

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

Especialidad en Biología y Geología

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2017-2018**

**“Simios contra el reloj”: mecánicas de juego y *role-playing* como
herramienta en la enseñanza de la Evolución Biológica**

***“Apes against the clock”: game mechanics and role-playing as a tool
for teaching Biological Evolution***

Autor: Álvaro García Penas

Director: Jorge Colás Gracia



**Universidad
Zaragoza**



CONTENIDOS

1. Introducción	2
1.1. Presentación personal	2
1.2. Marco legal y currículum académico.....	2
1.3. Contexto de centro	3
1.4. Presentación del trabajo	4
2. Análisis didáctico de 2 actividades realizadas en asignaturas del máster	4
2.1. Diseño de una programación didáctica para un curso académico en la asignatura de Diseño Curricular	4
2.2. Excursión a la desembocadura del río Huerva en la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de actividades	5
3. Propuesta didáctica.....	5
3.1. Título y nivel educativo	5
3.2. Evaluación inicial	6
3.3. Objetivos de la propuesta didáctica	9
3.4. Justificación de la propuesta didáctica.....	11
I. Uso de presentaciones PowerPoint: reorganización y simplificación de los contenidos teóricos.....	12
II. Actividad evaluable tipo <i>Trivial</i> : mejora de la motivación mediante mecánicas de juego.	12
III. “Simios contra el Reloj”: propuesta de innovación basada en <i>Role-playing</i> y debate argumentativo:	13
4. Estructuración de la propuesta didáctica	14
4.1. Participantes	14
4.2. Temporalización	15
4.3. Sesiones teóricas	16
4.4. Actividades específicas.....	17
5. Evaluación final.....	22
5.1. Procedimientos e instrumentos de evaluación	22
5.2. Criterios de calificación	22
5.3. Resultados académicos	23
6. Evaluación de la propuesta didáctica	24
7. conclusiones	26
Referencias bibliográficas	28
Anexo 1: tabla de calificaciones.....	31
Anexo 2: examen final.....	32

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación personal

El presente documento es un Trabajo de Final de Máster del Máster de Profesorado en Educación Secundaria Obligatoria, especialidad de Biología y Geología, que he cursado durante los cursos 2017/18 y 2018/19.

Soy graduado en Geología por la Universidad de Zaragoza (promoción 2016) y cursé el Máster en Geología: Técnicas y Aplicaciones en la misma universidad (promoción 2017). Mi intención siempre ha sido la de continuar con mis estudios realizando un doctorado. La docencia en Educación Secundaria nunca ha formado parte de mis planes; sin embargo, he visto a lo largo de los años que muchos de mis conocidos y amigos han cursado el Máster de Profesorado tras completar su doctorado, por razones muy diversas.

Tras ver que durante el curso 2017/2018 iba a disponer de un “año en blanco” en términos académicos mientras solicitaba contratos predoctorales y esperaba a su resolución, decidí matricularme en el Máster de Profesorado, reconociendo su posible utilidad para un futuro en caso de no lograr desempeñar una carrera académica. Durante el curso 2017/18 superé el primer semestre y parte del segundo, pero tuve que abandonar el máster debido a que acepté un contrato de interinidad de seis meses en la petrolera francesa TOTAL. Me reincorporé al máster durante el segundo cuatrimestre del curso 2018/19, completando con éxito las asignaturas restantes (a excepción del presente TFM).

Una vez terminado el máster continuaré con mi formación como geólogo, ya que se me ha concedido un contrato predoctoral de cuatro años de duración para llevar a cabo una tesis doctoral. Sin embargo, no descarto por completo dedicarme a la docencia de Secundaria algún día. He adquirido conocimientos valiosos de pedagogía y psicología infantil y adolescente, además de tener una toma de contacto muy enriquecedora con una clase de secundaria durante los Practicum II y III. Todo ello ha contribuido a cambiar mi percepción de partida y me ha llevado a considerar la docencia en Secundaria como una vía laboral a tener en cuenta.

1.2. Marco legal y currículum académico

El marco legal de la presente propuesta didáctica está dictado por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, que modifica a la anterior Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. El currículum de la Educación Secundaria Obligatoria está detallado en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo.

Durante la realización de los practicum II y III se busca que el estudiante en prácticas asiente y aplique los conocimientos y habilidades docentes adquiridos durante el máster. Su labor docente debe conducir, de acuerdo a la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo;

Anexo II, Currículo de las materias de la ESO, a que el alumnado asiente los conocimientos adquiridos en cursos previos, con el fin de construir conocimientos y destrezas que le permitan aprender a ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, los demás y con el medio, y que sean capaces de tener criterio propio y no perder el interés por aprender. Al finalizar el curso, los alumnos deben haber adquirido, por tanto, los conocimientos y competencias esenciales que se detallan en el curriculum básico de la ESO y Bachillerato.

1.3. Contexto de centro

Llevé a cabo el Practicum I en el IES Valdespartera (curso 2017/18), y los Practicum II y III en el Colegio Cardenal Xavierre (FESD) (curso 2018/19). No me referiré al primer centro, ya que ha sido irrelevante para la realización de los Practicum 2 y 3 y los informes derivados de ellos, incluyendo el presente TFM.

El Colegio Cardenal Xavierre pertenece a la zona de escolarización nº5 de la ciudad de Zaragoza. Está situado en la Plaza San Francisco, en el Distrito Universidad. El distrito está dotado de una adecuada infraestructura y dispone de todo tipo de servicios: centros docentes, hospitales y centros de salud, entidades bancarias, instalaciones deportivas, etc. Además, la presencia de la Universidad ha influido en el desarrollo de una importante oferta cultural en la zona.

El Distrito Universidad tiene una población de alrededor de 50000 habitantes, de los cuales el 20% son jóvenes. Esta zona ha recibido principalmente inmigración de otras partes de Aragón y del territorio español, pero también acoge a alrededor de 3000 personas provenientes de lugares como Sudamérica, China y países del este europeo.

El Colegio Cardenal Xavierre ofrece Educación Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato de Ciencias y Humanidades y Ciencias Sociales. Cada grupo se divide en dos grupos-clase, denominados A y B (1 y 2 en aquellos casos donde los grupos-clase resultan de la mezcla de los grupos A y B debido a la selección de asignaturas optativas de los alumnos). Además, dispone de servicios de guardería y es Colegio Mayor Universitario. Es un centro bilingüe en lengua inglesa (modalidad CILE-1).

El nivel socioeconómico de la mayoría de las familias que alimentan de alumnos al centro es medio o medio-alto, si bien debido a la inmigración también hay familias con nivel económico bajo. La mayoría de alumnos residen en el Distrito Universidad, pero el colegio también recibe alumnos de otros barrios como Actur, Montecanal, Valdespartera, Torrero, Delicias, Miralbueno...

El colegio posee un ideario basado en la fe católica y pertenece a la Fundación Educativa Santo Domingo (FESD).

1.4. Presentación del trabajo

El presente Trabajo de Final de Máster recoge el planteamiento, puesta en práctica y resultados finales de la propuesta didáctica que desarrollé durante los Practicum II y III. Esta propuesta desarrolla los contenidos recogidos en la Unidad Didáctica 9: Origen y Evolución de la Vida (UD9), según se exponen en la programación didáctica anual de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO en el Colegio Cardenal Xavierre (FESD).

2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER

En este apartado se realiza el análisis de dos actividades realizadas en asignaturas del máster, centrándose en su utilidad didáctica y su aplicabilidad en las aulas de Secundaria.

2.1. Diseño de una programación didáctica para un curso académico en la asignatura de Diseño Curricular

Esta actividad consistió en la elaboración de una programación académica completa de Biología y Geología para un curso académico. El objetivo de la actividad era, por una parte, familiarizarnos con el marco legal que rige la educación española y aragonesa, y prepararnos para elaborar la programación didáctica que se exige durante la realización de las oposiciones de Educación Secundaria.

Previamente a la elaboración del documento en sí, tuvo lugar un periodo previo de instrucción durante el cual pudimos familiarizarnos con el marco legal que envuelve la educación española. Así, se nos mostró la página web EducAragón (sin fecha), de uso obligado para estar al día de la legalidad y el curriculum de la Educación Secundaria. La consulta de los principales documentos legales nos familiarizó con los conceptos de competencia clave, contenido mínimo, aprendizaje evaluable, etc... En definitiva, nos proporcionó el marco conceptual con el que afrontar la elaboración del documento de la programación. La redacción del documento nos forzó a familiarizarnos con la estructura de una programación didáctica, según se expone en las directrices del Gobierno de Aragón.

