jiménez, N. "TICs". Aprendizaje y enseñanza de la Biología y la Geología. Universidad de Cádiz. 12 de marzo de 2015.
- Jiménez Aleixandre, M.P. (1991). Los esquemas conceptuales sobre la selección natural: análisis y propuestas para un cambio conceptual. En Centro de investigación, documentación y evaluación (Ed.), *Resúmenes de premios nacionales de investigación e innovación educativas 1990* (281-303). Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
- Jiménez Tejada, M.P., González García, F., Hodar Correa, A.A. (2002). *Evolución y selección natural en textos LOGSE*. Comunicación oral. Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Laguna, España.
- Johnson, D.W. et al (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Meirieu, P. (1998). *Frankenstein educador*. Barcelona: Ed. Laertes.
- Pujolás, P. (2008). *9 ideas clave: el aprendizaje cooperativo*. Barcelona: Graó.
- Shayer, M. y Adey, P. (1984). *La Ciencia de enseñar ciencias. Desarrollo cognoscitivo y del currículum*. Madrid: Morata MEC.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. En *Mind and Society* (79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.

6. ANEXOS

ANEXO I – Cuestionario de ideas previas

1. ¿Cómo crees que aparecen especies nuevas?

2. ¿Y el primer ser vivo? ¿Cómo explicas su aparición?

3. ¿Crees que hay especies superiores y otras inferiores?, ¿por qué?

4. Existen evidencias fósiles que indican que los caballos primitivos eran animales con 4 dedos en cada pata y tenían el tamaño de una liebre. Sin embargo, los caballos actuales se apoyan sobre un solo dedo y tienen un tamaño mayor, ¿qué crees que ocurrió entonces?

5. Un cultivo de maíz ha sido recientemente atacado por una plaga de insectos. Los agricultores no entienden el motivo de estas plagas, pues habían fumigado los campos como cada año. Todo parece indicar que los plaguicidas ya no tienen efecto. ¿Cómo explicarías que los plaguicidas tuvieron efecto sobre los insectos en el pasado y ya no?

6. Si realizásemos un experimento que consistiera en cortar la cola a unos ratones durante varias generaciones, y ver qué ocurre en la descendencia, ¿cómo crees que nacerían los ratones al cabo de 40 generaciones, con cola o sin cola?, ¿por qué?

7. En los medios, cuando hablan de evolución del ser humano, suelen usar el término “eslabón perdido” ¿A qué crees que se refieren?

ANEXO II – Actividad sobre el origen de la vida

1. Para introducirnos en el tema del origen de la vida sobre la Tierra, vamos a realizar un trabajo por parejas. Para ellos, se ha preparado una serie de pautas o pasos que os pueden servir como guía de lectura.

1. Leed detenidamente los textos.
2. Señalad las palabras que no entendáis y averiguad su significado consultando el diccionario, el libro de texto o a otra pareja de compañeros/as.
3. Subrayad las ideas principales de cada texto con un color y recogedlas en el cuaderno.
4. Subrayad las ideas secundarias de cada texto con otro color y recogedlas en el cuaderno.
5. Elaborad un mapa conceptual con las ideas principales y secundarias que habéis señalado, de esta forma tendréis un resumen de la actividad recogido de forma gráfica. Usad flechas, dibujos, símbolos, lo que os apetezca ¡Recordad que lo más importante es que comprendáis lo que escribís, así que no copiéis frases cuyo significado no entendáis!
6. Para que os aseguréis que habéis comprendido los textos, responded **individualmente** el cuestionario de autoevaluación sin mirar los apuntes. Después consultad los apuntes y poneos una nota. Con esta valoración, decidid si tenéis que repasar los apuntes para tener la seguridad de haber comprendido los contenidos.

Texto nº1

A pesar de su notable diversidad, todos los seres vivos están constituidos por los mismos elementos químicos (bioelementos), los cuales originan los mismos tipos de biomoléculas (agua, sales minerales, glúcidos, lípidos, proteínas...).

La semejanza en la composición química es uno de los principales argumentos que apoyan la idea de un origen común para todos los seres vivos.

Los organismos más sencillos están constituidos por una sola célula,

la cual, a su vez, es una asociación de biomoléculas que interaccionan entre sí y con el medio ambiente.

Por ello, el problema del origen de la vida puede resumirse en dos cuestiones que de una forma u otra se han preguntado los seres humanos en el transcurso de la historia:

- ¿De dónde proceden las biomoléculas?
- ¿De qué manera pudieron organizarse para dar lugar a una asociación comparable a una célula?

Texto nº2

Actualmente se considera que la aparición de la vida en nuestro planeta es una fase más en el proceso evolutivo del Universo. En las primeras etapas del presente Universo la materia fue evolucionando hacia formas cada vez más complejas: las partículas subatómicas originaron átomos que dieron lugar a moléculas sencillas y éstas poco a poco a otras más complejas.

La materia viva sería, simplemente, la forma más compleja de materia que existe. El conjunto de cambios que sufrió la materia desde que se originó el Universo hasta la aparición

de las primeras formas de vida se conoce como evolución ABIÓTICA. Resumiendo; el origen de la vida en nuestro planeta transcurre desde la evolución de la materia inerte hasta la aparición del primer ser vivo. En este proceso vamos a considerar dos etapas:

- Aparición y evolución de sustancias orgánicas cada vez más complejas.
- Aparición de las primeras formas de vida o protobiones.

Para explicar la primera etapa nos basamos en la teoría de Oparin.

Texto nº3

Estos dos científicos suponen que la materia orgánica pudo originarse a partir de sustancias inorgánicas. En la época en la que la Tierra se consolidó como planeta, la temperatura de la superficie terrestre debía ser superior a la actual en varios cientos de grados. Cuando la temperatura bajó de 100° C, hace unos 4.600 millones de años, las nubes de vapor de agua se condensaron y llovió sin parar durante cientos de años, hasta que las zonas más bajas de la superficie terrestre se llenaron de agua formándose los océanos actuales: fue un diluvio universal. Por fin, el sol comenzó a brillar en un planeta aún humeante.

Aquella atmósfera no se parecía nada a la actual: había sobre todo **hidrógeno, nitrógeno, metano, amoníaco, dióxido de azufre, y ácido clorhídrico; no había trazas de oxígeno libre.**

Había energía suficiente para provocar reacciones: ¿de dónde provenía esta energía?:

- De la liberación de calor procedente de las erupciones volcánicas.
- Energía eléctrica de rayos y relámpagos producidos en las tormentas.
- Rayos luminosos altamente energéticos
- Energía radiactiva proveniente de la gran cantidad de elementos radiactivos que existían.

Alexander I. Oparin y J.S. Aldane elaboraron la siguiente teoría: *bajo estas condiciones, a partir de los gases atmosféricos y con la ayuda de la energía, se formaron moléculas orgánicas sencillas que serían arrastradas por la lluvia y se acumularían en los lagos y mares primitivos. La ausencia de oxígeno libre permitió que estas moléculas permanecieran intactas durante mucho tiempo. A estos mares cálidos con sustancias orgánicas fue a lo que Oparin llamó sopa primitiva o caldo primitivo.*

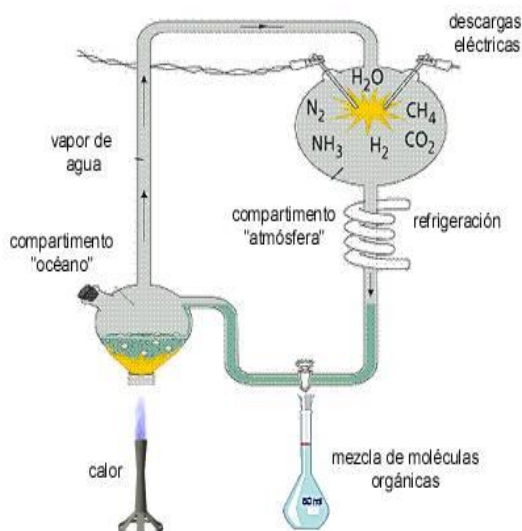
Se produjeron reacciones de agrupamiento entre los monómeros biológicos y se originaron los polímeros como proteínas, ácidos nucleicos, ARN primero y después ADN. Estos ácidos nucleicos, como luego veremos, dirigirán la formación de las proteínas y podrían autoduplicarse. Se cree que estas reacciones pudieron tener lugar en zonas arcillosas, donde los monómeros podrían adsorberse y reaccionar entre sí, produciendo proteínas y ácidos nucleicos y ARN y ADN después.

Esta hipótesis fue confirmada por Miller en 1953.

Texto nº4

Miller consiguió sintetizar compuestos orgánicos a partir de las moléculas que, según lo visto, estaban en la atmósfera primitiva de la Tierra, sometiéndolas a alto voltaje.

Propuesta: A la vista del esquema que aquí se presenta, describid qué ocurrió durante el experimento



Texto nº5

Hace aproximadamente 2000 millones de años aparecieron los primeros organismos eucariotas. ¿Cómo pudo formarse una célula tan compleja como la eucariota a partir de la célula eucariota? La bióloga norteamericana Lynn Margulis y otros científicos han sugerido que los organismos evolucionaron a partir de la simbiosis de dos o más células procariotas. Esta explicación recibe el nombre de Teoría de Endosimbiosis en Serie o Teoría Endosimbótica.

El **núcleo**, las **mitocondrias** y los **cloroplastos** poseen moléculas de ADN que revelan un origen diferente. Los cloroplastos recuerdan a **cianobacterias** (procariotas fotosintéticas) y las mitocondrias, a ciertas **bacterias de respiración aeróbica** (que respiran en presencia de oxígeno).

El núcleo celular se habría originado como resultado del plegamiento interno de membranas, que de este modo, produjeron una cubierta protectora del material hereditario.

Fuente: <http://goo.gl/9o2aSi>

El procarionte primitivo habría fagocitado a otras células procariotas. Algunas de sus presas habrían escapado del proceso de digestión celular e iniciado una relación simbiótica permanente y mutuamente ventajosa con la célula predadora.

Algunos de los procariontes supervivientes eran muy eficaces en el proceso de la respiración aeróbica. El surgimiento de los primeros eucariotas habría coincidido con un aumento en la concentración de **oxígeno** de la atmósfera terrestre, producido mayoritariamente por la actividad de procariotas fotosintéticos. En un mundo cada vez más aeróbico, una célula que hubiese incorporado endosimbiontes aerobios se vería beneficiada. De este modo, los endosimbiontes aerobios habrían sobrevivido convertidos en mitocondrias.

Otros procariontes eran muy eficaces en el proceso de fotosíntesis y sus descendientes habrían sobrevivido convertidos en cloroplastos.

Texto nº6

Efectivamente, existen evidencias del proceso evolutivo, tales como:

- Fósiles bacterianos de hace 2.300 millones de años.
- Aparición de una atmósfera oxidante de hace 1.500 millones de años.
- Fósiles de células eucarióticas de hace 1.500 millones de años.

- Fósiles de animales de hace 700 millones de años.

También hay otras teorías escritas, como la de la **panspermia**, que afirma que fue la llegada de moléculas orgánicas procedentes del espacio o incluso de esporas de microorganismos lo que contribuyó al comienzo de la vida en la Tierra.