Aunque no se trata de una actividad que se pueda trasladar a las aulas durante los periodos de prácticas, sí tuvo una gran influencia sobre mi experiencia a la hora de afrontar los mismos y realizar, posteriormente, la memoria de prácticas y el presente TFM, porque me había permitido familiarizarme con la estructura de las programaciones didácticas de curso y los documentos legales que rigen el curriculum de la ESO. Esto me permitió diseñar de manera efectiva una propuesta didáctica adecuada al nivel de 4º de ESO.

2.2. Excursión a la desembocadura del río Huerva en la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de actividades

Esta actividad consiste en un recorrido a pie por el sotobosque de ribera que se encuentra en el entorno de la desembocadura del río Ebro, realizando observaciones sobre la fauna y flora locales. Se planteó también la recogida de muestras de plantas y pequeños artrópodos, pero no pudo realizarse debido a las malas condiciones del río. Esta actividad se plantea como manera de familiarizar a los futuros docentes con el entorno natural de Zaragoza, y hacer ver que no sólo pueden organizarse actividades dentro del aula.

La salida de campo significó un cambio de dinámica importante, ya que la mayoría de las actividades propuestas como ejemplo en la asignatura de Diseño, organización y desarrollo de actividades están pensadas para su realización en clase o en laboratorio. Me pareció tan buena idea que, en un principio, planteé la realización de una salida al Museo de Ciencias Naturales de Zaragoza durante el Practicum III. No puede llevar esta idea a cabo debido a problemas de horario y organización, pero es una idea que conservo en mente de cara a plantear actividades futuras.

La utilidad de las salidas de campo como herramientas didácticas está avalado por la literatura científica. Aguilera (2018) lleva a cabo una recopilación exhaustiva de decenas de artículos de investigación referidos a la utilidad didáctica de las salidas de campo en la enseñanza de ciencias, y concluye que este tipo de actividades tienden a incrementar el interés de los alumnos, mejoran la autoeficiencia del alumnado, generan emociones positivas hacia el aprendizaje de ciencias, mejoran el aprendizaje significativo, fomentan la reflexión y el trabajo grupal y pueden elevar el rendimiento académico.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1. Título y nivel educativo

En este apartado se detalla la propuesta didáctica aplicada durante los Practicum 2 y 3 en el Colegio Cardenal Xavierra (FESD) con alumnos de 4º de ESO de Biología y Geología. La propuesta didáctica consiste en el desarrollo teórico de la Unidad Didáctica 9 (UD9): Origen y Evolución de la Vida, integrada en el Bloque de Contenidos 1: La Evolución de la Vida del curriculum de la ESO, y en la realización de un debate argumentativo con elementos de role-playing centrado en el conflicto entre las teorías evolucionistas actuales y la corriente de pensamiento pseudocientífica del Diseño Inteligente, y la polémica sobre la inclusión de estas ideas en los curriculums educativos de países como Estados Unidos, Reino Unido o Australia. El equipo científico estaría, según su propia propuesta darwinista, integrado por simios. Los partidarios del diseño inteligente se refieren comúnmente a Dios como un “relojero”, o diseñador y operador de sistemas complejos.

De la unión de estas dos concepciones en un contexto de debate con tiempo de intervención acotado nace el título de la propuesta: “Simios contra el reloj”.

Esta actividad de debate/role-playing ha sido evaluada mediante rúbrica, mientras que el apartado teórico de la unidad ha sido evaluado en dos fases: mediante una actividad evaluable en formato trivial tras las dos primeras sesiones teóricas y mediante un examen global final.

3.2. Evaluación inicial

Muchos alumnos de ESO tienen dificultades para entender los mecanismos subyacentes a los procesos evolutivos debido a que presentan concepciones alternativas acerca de los mismos (e.g. Grau y De Manuel, 2002; Fernández y Sanjosé, 2007; Hurtado, 2010; Gallego y Muñoz, 2015; González Galli y Meinardi, 2017).

Las concepciones alternativas son fruto tanto de la propia falta de formación del alumnado (ideas previas) como de la necesidad humana de simplificar conceptos complejos asimilándolos a procesos conocidos y situaciones cotidianas (Grau y De Manuel, 2002; Carrascosa, 2005). Estas concepciones pueden ser compartidas y perpetuadas por los docentes, sobre todo aquellos que poseen poca formación específica en el tema (Sánchez, Conde y Zapata, 2017).

Así, la evaluación inicial tiene una función diagnóstica, dado que permite conocer las condiciones de partida para la implementación de cualquier acción pedagógica (Castillo y Cabrerizo, 2009). En este caso concreto ha permitido identificar tanto las concepciones alternativas/ideas previas del alumnado como su nivel de conocimientos de partida, dos aspectos que son fundamentales, como se ha expuesto previamente, para la correcta impartición de una unidad didáctica referente a evolución biológica.

3.2.1. Metodología

La evaluación inicial realizada previamente al comienzo de las sesiones teóricas de la UD9: Origen y Evolución de la Vida ha constado de:

- Una prueba de tipo test elaborado usando la plataforma *Quizizz*. Consta de 13 preguntas centradas exclusivamente en los contenidos teóricos de la UD9. La prueba no permite a los alumnos ver si han respondido correcta o incorrectamente a las preguntas.
- Una serie de 3 preguntas generales a la clase para sondear sus concepciones alternativas:

Pregunta	Concepción alternativa (Fernández y Sanjosé, 2007; Gallego y Muñoz (2015); González y Meinardi, 2017)
1. ¿Qué especie está más evolucionada, un gorila o un ser humano?	La evolución sigue una progresión desde seres menos complejos hacia seres más evolucionados y "mejores" (Finalismo)
2. Los ancestros de los topos tenían los ojos bien desarrollados. Al adaptarse a medios subterráneos, los ojos de los individuos se atrofiaban levemente durante su vida. Estos cambios se transmitían de generación en generación, por eso actualmente los topos tienen ojos pequeños y casi inútiles. ¿Estáis de acuerdo?	Los caracteres adquiridos durante la vida de un organismo se transmiten a su descendencia (Lamarckismo y Cambio Individual)
3. ¿Podría haber casos en los que, por acumulación de grandes mutaciones, una generación de animales pudiera considerarse como una especie diferente a sus progenitores?	Puede producirse especiación instantánea en una sola generación, o en pocas generaciones (Saltacionismo)

3.2.2. Resultados

1. Resultados de la prueba tipo test:

La distribución de aciertos y fallos a sido muy similar en ambos grupos (Fig.1). Sólo una persona en cada clase obtuvo más aciertos que fallos.

La distribución de aciertos y fallos por pregunta ha sido bastante similar en ambos grupos, salvo en las preguntas 4, 7 y 11.