Cuestionario de Autoevaluación Individual

	Verdadero	Falso
Las teorías que han intentado explicar el origen de la vida en la tierra son la creacionista, la de la generación espontánea, la de Oparin y la de la panspermia.		
La teoría de la generación espontánea indica que los seres vivos pueden originarse espontáneamente sin necesidad de organismos previos.		
Los experimentos de Redi y Pasteur demostraron la validez de la teoría de la generación espontánea		
La explicación dada por Oparin está basada en la existencia de una atmósfera oxidante en la que se produjeron ciertas reacciones químicas con la ayuda de la energía.		
El llamado “caldo primitivo o “sopa de Oparin” estaba constituido por aguas cálidas en las que se acumulaban grandes cantidades de materia orgánica y fue el lugar donde aparecieron los primeros seres vivos.		
La atmosfera primitiva no poseía oxígeno y sí otros gases que también existen en la actualidad como NH ₃ , H ₂ y S, es decir, era una atmósfera reductora.		
El experimento más conocido en apoyo de la teoría de Oparin fue el realizado por Miller.		
La “teoría endosimbiótica” postula que las células eucariontes se originaron por la invasión de procariontes en otras células procariontes más grandes dando paso a la formación de orgánulos		
La panspermia afirma que fue la llegada de moléculas orgánicas procedentes del centro de la Tierra lo que contribuyó al comienzo de la vida en la Tierra.		
El probable orden de aparición de los seres vivos es:		

Informe de autoevaluación

Una vez respondido el cuestionario, comprueba las respuestas con tu mapa conceptual.

- Haz las correcciones necesarias.
- Ahora ya puedes valorar tus respuestas.
- Necesito repasar los contenidos:

- He comprendido los textos, pero mi esquema está incompleto, ya que faltan las siguientes ideas:

- Mi esquema está completo, pero no he comprendido las siguientes ideas:

- Otras valoraciones (propuesta: compara tus conocimientos actuales con la respuesta a la pregunta 2 del cuestionario del primer día):



ANEXO III – Rúbrica de coevaluación

Crterios/desempeño	Insuficiente (1)	Suficiente (2)	Bueno (3)	Excelente (4)
Contribución individual al trabajo del equipo	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la clase. A veces no hace o se rehúsa a hacer lo que le corresponde	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la clase. Es un miembro satisfactorio del grupo que hace lo que se le pide.	Generalmente proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la clase. Es un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Siempre proporciona ideas útiles al equipo y en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.
Actitud en el equipo	Su trabajo no refleja ningún esfuerzo. Pocas veces tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Con frecuencia critica en público el trabajo de otros miembros de la clase.	Su trabajo refleja algo de esfuerzo. Generalmente tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Ocasionalmente crítica en público el trabajo de otros miembros de la clase.	Su trabajo refleja un gran esfuerzo. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Rara vez critica públicamente el trabajo de otros.	Su trabajo refleja el mayor de los esfuerzos. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Nunca critica públicamente el trabajo de otros. Cuando es necesario dirige una opinión constructiva en corto solo al equipo correspondiente.
Colaborando con su equipo	Casi nunca escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente causa problemas y no es un buen miembro del grupo.	A veces comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo y causa problemas.	Generalmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa problemas en el grupo.	Siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Procura la unión del equipo trabajando colaborativamente con todos.
Atención al trabajo del equipo	Rara vez se enfoca en el trabajo. Deja que otros hagan el trabajo.	Algunas veces se enfoca en el trabajo. Otros miembros del equipo deben algunas veces recordarle que se mantenga atento al trabajo.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Los demás miembros del equipo pueden contar con esta persona.	Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer y casi siempre al concluir lo que le corresponde se encuentra atento para apoyar a sus compañeros.
Resolución de problemas	No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo.	No sugiere o refina soluciones, pero está dispuesto a tratar soluciones propuestas por otros.	Refina soluciones sugeridas por otros.	Busca y sugiere soluciones a los problemas.
Calidad de la interacción	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Muy poca interacción, hay distracción y desinterés por mantener unión entre los miembros del grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. En ocasiones, mantiene la unión de los miembros del grupo.	Habilidades de saber escuchar, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Usualmente se mantiene la unión de los miembros del grupo.	Habilidades de liderazgo y saber escuchar; comparte y apoya el esfuerzo de otros y trata de mantener la unión de los miembros del grupo.

Rúbrica para evaluar exposiciones

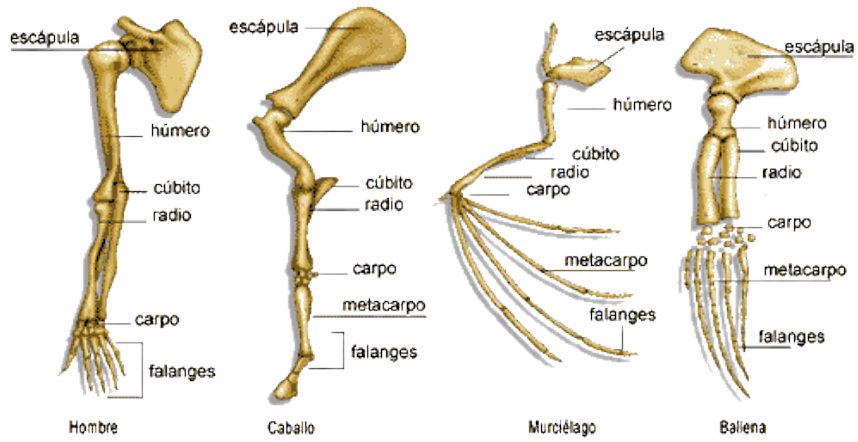
Nombre del equipo que se evalúa:

Criterio	Muy Satisfactorio 5%	Aceptable 3%	No Aceptable 1%	Puntuación
Trabajo en Equipo	Es muy notorio el trabajo en equipo realizado por todos los integrantes.	Algunos de los integrantes del grupo no se les mira conectividad con los demás del grupo	Los integrantes grupo ha trabajado por separado cada tema o subtema.	
Volumen de voz	El volumen es lo suficientemente alto para ser escuchado por todos los miembros.	El volumen es cambiante a medida que avanza en la presentación	El volumen no es aceptable, es muy débil para ser escuchado por todos los miembros de la audiencia.	
Postura del cuerpo y contacto visual	Siempre tiene buena postura y se proyecta seguro de sí mismo. Establece contacto visual con todos en el salón durante la presentación	Casi siempre tiene buena postura y establece contacto visual con todos en el salón durante la presentación.	Tiene mala postura y/o no mira a las personas durante la presentación.	
Habla claramente	Habla claramente y es entendible.	Habla Claramente pero mientras avanza se pierde la claridad.	A menudo habla entre dientes o no se le puede entender.	
Conocimiento del tema	Demuestra un conocimiento completo del tema.	Demuestra un buen conocimiento del tema.	No parece conocer muy bien el tema.	
Contestar preguntas	El estudiante puede con precisión contestar todas las preguntas planteadas sobre el tema	El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase	
Uso del tiempo	Utiliza el tiempo adecuadamente y logra discutir todos los aspectos de su trabajo.	Utiliza el tiempo adecuadamente pero al final tiene que cubrir algunos tópicos con prisa	Confronta problemas mayores en el uso del tiempo (termina muy pronto o no logra terminar su presentación el tiempo asignado)	
Organización	Se presenta la información de forma lógica e interesante que la audiencia puede seguir.	Se presenta la información utilizando una secuencia lógica que la audiencia puede seguir.	La audiencia no puede entender la presentación debido a que no sigue un orden adecuado	
TOTAL DE PUNTOS				

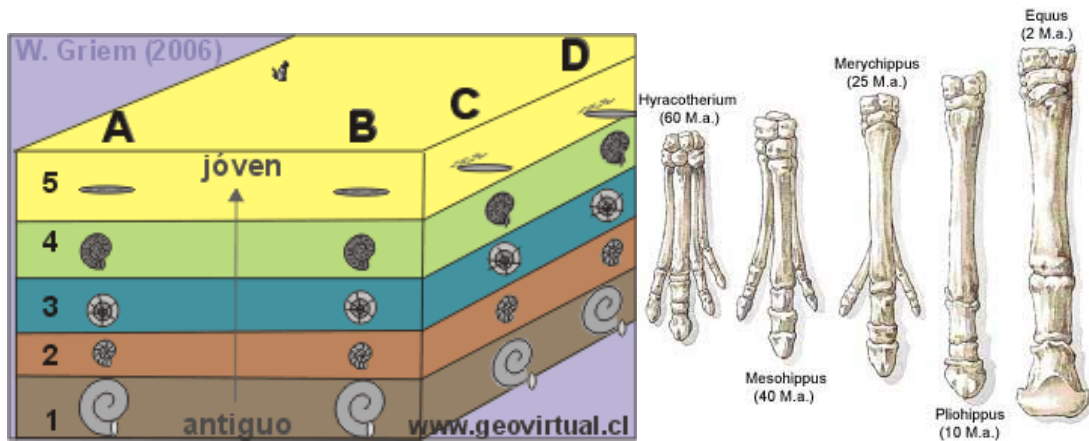
Observaciones:

Anexo IV – Ejemplos para la actividad de las evidencias de la evolución

Ejemplo de prueba para la evidencia anatómica



Ejemplo de pruebas para la evidencia paleontológica



Ejemplo de prueba para la evidencia embriológica



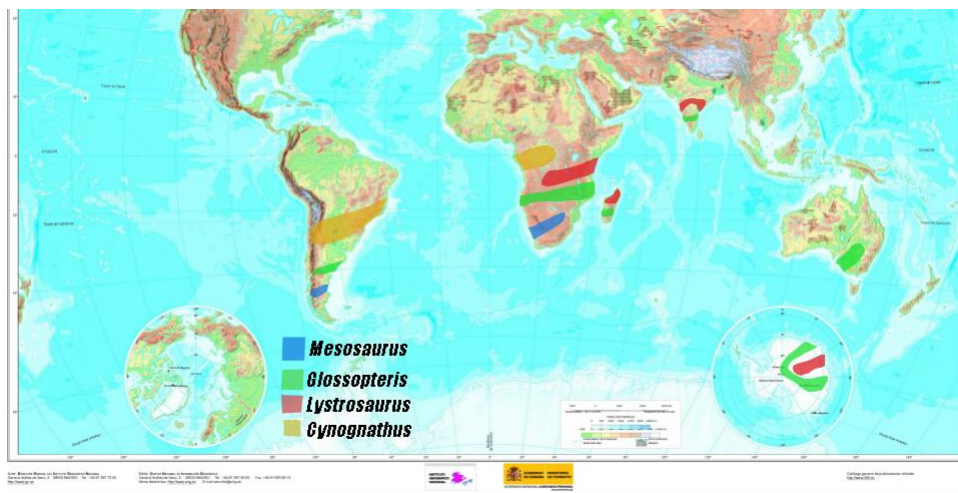
Ejemplo para la evidencia genética

Podemos comparar una secuencia de nucleótidos de cada uno de los cinco grupos de primates.

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Humanos	GTT	AAC	CCT	AAC	AAA	AAA	AAC	TCA	TAC	CCC	CAT	TAT	GTA	AAA	TCC	ATT	GTC	GCA	TCC	ACC	TTT	ATT
Chimpancés	ATT	AAC	CCT	AAC	AAA	AAA	AAC	TCA	TAT	CCC	CAT	TAT	GTG	AAA	TCC	ATT	ATC	GCG	TCC	ACC	TTT	ATC
Gorilas	ATC	AAT	CCT	AAC	AAA	AAA	AGC	TCA	TAC	CCC	CAT	TAC	GTA	AAA	TCT	ATC	GTC	GCA	TCC	ACC	TTT	ATC
Orangutanes	ATT	AAC	CCC	AAC	AAA	AAA	AAC	CCA	TAC	CCC	CAC	TAT	GTA	AAA	ACG	GCC	ATC	GCA	TCC	GCC	TTT	ACT
Gibones	ATT	AAC	CCC	AAT	AAA	AAG	AAC	TTA	TAC	CCG	CAC	TAC	GTA	AAA	ATG	ACC	ATT	GCC	TCT	ACC	TTT	ATA

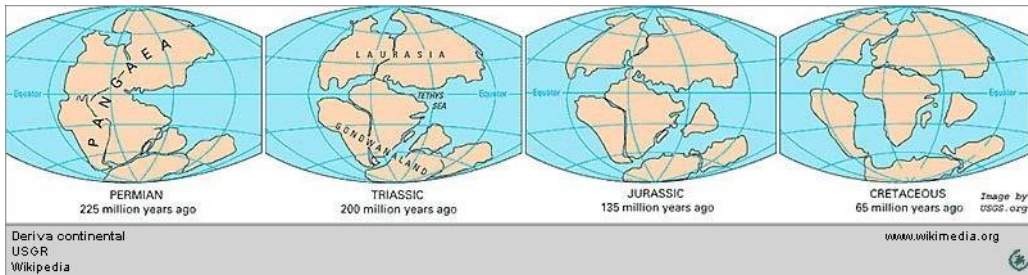
AAC Tripletes comunes a 3 de los grupos
 AAA Tripletes comunes
AAC Tripletes comunes a 4 de los 5 de los grupos (las diferencias del quinto sólo afectan a una base nitrogenada)

Ejemplo para la evidencia geográfica



Representado en el mapa la distribución de fósiles encontrados de diferentes especies.

Documentos y preguntas guía para la validación de las hipótesis (ejemplo evidencia biogeográfica):



Aquí podéis ver la secuencia de movimiento de las placas tectónicas desde la Pangea hasta nuestros días ¿Cómo afectan la distribución de los continentes en la distribución de las especies del mapa inicial?



Estas parejas de animales son especies diferentes pero, a la vez, muy semejantes entre ellas ¿Es posible que provengan cada pareja de un antecesor común?

Anexo V – Actividad propuesta por Melissa Savage para el simulador de Selección Natural



Laboratorio de Selección Natural

Simulación PhET



Preguntas Pre-laboratorio

1. ¿Qué variables puedes modificar en esta simulación?
2. Define mutación genética ¿Cómo ocurren las mutaciones? ¿Con qué frecuencia?
3. ¿Qué significa adaptación?
4. ¿Qué otros factores de selección pueden afectar a una población de animales además de las que se usan en esta simulación?

Diseñando el experimento

En esta simulación vais a controlar las mutaciones y el entorno de una población de conejos. Crearéis cuatro hipótesis y diseñaréis un experimento para cada una. Vuestra hipótesis seguirá el siguiente formato donde rellenaréis los espacios entre paréntesis (...) con vuestras ideas y razonamientos.

Nuestra hipótesis es que los conejos (seleccionad un fenotipo del conejo) tendrán (más/menos) probabilidades de sobrevivir bajo (tipo de factor selectivo) dentro de un entorno (seleccionad un tipo de medio ambiente), porque...(explicad cómo su rasgo ayudará o no a que sobrevivan).

*****Debéis hacer al menos una hipótesis para cada uno de los 3 tipos de fenotipos diferentes*****

Para cada experimento debéis tener un grupo control (sin mutaciones) y rellenar la esta tabla:

Experimento e hipótesis	Fenotipo	Factor selectivo	Grupo CONTROL población inicial en F3	Grupo CONTROL población final	Grupo experimento población inicial en F3	Grupo experimento población final	Conclusiones/ observaciones

- Para cada experimento, empezad añadiendo un amigo y una mutación. Esperad hasta la generación F3 antes de añadir el factor selectivo. Después de añadir el factor selectivo dejad la simulación correr durante 3 o 4 generaciones más.
- Usad los datos de población de la gráfica para rellenar la tabla. Recordad que podéis ampliar el gráfico para obtener mediciones más exactas.
- Haced la misma secuencia para las otras 4 hipótesis.

Preguntas Post-laboratorio

1. Basándoos en las pruebas de la simulación, ¿Qué conclusiones podéis sacar sobre cada uno de los tres tipos de fenotipos diferentes de los conejos?
2. ¿Qué ocurre con los animales que no pueden competir tan bien como otros en la naturaleza?
3. A veces, los animales que se introducen en un área donde nunca antes han vivido desbancan y provocan que las especies residentes corran peligro de extinguirse ¿Por qué creéis que sucede esto?
4. Si sólo una especie es la que se considera la “más apta”, ¿Por qué aún tenemos tantas variaciones entre las especies? ¿Por qué algunas aves tienen picos puntiagudos y largos, mientras que otras aves tienen picos planos y cortos?
5. ¿Cómo creéis que las enfermedades pueden afectar a la Selección Natural?
6. Un cultivo de maíz ha sido recientemente atacado por una plaga de insectos. Los agricultores no entienden el motivo de estas plagas, pues habían fumigado los campos como cada año. Todo parece indicar que los plaguicidas ya no tienen efecto. ¿Cómo explicarías que los plaguicidas tuvieron efecto sobre los insectos en el pasado y ya no?
7. ¿De qué manera esta simulación imita la Selección Natural? ¿En qué sentido esta simulación falla al representar el proceso de Selección Natural?