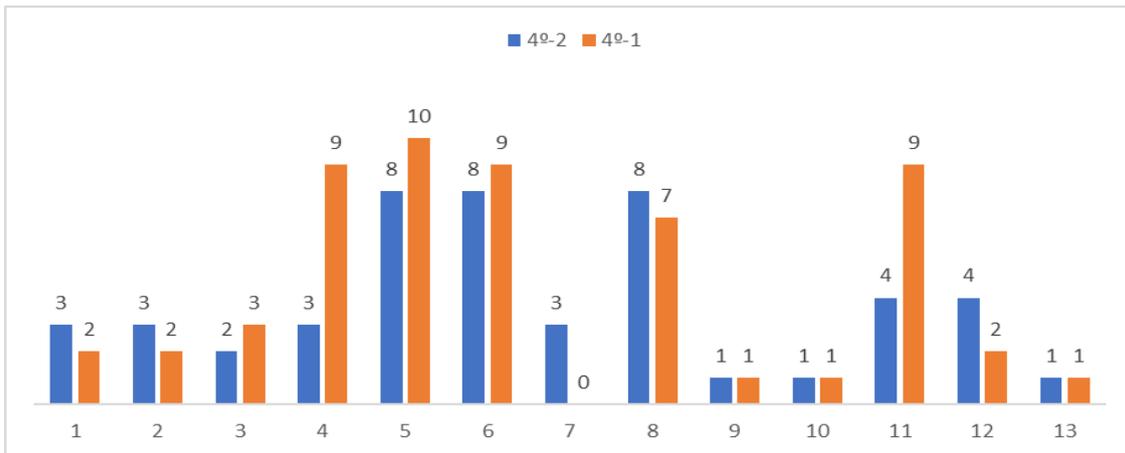


Fig. 1 Número de aciertos por pregunta en los grupos 4º-1 y 4º-2

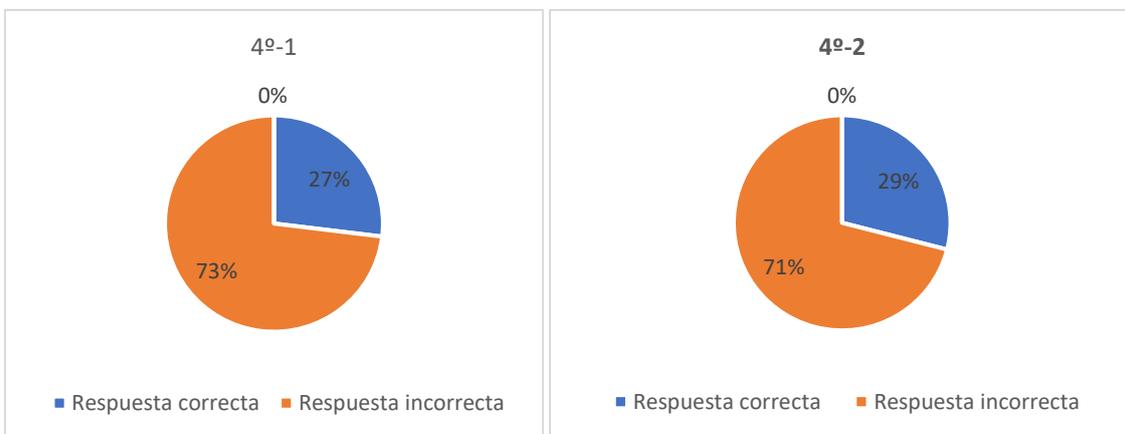


Fig. 3 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el grupo 4º-1. Fig. 3 Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el grupo 4º-2.

2. Concepciones alternativas:

No se dispone de resultados cuantitativos para este apartado, ya que las consultas se realizaron de manera oral de manera orientativa. Sin embargo, en ambas clases se respondió mayoritariamente de manera afirmativa a las preguntas 1 y 2. La pregunta 3 generó más discusión entre los alumnos. Resultó evidente, por tanto, la prevalencia de concepciones lamarckistas y finalistas entre el alumnado.

Los resultados aquí expuestos se tuvieron en cuenta durante la implantación de la propuesta didáctica. Las respuestas con menos aciertos se referían a aspectos concretos y no intuitivos sobre teorías evolutivas, de manera que decidí centrar mis esfuerzos en impartir la parte teórica con calma, reiterando los aspectos importantes y resolviendo las dudas que surgieran.

3.3. Objetivos de la propuesta didáctica

De acuerdo con la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO tiene una serie de objetivos generales. Los siguientes son los más directamente relacionados con la propuesta:

Obj.BG.1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.

Los alumnos aprenderán, durante el desarrollo de la propuesta didáctica, cómo las concepciones acerca del origen de la vida han variado a lo largo de la historia, y la importancia del método científico en el refinamiento de nuestro conocimiento sobre los procesos que subyacen a la evolución biológica.

Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.

Los alumnos aprenderán diversas aproximaciones experimentales usadas en diversos momentos de la historia para extraer conclusiones acerca de los mecanismos subyacentes al origen y la evolución de la vida.

Obj.BG.3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.

Este objetivo se cumplirá mediante la realización de actividades específicos y las explicaciones teóricas apropiadas.

Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.

Los alumnos deberán investigar, en preparación para la actividad “Simios contra el reloj”, las posturas de ambos equipos participantes: teoría darwinista y diseño inteligente.

Obj.BG.5. Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).

Este objetivo se cumple mediante la realización de la actividad “Simios contra el reloj”.

Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

Se remarcará la influencia de las ideas evolucionistas en el mundo y, en concreto, en otras disciplinas científicas.

Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

Este objetivo se cumple con el propio desarrollo teórico-práctico de la unidad didáctica.

Los objetivos específicos de esta propuesta didáctica son:

- Transmitir a los alumnos el desarrollo progresivo de la fundamentación científica del origen y evolución de la vida, mostrando el progreso desde las creencias creacionistas de la antigüedad hasta la variedad de teorías evolucionistas que la comunidad científica maneja en la actualidad.
- Ofrecer una docencia amena basada en el uso de las TIC y organizada en torno al mínimo número posible de sesiones teóricas.
- Incidir sobre los principales aspectos del temario (contenidos mínimos recogidos en la programación didáctica) sin sobrecargar las sesiones de teoría con información.

- Clases teóricas basadas en diapositivas, relegando el libro de texto a un segundo plano.
- Facilitar el aprendizaje significativo por medio de una actividad gamificada en formato *trivial* y una actividad final de debate con elementos de *role-playing*.

3.4. Justificación de la propuesta didáctica

La presente propuesta didáctica se ha diseñado para impartir la Unidad Didáctica 9: Origen y Evolución de la Vida de la asignatura Biología y Geología en los dos grupos de 4º de la ESO, 4º-1 y 4º-2. Dicha unidad didáctica abarca contenidos integrados en el Bloque de Contenidos 1: la Evolución de la Vida según se recoge en el curriculum de la ESO (Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo).

La teoría de la evolución biológica es uno de los ejes principales del pensamiento científico actual y se trata además del hilo conductor que relaciona entre sí multitud de aspectos del curriculum de Biología impartido en Educación Secundaria, como la genética mendeliana o aspectos de la salud humana como el origen de las enfermedades y su distribución a nivel global. Comprender los principios que subyacen a los procesos evolutivos refuerza en los alumnos el conocimiento de muchos conceptos aprendidos previamente y abre las puertas a otros tantos, como la taxonomía, la paleontología, la ingeniería genética o la distribución global de genotipos humanos; es por esto que se aborda este tema durante la Educación Secundaria.

Sin embargo, la enseñanza del origen de la vida y la evolución biológica se considera uno de los mayores retos de la enseñanza secundaria, debido a la complejidad teórica subyacente a la temática y a la prevalencia de concepciones alternativas sobre los mecanismos que rigen los procesos evolutivos (e.g. Hernández, Álvarez-Pérez y Ruiz-Gutiérrez, 2009; Linares, Gisbert y Garzón, 2014; Tamayo, 2010), tanto en los alumnos (ideas previas) como en los mismos docentes (Martínez y Rodríguez-Pineda, 2016), que en muchas ocasiones no disponen de la formación específica necesaria para impartir conceptos evolutivos sin transmitir esquemas de pensamiento erróneos (obstáculos epistemológicos sensu Camilloni, 2001).

En el caso del Colegio Cardenal Xavierre, se trata de una unidad didáctica dominada por la carga teórica, que queda además relegada hacia final de curso, coincidiendo con los momentos de mayor presión para el alumnado y para los docentes. La naturaleza teórica del tema y la predominancia de las clases magistrales dentro de la asignatura de biología y geología hacen que se trate de un tema que resulta “denso y difícil de entender” para los alumnos, y complicado de impartir correctamente para el docente.

La presente propuesta didáctica busca aliviar la problemática arriba expuesta por medio de 3 vías de actuación:

I. Uso de presentaciones PowerPoint: reorganización y simplificación de los contenidos teóricos.

Castellà y Aparicio-Terrasa (2008) afirman que la generalización del uso de diapositivas en las aulas está modificando la estructura y el lenguaje de las clases magistrales. Estos cambios tienen el potencial de ser muy positivos, ya que las diapositivas son un recurso útil a la hora de sintetizar información y proyectarla de manera visual, describir relaciones conceptuales y mejorar la motivación del alumnado (Mesía (2011); Molina, Cañadas y Segovia, 2013). Sin embargo, su uso sin criterio puede dificultar la comprensión de la información. Tufte (2003) identifica 5 problemas generalizados en el uso de diapositivas: 1) Excesiva esquematización, que dificulta la transmisión de ideas a un público no familiarizado con la temática; 2) Uso indiscriminado de colores, animaciones y sonidos que entorpece la comprensión de los contenidos de las diapositivas; 3) Uso como apoyo o guión para el orador, sin apenas contenido dirigido a la audiencia 4) Las restricciones de espacio en las diapositivas dificultan la representación de tablas y gráficos; 5) Orden rígido de las presentaciones que exige una lectura lineal (es un problema inherente al formato).

Para evitar esta problemática y simultáneamente servir como soporte de estudio independiente del libro de texto, las presentaciones utilizadas en esta propuesta didáctica han sido elaboradas siguiendo los siguientes principios, basados en las propuestas de Mesía (2011): 1) Síntesis de la información centrada en los contenidos curriculares mínimos; 2) Categorización y jerarquización de los contenidos mediante el uso de esquemas, formas y colores que faciliten la asimilación; 3) Nivel de esquematización medio, de manera que el contenido pueda comprenderse sin explicación previa.

II. Actividad evaluable tipo *Trivial*: mejora de la motivación mediante mecánicas de juego.

No existe una definición única del concepto de gamificación. Para Rodríguez y Santiago (2015) “es un proceso por el cual se aplican mecánicas y técnicas de diseño de juegos, para seducir y motivar a la audiencia en la consecución de ciertos objetivos”. Borrás (2015) la define como “el uso de mecánicas, elementos y técnicas de diseño de juegos en contexto que no son juegos para involucrar a los usuarios y resolver problemas”. Para Deterding et al. (2011), “se puede considerar como el conjunto de reglas y mecánicas de juego aplicadas a entornos no lúdicos con el fin de motivar e influenciar a grupos de personas. Según Gallego, Molina y Llorens (2014), “gamificación (o ludificación) es el uso de estrategias, modelos, dinámicas, mecánicas y elementos propios de los juegos en contextos ajenos a éstos, con el propósito de transmitir un mensaje o unos contenidos o de cambiar un comportamiento, a través de una experiencia lúdica que propicie la motivación, la implicación y la diversión”. La gamificación, implementada de manera

adecuada, mejora ostensiblemente la implicación y la motivación de los alumnos, y motiva el aprendizaje significativo (Díaz-Cruzado y Troyano, 2013).

La actividad planteada en esta propuesta didáctica no es una gamificación *sensu stricto*, ya que carece de la complejidad, nivel de integración curricular y la extensión temporal de otras propuestas de mayor alcance (e.g. Contreras y Eguía, 2017). Se trata de una prueba de evaluación fundamentada en la mecánica PLB (*Points, Badges and Leaderboards*, o Puntos, Insignias y Tablones de clasificación) expuesta en Borrás (2015). Según este sistema, la dinámica del juego asigna puntos cuando se realiza, correctamente las acciones determinadas por las normas. La existencia de una puntuación da sensación de progreso, además de proporcionar un *feedback* instantáneo sobre la acción, ya sea correcta o incorrecta. Las insignias se otorgan por logros significativos dentro del sistema; se trata de un sistema visual de puntuación que confiere estatus o importancia a los logros. Los tablones de clasificación ofrecen una comparación entre las puntuaciones y/o logros de los participantes, con efecto motivador.

III. “Simios contra el Reloj”: propuesta de innovación basada en *Role-playing* y debate argumentativo:

Se entiende como *role-playing*, dramatización o juego de roles toda actividad que exija a los alumnos la representación de un personaje o una postura reales, sin seguir un guión (diferencia clave con respecto a las representaciones teatrales), sino improvisando en base a directrices de actuación preestablecidas (e.g. Martín, 1992). La base del *role-playing* son, por tanto, la dramatización y la improvisación, elementos que han demostrado ser útiles para trabajar en el aula la empatía, la espontaneidad y las habilidades socioemocionales (Barroso y Fontecha, 1999).

Se pretende que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo de los principales contenidos curriculares de la unidad didáctica aplicándolos en un contexto dramatizado, diferente de las clases magistrales y los exámenes a las que están acostumbrados. Se ha demostrado que las técnicas de *role-playing* contribuyen a desarrollar el pensamiento crítico de los alumnos y favorecen el aprendizaje significativo de contenidos curriculares (García-Barrera, 2015). La actividad “simios contra el reloj” aplica el modelo de instrucción por controversia (Beltrán y Pérez, 1996), enfrentando dos posturas incompatibles que deben llegar a un acuerdo final. Este tipo de estrategia, cuando se aplica correctamente, contribuye a mejorar la capacidad de toma de perspectiva de los estudiantes, ya que la dificultad (o imposibilidad) de “convencer” al oponente les motiva a reforzar la justificación teórica de su argumentación y a escuchar al contrario para comprobar la robustez de su argumentación (Johnson y Johnson, 1985)

4. ESTRUCTURACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

4.1. Participantes

Los dos grupos-clase involucrados en esta comparación son los resultantes del desdoble de 4º de la ESO: 4º-1 y 4º-2, a los cuales he impartido mi propuesta didáctica durante el desarrollo del prácticum 3. Ambos grupos, por tanto, no presentan diferencias en cuanto a contenidos del currículum y, salvo pequeñas diferencias de temporalización, las metodologías aplicadas tanto por mí en la presente propuesta didáctica como por la tutora en unidades previas han sido similares en ambas clases.

4º de ESO 1 está integrado por 16 alumnos. Hay un 50% de chicas y un 50% de chicos. No hay alumnado inmigrante ni ACNEAE; todos los estudiantes han estado integrados en el sistema educativo español desde sus primeras etapas educativas. El grupo muestra en general un comportamiento bueno, no he presenciado apenas disrupciones del clima de la clase durante mi periodo de prácticas. A pesar de esto, sí he observado que hay una diferencia entre aquellos alumnos que practican una escucha activa e intervienen planteando preguntas y aquellos que, si bien realmente no molestan ni interrumpen (al menos no de manera continuada), se dedican claramente a la realización de tareas no relacionadas con la asignatura. La tutora me comentó que se trata de un grupo con buen rendimiento académico; de hecho, los dos mejores alumnos de la promoción en cuanto a resultados académicos generales se encuentran en este grupo.

4º de ESO 2 está integrado por 18 alumnos, de nuevo con una proporcionalidad 50%-50% entre chicos y chicas. Tampoco hay alumnado inmigrante ni ACNEAE. El comportamiento del grupo es, en general, aceptable, si bien se observa un peor clima de trabajo que en el grupo 4º-1. Varios alumnos interrumpen la clase con frecuencia para hablar con sus compañeros, y he observado que es, en general, un poco más complicado controlar a la clase. He observado estas alteraciones sobre todo durante la asistencia a las clases de mi tutora en el Practicum 2; durante mi periodo de docencia en el Practicum 3 el comportamiento del grupo ha sido bastante bueno, debido probablemente a la novedad y la falta de familiaridad con el docente.

4.2. Temporalización

22 abril	23 abril	24 abril	25 abril	26 abril
Semana Santa		Introducción a la unidad + Evaluación Inicial + Introducción actividad innovación “simios contra el reloj”	1ª sesión de teoría	1ª sesión de teoría
			Introducción unidad + Ev. Inicial. + Introducción actividad innov.	
29 abril	30 abril	1 mayo	2 mayo	3 mayo
2ª sesión de teoría	2º sesión de teoría	Día del Trabajo	Actividad evaluable formato <i>trivial</i> , sesión 1	Talleres informativos
			Actividad evaluable formato <i>trivial</i> , sesión 1	
6 mayo	7 mayo	8 mayo	9 mayo	10 mayo
3º sesión de teoría + Actividad trivial, Sesión 2	3º sesión de teoría + Actividad trivial, Sesión 2	Actividad <i>role-playing</i> /debate “ Simios contra el reloj ”	Visita a la Facultad de Ciencias	Examen final conjunto con ambos grupos + Actividad “ Simios contra el reloj ”

	Clase con 4º ESO 1
	Clase con 4º ESO 2
	Sin clase

4.3. Sesiones teóricas

La teoría se ha distribuido en tres sesiones de contenido y organización similares para ambos grupos. Entre la segunda y la tercera sesión se lleva a cabo la actividad evaluable en formato *trivial* (ver apartado 4.3.II)

Sesión 1:

La primera sesión es puramente teórica, y se ha dedicado a tratar el origen de la vida, comenzando por la idea de la generación espontánea, extendida entre las sociedades de la Antigüedad, y presentando después los experimentos de Francesco Redi y Louis Pasteur, que contribuyeron en gran medida a demostrar su falsedad. Se explican las teorías de la panspermia y la abiogénesis, incluyendo una descripción detallada del experimento de Miller, basado en las hipótesis de Alexander Oparin.

La sesión concluye con la explicación de las teorías evolutivas de Lamarck y Darwin/Wallace, destacando las principales diferencias entre ambas.