Anexo VI – Ficha de actividad sobre especiación

Isla de las Ciencias – Unidad 6 > Formación de nuevas especies 1

Nombre de alumno: _____

BIOLOGÍA > FORMACIÓN DE NUEVAS ESPECIES

CUESTIONES:

3.1. Elabora una hipótesis que explique por qué razón las ranas de uno y otro continente son distintas.

3.2. ¿Por qué razón al observar el registro fósil encontramos el mismo tipo de rana en uno y otro continente?

3.3. Los dos tipos de ranas actuales ¿ corresponden con dos especies diferentes o dos razas de la misma especie?. Razona la respuesta. ¿y en el pasado?.

3.4. Por especiación se entiende la aparición de nuevas especies. Observa la animación 1 y explica qué pasos se siguen para conseguir especiación.

3.5. En el caso de la animación 1 ¿En qué momento (edad) ocurrió la especiación? ¿Con qué periodo de tiempo geológico corresponde? (*consulta la tabla de tiempo geológico de la unidad 4*).

3.6. Completa la siguiente frase:

"Si observas las animación comprobarás cómo el genotipo de las dos ranas va diferenciándose en el tiempo. Llega un momento en que son tan diferentes que impide..... en ese momento se consideran que se han originado"

3.7. ¿Se puede en la actualidad, por medios naturales, conseguir un híbrido (descendiente) entre la rana de uno y otro continente? ¿y hace 13 millones de años?

3.8. Observa los esquemas de la página web que representan la evolución mostrada en la animación 1 y averigua cuál es el correcto.

Anexo VII – Noticias ejemplo para trabajar en el aula

Columnistas, Engel Fonseca, Hoy En Mercadotecnia

En el Futuro tendremos un pulgar más largo

24-04-2014 12:04 am · 0 Comments Este artículo tiene 5.940 vistas

Facebook 756 Twitter 151 Pinterest 0 LinkedIn 2 Email 0

1. Un pulgar más largo

Muchos estudios confirman que fue el pulgar lo que nos permitió evolución en la creación de herramientas. Fuentes como NCBI cuentan con gran cantidad de investigación al respecto. Se pronostica que en unas cuantas generaciones nuestro pulgar llegará a la altura de nuestro dedo meñique.

<http://goo.gl/MeEDvo>

CIENCIA

El ser humano sigue evolucionando

Investigadores afirman que, pese a la tecnología y la monogamia, la selección natural todavía afecta al hombre

J. DE JORGE / MADRID
Día 02/05/2012 - 12.51h

<http://goo.gl/gRjnMD>

El rostro humano evolucionará así en 100.000 años

- La evolución estará marcada por las necesidades y gustos humanos

10.06.13 | 19:54h | Informativos Teletrece |

Etiquetas: rostro humano · evolución cara humana · apariencia humana · hombre del futuro

El artista e investigador Nickolay Lamm trabajó con el doctor en genómica Alan Kwan, de la Universidad de Washington para crear esta aproximación de lo que será el ser humano tras 100.000 años de evolución. El experto estadounidense cree que la evolución y la adaptación de la biología humana estarán marcadas por la búsqueda de la satisfacción de nuestros gustos y necesidades.



<http://goo.gl/KHfhJn>

elmundo.es Ciencia y ecología

ESPAÑA | INTERNACIONAL | ECONOMÍA | CULTURA | CIENCIA | TECNOLOGÍA | MADRID | DEPORTES | SALUD | COMUNICACIÓN | TELEVISIÓN

Buscar en Google en elmundo.es

Portada > Ciencia

S.O.S. Cambio climático

¿QUÉ ES? · LOS HECHOS · EL FUTURO · KIOTO · DICCIONARIO · ECOLOGÍZATE

SEGÚN PUBLICA 'SCIENCE'

El cambio climático acelera la evolución de las especies

Actualizado lunes 12/06/2006 10:26 (CET)

<http://goo.gl/g7n5ps>

Anexo VIII – Prueba escrita





1. Lee el siguiente texto y responde a las siguientes preguntas:

En el capítulo 7 “De la influencia de las circunstancias sobre las acciones y los hábitos de los animales, y de las acciones y los hábitos de estos cuerpos vivientes como causas que modifican su organización y sus partes” de su *Filosofía Zoológica* (1809) Lamarck introduce las dos siguientes leyes:

Primera ley: En todo animal totalmente desarrollado, el uso frecuente y sostenido de un órgano cualquiera lo fortifica poco a poco, dándole una potencia proporcionada a la duración de este uso, mientras que el desuso constante de tal órgano lo debilita y hasta lo hace desaparecer.

Segunda ley: Todo lo que la naturaleza hizo adquirir o perder a los individuos por la influencia de las circunstancias en que su raza se ha encontrado colocada durante largo tiempo, y consecuentemente por la influencia del empleo predominante de tal órgano, o por la de su desuso, la naturaleza lo conserva por la generación en los nuevos individuos, con tal de que los cambios adquiridos sean comunes a los dos sexos.