Sesión 2:

La segunda sesión es quizá la más importante a nivel de contenido teórico. Se comienza con una explicación sobre las raíces genéticas de la variabilidad individual de las poblaciones, los tres mecanismos principales de cambio evolutivo (selección natural, deriva genética y flujo génico). El apartado de especiación y los mecanismos que la rigen se ha reorganizado y expresado de manera esquemática, ya que la explicación del libro resultaba confusa.

La clase culmina con la explicación de los cuatro tipos de pruebas de la evolución y el visionado de un vídeo didáctico sobre la teoría de la evolución de Darwin/Wallace (Dettmer, 2013).

Sesión 3:

Comienza con una breve actividad sobre árboles filogenéticos. Toma como base uno de los ejercicios del libro de texto. Consiste en una breve explicación sobre la naturaleza de los árboles filogenéticos y su significado. A continuación, se reparte a los alumnos un breve ejercicio en el que deben situar en un árbol filogenético vacío cinco especies animales observando las similitudes entre secuencias de aminoácidos determinadas (esto enlaza con las pruebas bioquímicas de la evolución, explicadas en la sesión previa).

La explicación teórica comienza con una explicación de los principales modelos evolucionistas de la actualidad, haciendo hincapié en la Teoría Sintética y el Equilibrio

Puntuado, e incidiendo en las diferencias entre gradualismo, equilibrio puntuado y saltacionismo.

Se ha considerado que los apartados de hominización y evolución humana están bien explicados e ilustrados en el libro, por lo que no se han sintetizado en diapositivas. Se ha puesto énfasis en los cambios morfológicos producidos durante el proceso de hominización, las principales especies de homínidos y el género *Homo* y los descubrimientos de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca.

4.4. Actividades específicas

La propuesta de innovación está centrada en: 1) una actividad evaluable con elementos de juego de tipo *trivial* y 2) una actividad final basada en mecánicas de *role-playing* por equipos.

La justificación teórica de estas actividades puede consultarse en el apartado 3.4.5 de esta memoria.

El contexto del centro y la descripción de los dos grupos de alumnos participantes pueden consultarse en los apartados 3.2 y 2, respectivamente.

I. Objetivos de las actividades

La metodología didáctica en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO del Colegio Cardenal Xavierre (FESD) está dominada por las clases magistrales. Además, la programación del curso relega la UD9: Origen y Evolución de la Vida hacia el final de curso, el momento de mayor presión para docentes y alumnos. Por ello, se trata de una unidad que se trata de manera apresurada y suele ser percibida por el alumnado como “difícil” y “aburrida”. Esta situación se ve exacerbada por el hecho de que la materia en sí misma tiene una carga teórica extensa y compleja (ver apartado 3.4.5 de esta memoria para más información).

- Objetivos metodológicos:

La presente propuesta de innovación pretende incidir sobre la problemática arriba expuesta introduciendo metodologías novedosas para los alumnos que permitan mejorar su motivación y facilitar el aprendizaje significativo de los contenidos curriculares mínimos. La actividad de *role-playing*/debate contribuye, además, al desarrollo del espíritu crítico y trabaja la cooperación, la argumentación razonada y la capacidad empática de los participantes.

- Objetivos didácticos específicos:

- Conocer los principios básicos que rigen la evolución biológica.

- Conocer las propuestas principales de la teoría de Darwin-Wallace.
- Conocer las principales pruebas de la evolución.

II. Criterios de evaluación curriculares

Los criterios de evaluación, las competencias clave y los estándares de aprendizaje evaluables para la UD9: Origen y Evolución de la Vida (que he desarrollado en mi propuesta didáctica), que rigen las actividades propuestas, se recogen en la siguiente tabla según están expresados en el curriculum de la ESO:

Unidades didácticas	Criterios de evaluación	Competencias clave	Estándares de aprendizaje evaluables	Bloques de contenido
Unidad 9: Origen y Evolución de la Vida	Crit.BG.1.16. Conocer las pruebas de la evolución. Comparar lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo.	CMCT	Est.BG.1.16.1. Distingue las características diferenciadoras entre lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo.	Bloque 1: La Evolución de la Vida
	Crit.BG.1.17. Comprender los mecanismos de la evolución destacando la importancia de la mutación y la selección. Analizar el debate entre gradualismo, saltacionismo y neutralismo.	CMCT-CAA	Est.BG.1.17.1. Establece la relación entre variabilidad genética, adaptación y selección natural.	
	Crit.BG.1.18. Interpretar árboles filogenéticos, incluyendo el humano.	CMCT-CAA	Est.BG.1.18.1. Interpreta árboles filogenéticos.	
	Crit.BG.1.19. Describir la hominización.	CMCT-CCL	Est.BG.1.19.1. Reconoce y describe las fases de la hominización.	

III. Actividad 1: Trivial

- **Materiales y recursos:**

- Espacio físico del aula.
- Lista de preguntas tipo test y preguntas de “quesito” o de desarrollo largo, (elaboradas y proporcionadas por el docente).
- Insignias “Quesitos” (elaboradas y proporcionadas por el docente)
- Ordenador y cañón para proyectar las preguntas tipo test (disponible en la clase).
- Pizarra y tiza para elaborar la tabla de puntuaciones (disponibles en la clase).
- Papeletas con las opciones de respuesta: a,b,c,d (Elaboración en clase).

- **Planteamiento y normas:**

Esta actividad se lleva a cabo en la 4ª sesión con cada grupo, entre las sesiones 2 y 3 de teoría.

Los alumnos deberán resolver por grupos 20 preguntas de tipo test y 4 preguntas de desarrollo de temática y forma de respuesta variadas. Los grupos, de 4-5 integrantes, deberán disponerse en torno a dos pupitres unidos, y separados unos de otros.

Las preguntas tipo test se proyectan sobre la pizarra y hay 30 segundos para contestarlas. Todos los grupos contestarán simultáneamente levantando en el aire una papeleta con la opción de respuesta elegida (a,b,c,d). Las preguntas largas se reparten a cada grupo, y hay 5 minutos para responderlas.

- **Evaluación de la actividad:**

La actividad se basa en el sistema *PLB* (Borrás, 2015), y se califica mediante puntos sobre 10. Acertar preguntas cortas confiere puntos al equipo, y acertar preguntas de desarrollo confiere, además de la puntuación de la pregunta, una insignia (quesito, en el lenguaje interno del *trivial*) que se debe pegar sobre la mesa.

El valor de cada pregunta tipo test depende del número total que haya dado tiempo a resolver con cada grupo, para resultar en un valor total de 6 puntos. Los fallos no restan. Cada pregunta larga vale un punto (4 en total). La prueba puntúa sobre los 10 puntos totales.

Las puntuaciones e insignias de cada equipo son representadas por el docente en un tablón de clasificaciones dibujado en la pizarra.

IV. Actividad 2: “Simios contra el Reloj”

- **Materiales y recursos:**

- Temporizador (proporcionado por el docente)
- Espacio físico del aula.

- **Planteamiento y normas:**

La actividad final de la propuesta de innovación consiste en una actividad de dramatización en el que los alumnos, divididos en dos equipos, representan un debate televisado entre miembros de un comité científico internacional que asesora a los gobiernos europeos en materia de curriculum educativo, y una asociación con origen en Estados Unidos que aboga por la implantación del diseño inteligente en el curriculum español. El equipo científico deberá defender la teoría de la evolución biológica, mientras que el equipo científico expondrá las bases del diseño inteligente y debatirá las inconsistencias o “puntos débiles” de la teoría evolucionista. Se permiten otros tipos de argumentos relacionados con el hilo argumental de la dramatización.

Los científicos tendrán personalidades calmadas y reflexivas, salvo el jefe de comité, que será impaciente e intolerante con las posiciones de los contrarios. Los representantes de la asociación pro-diseño serán tendenciosos y no dudarán en descalificar al contrario si se ven incapaces de desmontar su argumentación.

El debate concluye con un sopesado final de ambas posturas y el intento de llegar a un punto medio.

Tras esta primera etapa de debate dramatizado, se lleva a cabo un debate real sobre la implantación real de teorías de diseño inteligente en los curriculum de países como Estados Unidos, Inglaterra o Australia, en el que los alumnos ofrecen a voluntad su opinión, fruto de su conciencia crítica y la investigación que deben llevar a cabo. Esta sección no será calificada.

La actividad se realiza en la penúltima sesión de la propuesta didáctica. En la sesión de presentación se proporciona a los alumnos, mediante un enlace a Google Drive, una lista de referencias básicas sobre evolución y diseño inteligente que deberán complementar con información adicional fruto de su propia investigación bibliográfica. Todos los alumnos deberán consultar todas las referencias y participar en la construcción de ambos puntos de vista del debate, puesto que *a priori* desconocen qué postura les tocará defender.

La distribución de los alumnos en los dos equipos se les proporciona tres días antes de la realización de la actividad, tiempo que deberán dedicar a planificación y elaboración de material (apuntes...).

El primer turno de intervención se asignará al azar. Las intervenciones tendrán una duración máxima de 2 minutos.

- **Evaluación:**

La actividad se evalúa grupalmente por medio de una rúbrica y se califica sobre 10.

Se evalúa la adecuación a los papeles asignados, la manera de debatir de cada equipo y el respeto a los turnos de intervención, pero no el contenido ni calidad científica de los argumentos.

5. EVALUACIÓN FINAL

5.1. Procedimientos e instrumentos de evaluación

Los procedimientos e instrumentos de evaluación escogidos se distribuyen en la siguiente tabla:

PROCEDIMIENTOS	INSTRUMENTOS
Observación sistemática	Escalas de observación - Numérica: determina el logro la intensidad de un hecho evaluado. (Rúbrica)
Intercambios orales con los alumnos	Diálogo
	Puesta en común
Pruebas específicas	Objetivas (Examen final) - Con preguntas muy concretas y opciones de respuesta fija para que el alumno escoja. - Con preguntas muy concretas y opciones de respuesta fija para que el alumno rellene
	Abiertas o de razonamiento (Trivial)
	Resolución de ejercicios y problemas (Trivial)

Mediante los procedimientos de observación sistemática e intercambios orales con los alumnos se evalúan los estándares de aprendizaje evaluables curriculares involucrados en la actividad “Simios contra el reloj”: Est.BG.1.16.1, Est.BG.1.17.1, Est.BG.1.19.1, y están en relación con los objetivos curriculares Obj.BG.1., Obj.BG.2., Obj.BG.3., Obj.BG.4., Obj.BG.5, Obj.BG.8.

Las pruebas específicas involucran todos los criterios relativos a la unidad didáctica, expuestos en el apartado 4.4.II de este TFM, así como los objetivos Obj.BG.1., Obj.BG.2., Obj.BG.3., Obj.BG.4., Obj.BG.5, Obj.BG.7, Obj.BG.8.

5.2. Criterios de calificación

La propuesta didáctica se evaluará mediante un examen final y las dos actividades principales:

- Examen final: **50%**
- Actividad 2 “Simios contra el Reloj”: **30%**
- Actividad 1 “Trivial”: **20%**

5.3. Resultados académicos

A continuación se ofrece un análisis de las calificaciones finales obtenidas en la propuesta didáctica por ambos grupos de alumnos. La tabla desglosada de calificaciones puede consultarse en el Anexo 1.

El examen final puede consultarse en el Anexo 2. La mayoría de los fallos se concentran en las preguntas 5, 6 y 7, correspondientes a contenidos impartidos en la tercera clase de teoría. Es posible que esto se deba a la efectividad de la actividad “trivial”, realizada entre la segunda y tercera clase de teoría, a la hora de fijar conceptos (ya sea por su planteamiento o por el simple hecho de que, al contar para nota, les obligó a estudiar las dos primeras clases teóricas). También es posible que se deba a otros factores, como falta de familiaridad con la temática de la tercera clase, contenido más difícil o el hecho de que se volviera al libro de texto para explicar la hominización (rompe la coherencia del formato de estudio).

Media de la clase:

Como puede observarse en la Fig. 1, la nota media de ambos grupos ha sido muy similar. La nota ha sido ligeramente más alta en 4º-1, debido a que las notas de los aprobados han sido más altas (Fig. 2).

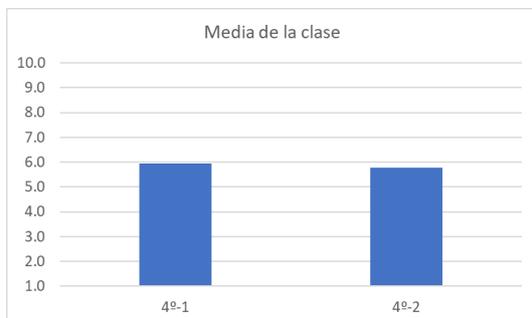


Fig. 1 Media de las notas finales de ambos grupos de 4º de la ESO.

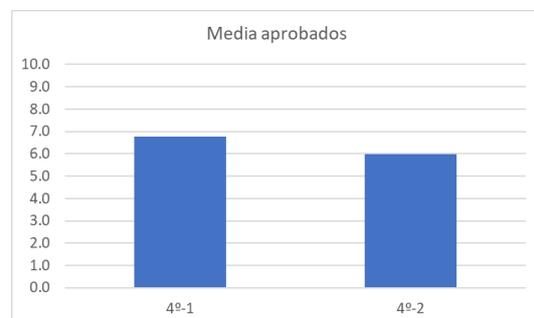


Fig. 2 Media de las notas de los alumnos aprobados de ambos grupos.

Aprobados/Suspensos:

La distribución de aprobados y suspensos es curiosa en el caso del grupo 1 (Fig.3), ya que todos los chicos han aprobado y todos los suspensos corresponden a chicas. Esto no puede atribuirse a diferencias en el estadio psicoevolutivo/cognitivo ya que, si bien hay estudios que encuentran diferencias significativas en cuanto al desarrollo cognitivo de niños y niñas de la misma edad, estas diferencias suelen ser a favor de las niñas (e.g. Coll *et al.*, 2014). Al menos cuatro de las cinco suspendidas pertenecen a un subgrupo de la clase en



Fig. 3 Proporción de aprobados y suspensos por sexo en el grupo 4º-1.



Fig. 4 Proporción de aprobados y suspensos por sexo en el grupo 4º-2.

el que las integrantes, de acuerdo con mi tutora, presentan una retroalimentación negativa en cuanto a su desempeño académico.

El grupo 4º-2 presenta la distribución esperable (Fig. 4): los aprobados y suspensos están repartidos de manera equitativa entre chicos y chicas. De nuevo, es destacable el hecho de que la media de este grupo es menor a la de 4º-1 a pesar de presentar menos de la mitad de suspensos

6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

6.1. Desarrollo de las sesiones teóricas y las actividades

Una vez finalizada la docencia, el mismo día del examen, se repartió a los alumnos individualmente un documento para que dieran en cuatro o cinco líneas su opinión libre y anónima sobre mi labor docente y la propuesta didáctica en sí misma.

La mayoría de los alumnos manifestaron estar más que satisfechos con lo aprendido y con mi labor como docente, pero este tipo de valoraciones deben ser puestas en perspectivas, ya que cualquier experiencia novedosa habría sido bien acogida por los alumnos tras un curso de clases magistrales. Las críticas siempre son más informativas: la mayoría se centraban en el desarrollo de la actividad de debate, alegando falta de tiempo y de organización. Sospecho que estas críticas provenían de alumnos de 4º-2, ya que este grupo sufrió durante mi docencia los efectos de ser los primeros en recibir las explicaciones teóricas y realizar las actividades prácticas: sólo vieron la “cara fea” de la propuesta. Las experiencias nunca eran 100% satisfactorias debido a mi inexperiencia, y usaba su feedback unido a mis propias observaciones para mejorar el material y mis propias explicaciones de cara a impartir la misma clase al grupo 4º-1. En concreto, olvidé explicitar, previamente a la realización de la actividad “Simios contra el Reloj” que no se valoraría la calidad científica de la argumentación aportada, por lo que miembros del equipo creacionista se quejaron de que el debate estaba sesgado a favor del equipo de científicos. Además de este fallo mío, el grupo 2 no respetó los turnos de intervención y

la experiencia fue un poco “desastre”. Con el grupo 1 la dramatización fue sobre ruedas, se metieron en sus papeles y respetaron las normas de debate.

Con ninguno de los dos grupos se llegó a hacer la segunda parte de la actividad debido a falta de tiempo. Tal como está planteada, la actividad dura demasiado como para aplicarla en una única sesión de 50 minutos.

El trivial fue todo un éxito, la verdad es que no tengo queja. Los alumnos mostraron un alto grado de implicación en la actividad, y parece claro contribuyó a fijar conceptos (como comentaré al hablar de las calificaciones finales). La tutora también lo apreció y me pidió la lista de preguntas para aplicarla en otros cursos.