- a. ¿Funciona la evolución biológica bajo estas leyes? (0.5 puntos)
 - b. ¿Cómo rebatirías a Lamarck en su discurso? (3 puntos)
2. Actualmente la mayoría de los caballos tienen un perfil alargado y pueden correr rápido. Los científicos han encontrado esqueletos fósiles de animales que son similares a los caballos. Los consideran los antepasados de los caballos actuales. Los científicos también han podido determinar el periodo en el que vivieron estas especies fósiles. La tabla siguiente incluye información de tres de estos fósiles y del caballo actual:

Nombre	<i>Hyracotherium</i>	<i>Meshippus</i>	<i>Merychippus</i>	<i>Equus</i> (caballo actual)
Periodo de existencia	55-50 m.a. atrás	39-31 m.a. atrás	19-11 m.a. atrás	Desde hace 2m.a. hasta la actualidad
Esqueleto de la pata (a la misma escala)				

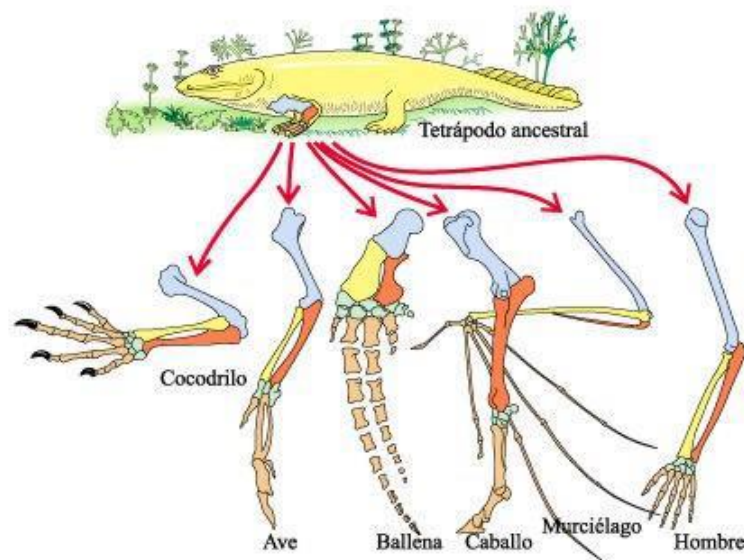
- a. ¿Qué información de la tabla indica que los caballos actuales han evolucionado a partir de los tres fósiles descritos en la tabla a lo largo del tiempo? Da una respuesta detallada. (1.5 puntos)
- b. ¿Qué investigación complementaria pueden realizar los científicos para conocer cómo han evolucionado los caballos a lo largo del tiempo? *Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada una de estas afirmaciones y explica por qué.* (0.5 puntos)

¿Ayudaría esta investigación a conocer cómo han evolucionado los caballos a lo largo del tiempo?	¿Sí o No?
Comparar el número de caballos que han vivido en los diferentes periodos	Si / No
Investigar el esqueleto de los antepasados de los caballos que vivieron de 50 a 40 millones de años atrás	Sí / No

c. ¿Cuál de las afirmaciones siguientes es la más adecuada para la teoría científica de la evolución? (0.5 puntos)

- No se puede creer la teoría porque es imposible ver cómo cambian las especies.
- La teoría de la evolución es posible para los animales pero no se puede aplicar a los seres humanos.
- La evolución es una teoría científica que actualmente se basa en numerosas observaciones.
- La teoría de la evolución se ha comprobado mediante experimentos científicos.

3. Observa la anatomía de las siguientes extremidades de animales vertebrados.



Contesta a las siguientes preguntas con una frase:

- Como ves, la estructura es muy similar. ¿Cómo se pueden explicar las modificaciones que presentan? (0.75 puntos)
 - ¿Son órganos homólogos o análogos? ¿Por qué? (0.75 puntos)
 - ¿Qué nos indica la presencia de estos órganos en distintas especies? (0.75 puntos)
4. Al llegar a las Islas Galápagos nos llaman la atención unas enormes tortugas terrestres (de ahí el nombre de las Islas), grandes, lentas, que se encuentran en casi todas las islas del archipiélago; al estudiarlas más de cerca vemos que son muy parecidas, pero tienen diferencias en el espaldar de sus caparazones. Elige la respuesta correcta (0.75 puntos):

- 4.1. ¿Por qué se parecen tanto entre sí las tortugas?
- Porque viven muy cerca unas de otras
 - Porque todas vienen de un antepasado común
 - Porque son muy antiguas
 - Porque son terrestres y no nadan
- 4.2. Si tienen un antepasado común ¿por qué son diferentes?
- Porque están adaptadas a las diferentes condiciones de cada isla
 - Porque si las intentas cruzar no tienen descendencia fértil
 - Porque han sufrido un periodo de aislamiento
 - Todas son correctas

5. Marca si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones y explica brevemente por qué (1 punto – 0.25 cada una):

Una de las teorías más aceptadas que explica el origen de la célula eucariota es la Teoría Endosimbiótica de Lynn Margulis. En ella se explica que el origen de las mitocondrias son bacterias aerobias y que el origen de los cloroplastos fueron cianobacterias.	v	f
En el futuro tendremos un pulgar más desarrollado gracias a los smartphones.	v	f
Se sabe con certeza que la evolución tiene una velocidad constante.	v	f
El desarrollo embrionario nos ayuda a entender la historia evolutiva de las especies.	v	f

Anexo IX – Rúbrica de corrección de la prueba escrita

Preguntas cortas y/o de justificación (Pregunta 1a, 2b y 5)			
Puntuación	Puntuación completa	1/2 de la puntuación	1/3 de la puntuación
Criterio	Manifiesta comprensión conceptual. Solución completa y bien argumentada	Comprensión conceptual adecuada. Solución casi completa y/o medianamente argumentada	Comprensión conceptual adecuada. Solución incompleta y/o sin argumentar.