En cuanto a las clases teóricas, pienso que hice una labor de síntesis del temario original bastante aceptable, y creo que no hubo problema de exceso de materia a pesar de haberla dado en sólo tres clases. Los alumnos manifestaron que el estudiar con una presentación power-point había supuesto una mejoría frente al libro de texto. A nivel docente me he sentido muy cómodo con la unidad, ya que tengo formación específica en Paleontología y Evolución debido a mis estudios.

6.2. Propuesta de mejora

La actividad “Simios contra el reloj” es el apartado de la propuesta que más claramente necesita ser revisado para que se pueda realizar de manera correcta. El primer punto a corregir es el proceso de explicación previa de la actividad. Se debería hacer una lista de puntos esenciales a resaltar (*e.g.* “no importa el contenido de los argumentos sino el proceso de debate”, “no se valorarán vuestras opiniones personales”) con el fin de que los alumnos no se sientan cohibidos y no piensen que un equipo se encuentra en desventaja argumentativa frente al otro. El segundo aspecto a tratar es la falta de tiempo para la realización de la segunda parte de la actividad (debate argumentativo). La única manera de solucionar el problema es plantear la actividad para que se realice en dos sesiones, ya que “recortar” del tiempo de la primera parte es inviable si se quiere llevar a cabo de manera efectiva.

7. CONCLUSIONES

Mi experiencia al cursar el Máster de Profesorado ha sido, en general, positiva. Reconozco la necesidad de cursar estudios específicos para impartir docencia en Educación Secundaria, y el máster cubre dicha necesidad de manera bastante efectiva, si bien considero que existe una disociación entre los modelos didácticos, situaciones y procedimientos que se enseñan de manera teórica en la Universidad y la realidad que se vive en los centros. Esto se aprecia sobre todo en aquellos aspectos relativos a los documentos internos del centro, y en especial las programaciones didácticas. En el máster se nos enseña una manera laboriosa, detallista y “legal” de elaborarlas, de cara a las oposiciones. En los centros, sin embargo, esto puede variar en gran manera. Algunos departamentos y/o profesores elaboran programaciones muy detalladas, pero otros muchos elaboran programaciones que, si bien contienen la información esencial para cubrir con las funciones del documento, podrían ser consideradas deficientes según las directrices de la DGA.

Esta situación no refleja un problema del máster, sino quizá del propio sistema de documentación. No estoy seguro de que sea fundamental elaborar documentos con semejante nivel de detalle planificando un curso académico, dado que muchos aspectos de dicha planificación deben modificarse durante el curso para adaptarse a las incidencias de cada curso académico (velocidad de impartición de la teoría, características del grupo-clase y de cada alumno particular...).

Las asignaturas del primer cuatrimestre estuvieron dedicadas a formarnos sobre psicología infantil, teoría de la didáctica y legislación educativa. En general considero que se trata de asignaturas necesarias, y sí considero que me fueron de gran utilidad, sobre todo en lo referente a aspectos legislativos. En este aspecto destaca la asignatura de Diseño Curricular, gracias a la cual pude familiarizarme con el marco legal que rige la educación en España y Aragón, y tuve mi primer contacto con el diseño de programaciones didácticas. No se trató de una experiencia amena, pero sí resultó increíblemente formativa. En cuanto al resto de asignaturas, considero que tienen contenidos muy interesantes, pero diluidos dentro de una carga teórica que en ocasiones se hace excesiva. No descarto, sin embargo, que muchos de los pequeños fragmentos de información que parecen irrelevantes durante el curso construyan, a lo largo del mismo, un cierto esquema mental que facilita la incorporación al sistema docente.

El primer cuatrimestre está mucho más centrado en la enseñanza de estrategias didácticas aplicables en el aula. Destaco la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades y su “gemela” Evaluación, Innovación Docente e Investigación Educativa, donde hemos puesto en práctica multitud de propuestas que pueden trasladarse fácilmente a las aulas de ESO. Otra asignatura interesante es la optativa que elegí, Tecnologías de la Información y la Comunicación para el aprendizaje, gracias a la cual he visto propuestas

didácticas en las que se produce una integración efectiva de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje y que pueden resultar de gran utilidad en el mundo actual.

Considero que los tres periodos de prácticas han resultado ser, en su conjunto, la parte más positiva del máster, con diferencia. El dedicarme a la docencia en Secundaria nunca había sido mi objetivo, según las razones que expongo en la introducción de este trabajo, y la verdad es que el poder ver de cerca el funcionamiento de un IES y poder hacer de profesor por un tiempo me ha hecho ver que muchas de mis reticencias se debían a miedos infundados o prejuicios, y la experiencia me ha hecho reconsiderar la docencia como un posible camino a emprender en un futuro.

Llevé a cabo el Practicum I en el IES Valdespartera, durante el curso 2017/18. Esta experiencia me enseñó cómo son la organización y el funcionamiento interno de un centro de Secundaria, y me permitió familiarizarme con los documentos internos que rigen los cursos académicos. Lo considero una experiencia muy enriquecedora, ya que fue realmente el momento en el que comencé a poner en contexto muchos de los conceptos aprendidos en el máster.

Los Practicum II y III, que cursé en el Colegio Cardenal Xavierre (FESD) durante el curso 2018/19, fueron en primer lugar una experiencia emotiva, ya que significaron volver a mi antiguo colegio y reencontrarme con muchos de mis antiguos profesores siendo yo también un docente. En cuanto al aspecto académico, los dos últimos periodos de prácticas han representado el periodo de mayor aprendizaje dentro del máster. En el Practicum II pude observar la realidad del aula y ver de cerca los obstáculos a los que los docentes deben enfrentarse diariamente. Comprobé cómo es necesario, como docente, cambiar las estrategias de enseñanza para adecuarse a las características de cada nivel educativo, cada grupo y cada individuo. Durante el Practicum 3 debí diseñar e impartir una propuesta didáctica; esta experiencia sirvió como culminación y síntesis de los conocimientos sobre legislación, didáctica y diseño de actividades aprendidos durante el máster. La experiencia con los alumnos fue muy agradable y enriquecedora y, como ya he dicho, contribuyó a eliminar las dudas y prejuicios que tenía con respecto al ambiente de clase, y me hizo reconsiderar la docencia en Secundaria como una vía de trabajo posible.

En definitiva, considero que mi experiencia general en el máster ha sido positiva. Se trata de un proceso de obligado cumplimiento para poder ser profesor de Educación Secundaria y algunos aspectos parecen quizá mal diseñados, pero el curriculum está, en general, organizado de manera coherente y no resulta difícil extraer información provechosa de todas las asignaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3103 (1-17).
- Álvarez, J. M. (2010). Características del desarrollo psicológico de los adolescentes. *Innovación y experiencias educativas*, 28, 1-11. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_28/JUANA MARIA ALVAREZ JIMENEZ 01.pdf
- Barroso, C. y Fontecha, M. (1999). *La importancia de las dramatizaciones en el aula de ELE: una propuesta concreta de trabajo en clase*. Comunicación presentada en las X Jornadas de la Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera (ASELE), Cádiz, España.
- Beltrán, J. y Pérez, L. (1996). Inteligencia, pensamiento crítico y pensamiento creativo. En Beltrán, J. y Genovard, C. (Eds.), *Psicología de la instrucción I. Variables y procesos*. Madrid, España: Síntesis.
- Borrás, O. (2015). *Fundamentos de la Gamificación*. Recuperado de http://oa.upm.es/35517/1/fundamentos%20de%20la%20gamificacion_v1_1.pdf.
- Camilloni, A. (2001.). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte 1). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 183-208.
- Castellà, J. M. y Aparicio-Terrasa, H.. (2008). El discurso docente universitario con PowerPoint. En A. Moreno-Sandoval (Ed.), *VIII Congreso de Lingüística General*. Madrid, España. Recuperado de <http://www.lllf.uam.es/clg8/actas/index.html>.
- Castillo, S. y Cabreriza, J. (2009). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Madrid, España: Pearson.
- Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (2014). *Desarrollo psicológico y educación 2: psicología de la educación escolar*. Madrid, España: Alianza Editorial
- Contreras-Espinosa y Eguía (Eds.) (2017). *Experiencias de gamificación en aulas*. Barcelona, España: Institut de la Comunicació, UAB.
- Deterding, S., Dixon, D., Jhaked, R. y Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: defining gamification*. Comunicación presentada en el 15th Interntional Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Nueva York, EEUU.

- Dettmer, P. [Kurzgesagt]. (2013). How Evolution Works [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=hOfRNOKihOUyt=3s>
- Díaz-Cruzado, J. y Troyano Rodríguez, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. Comunicación presentada en las III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre, Sevilla, España.
- Fernández, JJ. 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.
- Gallego, A. y 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.
- Gallego, F.J., Molina, R. y Llorens, F. (2014). *Gamificar una propuesta docente diseñando experiencias positivas de aprendizaje*. Comunicación presentada en las XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, Oviedo, España.
- García-Barrera, A. (2015). Importancia de la competencia argumentativa en el ámbito educativo: una propuesta para su enseñanza a través de *role playing online*. *Revista de Educación a Distancia*, 45, art. 4. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/45/alba.pdf>.
- Gobierno de Aragón (Sin fecha). Educaragón. Zaragoza, España: *Educaragón*. Recuperado de <http://www.educaragon.org/>.
- González L. y Meinardi, E. (2017). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes universitarios de biología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (3), 435-449.
- 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.
- Hernández, M.C., Álvarez E. y Ruiz, R. (2009). La selección natural: aprendizaje de un paradigma. *Revista Teorema*, 28 (2), 107-121.
- Johnson, D.W. y Johnson, R. (1985). Classroom Conflict: Controversy Versus Debate in Learning Groups. *American Educational Research Journal*, 22 (2), 237-256.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 4 de mayo de 2006, núm. 106, 17158-17207
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 10 diciembre de 2013, núm. 295, 97858-97921.
- Linares, M., Gisbert, J. y Garzón, A. (2014). *Propuestas didácticas para tratar el origen y evolución de los seres vivos usando recursos TICs y desde una visión*

constructivista del conocimiento. Comunicación presentada en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina.

- Martín, X. (1992). El role-playing, una técnica para facilitar la empatía y la perspectiva social. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 15, 63-67.
- Martínez, M.L. y Rodríguez-Pineda, D.P. (2016). La evolución biológica y el pensamiento del profesor de secundaria. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, N° extraordinario, 473-479.
- Mesía, R. (2010). El empleo didáctico de las diapositivas en PowerPoint. *Investigación Educativa*, 26, 161-171.
- Molina, M., Cañadas, M., y Segovia, I. (2013). Las diapositivas como apoyo al discurso oral en la docencia universitaria. Perspectiva de los estudiantes en el marco de un proceso de mentorización. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17 (3), 359-371.
- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza, 3 de junio de 2016, núm. 106, pp. 13462-14390.
- Palacios, J., Marchesi, A. y Coll, C. (2014). *Desarrollo psicológico y educación 1: psicología evolutiva*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Rodríguez, F., Santiago, R. (2015). *Gamificación. Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Madrid, España: Digital-Text. Grupo Océano.
- Sánchez, J.S., Conde, M.C. y Zapata, V. (2017). Concepciones alternativas sobre evolución. Un estudio en futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, N° extraordinario, 2219-2224.
- Tamayo, M. (2010). Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. *Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva*, 5 (2), 23-29.
- Tufte, E. (2003). *The Cognitive Style of PowerPoint: Pitching Out Corrupts Within*. Cheshire, EEUU: Graphics Press.

ANEXO 1: TABLA DE CALIFICACIONES

Grupo 1	Grupo de Trivial	Trivial (20%)	Simios contra el reloj (30%)	Examen (50%)	Nota final
Alumno 1	3	8.0	8.8	7.4	7.9
Alumno 2	3	8.0	8.8	5.2	6.8
Alumno 3	2	5.8	8.8	2.0	4.8
Alumno 4	3	8.0	8.8	5.9	7.2
Alumno 5	1	8.9	8.8	x	4.4
Alumno 6	3	4.0	8.8	6.1	6.5
Alumno 7	x	x	8.8	6.3	5.8
Alumno 8	1	8.9	8.8	8.0	8.4
Alumno 9	3	8.0	8.8	4.8	6.6
Alumno 10	1	8.9	8.8	7.8	8.3
Alumno11	1	8.9	8.8	4.0	6.4
Alumno 12	x	x	8.8	4.2	4.7
Alumno 13	2	5.8	8.8	2.4	5.0
Alumno 14	x	x	8.8	x	2.6
Alumno 15	2	5.8	8.8	3.5	5.5
Alumno16	2	5.8	8.8	1.0	4.3
Grupo 2					
Alumno 1	4	6.9	7.8	6.5	7.0
Alumno 2	2	5.6	7.8	6.9	6.9
Alumno 3	2	5.6	7.8	2.0	4.5
Alumno 4	4	6.9	7.8	7.6	7.5
Alumno 5	4	6.9	7.8	7.1	7.3
Alumno 6	2	5.6	7.8	4.7	5.8
Alumno 7	1	6.5	7.8	4.0	5.6
Alumno 8	3	5.9	7.8	3.0	5.0
Alumno 9	3	5.9	7.8	3.5	5.3
Alumno 10	1	6.5	7.8	3.0	5.1
Alumno11	3	5.9	7.8	3.3	5.1
Alumno 12	3	5.9	7.8	6.3	6.7
Alumno 13	4	6.9	7.8	6.7	7.0
Alumno 14	1	6.5	7.8	3.0	5.1
Alumno 15	3	5.9	7.8	1.0	4.0
Alumno16	2	5.6	7.8	4.6	5.7
Alumno 17	4	6.9	7.8	3.2	5.3
Alumno 18	1	6.5	7.8	3.0	5.1

ANEXO 2: EXAMEN FINAL

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA

- 1) La variabilidad que Darwin y Wallace observaron en las poblaciones de una misma especie... **(1 pto)**
 - a) Se debe a la existencia de diferentes subespecies.
 - b) Está causada por mutaciones aleatorias en el código genético de los individuos de las poblaciones.
 - c) Es evidencia de breves episodios de aislamiento reproductivo.
 - d) Se debe a entrecruzamientos aleatorios de material genético durante la meiosis.

- 2) ¿Cuál de las siguientes situaciones sería más probable que condujera al desarrollo de estructuras análogas en dos especies diferentes? **(1 pto)**
 - a) Una especie vive en un estanque de agua cálida y otra, que está muy emparentada, vive en un estanque de agua más fresca.
 - b) Una especie vive en un estanque y la otra, muy emparentada con ella, vive en los bosques de la orilla.
 - c) Una especie vive en un desierto y la otra, poco emparentada, vive en una zona pantanosa.
 - d) Las dos especies, poco emparentadas entre sí, viven en desiertos.

- 3) Una estructura que ya no cumple ninguna función en un organismo se denomina... **(1 pto)**
 - a) Homóloga
 - b) Vestigial
 - c) Residual
 - d) Vestoidal

- 4) Algunos caracteres no facilitan la supervivencia de los individuos que los presentan, pero como son rasgos que resultan atractivos a las hembras, estos individuos tienden a reproducirse más que los demás y el carácter se conserva. Este proceso se denomina selección _____. **(1 pto)**

- 5) ¿Cómo se llama la especie del género *Homo* definida en los yacimientos de la Sierra de Atapuerca, en Burgos? **(1 pto)**

6) Nombra cuatro cambios producidos durante el proceso de hominización. **(1,5 ptos)**

7) ¿Cómo se llama la teoría evolutiva propuesta por Stephen Jay Gould y Niles Eldredge, que dice que las especies permanecen estáticas durante la mayor parte de su existencia y cambian muy rápido en momentos puntuales? Haz un pequeño gráfico XY que la compare con el gradualismo **(1,5 ptos)**

- 8) El elemento central de la teoría evolutiva de Lamarck era la herencia de los caracteres adquiridos. Esto quería decir que... **(1 pto)**
- a) Las condiciones del medio condicionan qué caracteres se transmiten a la descendencia.
 - b) Los cambios morfológicos que sufre un ser vivo durante su vida se transmiten a su descendencia.
 - c) Los órganos tienden a atrofiarse si no se usan y se desarrollan si se usan.

- d) Los individuos con caracteres favorables tienden a reproducirse más que los demás, y esos caracteres tienden a hacerse más abundantes en las poblaciones.
- 9) El científico que logró desterrar por fin la idea de que los seres vivos se generan a partir de materia inerte se llamaba... (1 pt)
- a) Lynn Margulis
 - b) Francesco Redi
 - c) Louis Pasteur
 - d) Jean Baptiste de Monet