Tabla 3. Rúbrica de elaboración propia

Texto argumentativo (Pregunta 1b y 2a)			
Categoría	3 – Excelente	2- Bueno	1-En desarrollo
Defensa de teorías científicas	Sostiene la defensa de la teoría, comparándola con la del texto y exponiendo ejemplos adecuados	Sostiene la defensa de la teoría y pone algún ejemplo sencillo	Sostiene la defensa de la teoría pero no la compara con la idea del texto.
Claridad y coherencia	Redacta de forma clara y coherente haciendo uso de conectores lógicos y referencias	Redacta de forma coherente haciendo un uso eventual de conectores y referencias	Redacta de forma coherente pero haciendo uso de oraciones simples o redundantes
Síntesis de contenidos	Evidencia una economía del lenguaje gracias a la inclusión de numerosas ideas relacionadas con el tema, presentadas de forma precisa y con una correcta jerarquía	Evidencia cierta economía del lenguaje gracias a la inclusión de una cantidad necesaria de ideas relacionadas con el tema	Evidencia una caga economía del lenguaje debido a una presentación de ideas de manera redundante o poco precisa
Uso del lenguaje	Sostiene su redacción en lineamientos estructurales adecuados, la extensión establecida y el respeto de la normativa de la lengua a lo largo del texto	Sostiene su redacción en lineamientos estructurales y el uso de la normativa de la lengua en la mayor parte del texto	Redacta sin ningún cuidado por la lógica, la extensión o el cuidado de la normativa de la lengua

Tabla 4. Rúbrica basada en <https://goo.gl/J6D5T1> con modificaciones propias.

Anexo X – rúbrica para evaluar la participación en clase

Rúbrica Para Evaluar Participación En Clase

CURSO: _____ SECCIÓN _____

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Asistencia y puntualidad: _____ %

_____ 0= Faltó a 4 o más talleres o faltó a 3 talleres y llegó tarde a 2 talleres

_____ 1= Faltó a 3 talleres o faltó a 2 talleres pero llegó tarde a tres talleres

_____ 2= Faltó a 2 talleres o faltó a 1 taller pero llego tarde a tres o más talleres

_____ 3= Faltó a 1 taller o no faltó pero llegó tarde a tres talleres

_____ 4= No faltó a los talleres pero llegó tarde a uno o dos talleres

_____ 5= No faltó ni llegó tarde a los talleres

Aportación a la clase: _____ %

	0-No Cumplió	1-Deficiente	2-Regular	3-Bueno	4-Muy Bueno	5-Excelente	N/A-No Aplica
CRITERIOS	0	1	2	3	4	5	N/A
1. Contribuye frecuentemente a las Discusiones en clase.							
2. Demuestra interés en las discusiones en clase.							
3. Contesta preguntas del facilitador y sus compañeros.							
4. Formula preguntas pertinentes al tema de la clase.							
5. Viene preparado(a) a clase.							
6. Contribuye a la clase con material e Información adicional.							
7. Presenta argumentos fundamentados en las lecturas y trabajos de la clase							
8. Demuestra atención y apertura a los puntos y argumentos de sus compañeros.							
9. Contesta preguntas y planteamientos de sus compañeros.							
10. Demuestra iniciativa y creatividad en las actividades de clase.							

Fuente: <https://goo.gl/wYfN6b>

Anexo XI – Rúbrica de evaluación del portafolio

Criterio	Excelente – 100%	Bueno – 50%	En desarrollo – 25%
Orden	Presencia de las actividades y además presentan el orden establecido	Presencia de las actividades pero no presentan el orden establecido	Falta de orden debido a que no se encuentran algunas de las actividades
Claridad y coherencia	Redacta de forma clara y coherente haciendo uso de conectores lógicos y referencias	Redacta de forma coherente haciendo un uso eventual de conectores y referencias	Redacta de forma coherente pero haciendo uso de oraciones simples o redundantes
Uso del lenguaje	Sostiene su redacción en lineamientos estructurales adecuados, la extensión establecida y el respeto de la normativa de la lengua a lo largo del texto	Sostiene su redacción en lineamientos estructurales y el uso de la normativa de la lengua en la mayor parte del texto	Redacta sin ningún cuidado por la lógica, la extensión o el cuidado de la normativa de la lengua
Cambio conceptual	A través de los trabajos del portafolio se puede intuir que ha habido un cambio en lo que respecta a los conceptos incluidos en ellos	A través de los trabajos del portafolio se percibe que ha iniciado el proceso de cambio en lo que respecta a los conceptos incluidos en ellos	A través de los trabajos del portafolio se percibe un cambio limitado en lo que respecta a los conceptos incluidos en ellos
Reflexión	El proceso de reflexión está presente en los trabajos incluidos en el portafolio	Existe una reflexión media en los trabajos incluidos en el portafolio	Hay una reflexión limitada en los trabajos incluidos en el portafolio

Anexo XII – Cuestionario de valoración del aprendizaje

Motivación	Si / No
¿Te enfrentas a las tareas con curiosidad y sin miedo al fracaso?	
¿Te aburres con las tareas que dominas?	
¿Sientes el error como un fracaso?	
¿Ves al profesor como orientador del aprendizaje?	
¿Orientas la actividad de tus compañeros de grupo sin buscar recompensas?	

Proceso de atención	Si / No
Cuando se presenta una nueva tarea ¿Necesitas ayuda para focalizarla?	
¿Con qué tipo de trabajo focalizas mejor la atención?	
- Verbal	
- Verbal y gráfica	
- Simulación por ordenador	
- Trabajo cooperativo	
¿Mantienes la atención de forma continua?	
¿Identificas las partes más y menos importantes?	
¿Dedicas atención extra a cada parte en función de su importancia?	

¿Cómo es tu rendimiento en las actividades de gran grupo?
¿Y en las actividades de grupo-clase?
¿Y en las actividades individuales?
¿Las actividades realizadas te han ayudado a entender el temario? ¿Cuál ha sido la que más te ha gustado?