



Universidad
Zaragoza



Trabajo Fin de Máster

En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de
Idiomas, Artísticas y Deportivas
Especialidad de Biología y Geología

**Fomento de la creatividad desde el diseño en
alumnos de ciencias: Aprendizaje por retos para la
Unidad Didáctica Dinámica de la Tierra.**

Challenge-based learning: A methodology for
increasing creativity in Science used in didactic unit of
Earth dynamics.

Autor

Agustín Blas García

Director

Francisco Luis Alda

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2018

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.	Presentación del trabajo.....	4
1.2.	Presentación personal	4
1.3.	Presentación del currículo académico	5
1.4.	Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I,II y III	6
2.	ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ASIGNATURAS REALIZADAS EN EL MÁSTER.....	6
2.1.	EDUCACIÓN EMOCIONAL	7
2.2.	TECNOLOGÍAS DE LA EDUCACIÓN Y LA COMUNICACIÓN PARA EL APRENDIZAJE (TICS).....	7
3.	PROPUESTA DIDÁCTICA	8
3.1.	TÍTULO DE LA PROPUESTA Y NIVEL EDUCATIVO.....	9
3.2.	EVALUACIÓN INICIAL	11
3.3.	OBJETIVOS	15
3.4.	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	16
4.	ACTIVIDADES	20
4.1.	ALUMNOS.....	20
4.2.	CONTENIDOS	20
4.3.	TEMPORALIZACIÓN	20
4.4.	PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES.....	21
5.	EVALUACIÓN.....	29
5.1.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	29
5.2.	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	31
5.3.	RESULTADOS.....	31
6.	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA	32
7.	CONCLUSIONES.....	34
8.	BIBLIOGRAFÍA	36
	ANEJO I.....	40
	ANEJO II.....	41
	ANEJO III	42
	ANEJO IV	43

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación del trabajo

En primer lugar, se realiza una presentación tanto personal del autor del trabajo como del centro educativo donde se realizó el Practicum. A continuación, se recogen los aspectos relativos al currículo académico en el que se engloba la UD sobre la Estructura interna de la Tierra de 4º de ESO. Después, se realiza un análisis crítico de las dos asignaturas más significativas realizadas en el Máster.

A continuación, se presenta y se describe la propuesta didáctica desarrollada durante el Practicum; título y nivel educativo, evaluación inicial, justificación, metodología y objetivos. Después se detallan los contenidos, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje relativos la UD, así como la secuenciación y el desarrollo de las sesiones que se han propuesto. En el siguiente apartado se tratan las actividades realizadas. Posteriormente, se exponen las características de la evaluación de tales actividades y de la UD.

Al final de la memoria, se incluirán las propuestas de mejora y las conclusiones generales del Máster.

En los anexos se incluye rúbricas de evaluación de las actividades, prueba escrita propuesta, encuesta final de la metodología y plantilla de Autoevaluación.

1.2. Presentación personal

La titulación universitaria que me ha permitido el acceso al Máster es la de Geología, que finalicé en la Universidad de Zaragoza en el año 2003. Desde entonces, he desarrollado mi profesión como hidrogeólogo y he continuado formándome, siempre en relación con temas de agua y medio ambiente, y en el ámbito de los sistemas de información geografía y del diseño. Así, la realización del Máster del Profesorado de Secundaria, se aparta de lo que ha sido mi trayectoria profesional y formativa hasta ahora.

Aunque siempre me he sentido atraído por la docencia, no formaba parte de mi vocación profesional inicial la enseñanza en el ámbito de la Educación Secundaria. Sin embargo, después de impartir varios cursos relacionados con mi trabajo, y el contacto en la familia con adolescentes, ha modificado mi visión acerca de esta etapa de la evolución de la persona, que he pasado a considerar de importancia crucial en el desarrollo intelectual, ético y social de los individuos, que finalmente son las piezas que forman la sociedad.

Lo que siempre he pensado es que los profesionales de las distintas disciplinas pueden suponer un enriquecimiento del ámbito académico, tanto por la aportación de sus conocimientos, como de su visión acerca de la aplicación en la vida real de, en este caso, las disciplinas científicas y técnicas.

Así, en el plano personal, los motivos que me han llevado al estudio de este máster han sido mi interés por los aprendizajes que en él pudiera adquirir y mi interés por el ámbito de la educación y el contacto con los alumnos adolescentes. Mi intención en el futuro es orientar mi actividad profesional hacia la docencia, ámbito en el que creo puedo aportar mi contribución del conocimiento y perspectiva adquiridos en mi práctica profesional.

1.3. Presentación del currículo académico

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la ESO, aprobado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MEC), y publicado en el BOE el 3 de enero de 2015, está enmarcado en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que a su vez modificó el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, para definir el currículo como la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas. De conformidad con el mencionado Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que determina los aspectos básicos a partir de los cuales las distintas Administraciones educativas deberán fijar para su ámbito de gestión la configuración curricular y la ordenación de las enseñanzas en ESO, corresponde al Gobierno de Aragón regular la ordenación y el currículo en dicha etapa. Así, esta, ha sido desarrollada en la Comunidad Autónoma de Aragón por la Orden ECD/489/2016 del 26 de mayo de 2016 por la que se aprueba el currículo de la ESO para esta comunidad.

En las asignaturas troncales se garantizan los conocimientos y competencias que permitan adquirir una formación sólida y continuar con aprovechamiento las etapas posteriores en aquellas asignaturas que deben ser comunes a todo el alumnado, y que en todo caso deben ser evaluadas en las evaluaciones finales de etapa. En el caso de las asignaturas específicas permite una mayor autonomía a la hora de fijar horarios y contenidos de las asignaturas, así como para conformar su oferta. El bloque de asignaturas de libre configuración autonómica supone el mayor nivel de autonomía, en el que las Administraciones educativas y en su caso los centros pueden ofrecer asignaturas de diseño propio, entre las que se encuentran las ampliaciones de las materias troncales o específicas. Esta distribución no obedece a la importancia o carácter instrumental o fundamental de las asignaturas sino a la distribución de competencias entre el Estado y las comunidades autónomas, acorde con la Constitución española. Esta nueva configuración curricular supone un importante incremento en la autonomía de las Administraciones educativas y de los centros, que pueden decidir las opciones y vías en las que se especializan y fijar la oferta de asignaturas de los bloques de asignaturas específicas y de libre configuración autonómica, en el marco de la programación de las enseñanzas que establezca cada Administración educativa. El sistema, si bien en menor medida que en su concepción original, permite ajustar la oferta formativa y sus itinerarios a la demanda de las familias y a la proximidad de facultades o escuelas universitarias y otros centros docentes, y favorece la especialización de los centros en función de los itinerarios ofrecidos, al mismo tiempo que se plantea que la oferta educativa dé respuesta a las necesidades de todo el alumnado, garantizando la equidad e igualdad de oportunidades y la inclusión educativa.

La asignatura de Biología y Geología tiene la consideración de materia troncal y la deben cursar todos los alumnos en 1º y 3º de ESO. En 4º de ESO se oferta en un bloque de cuatro materias de las cuales se deben elegir dos. Es precisamente en 4º de la ESO donde se implementó la propuesta didáctica que se expone en este trabajo. Durante este curso, tiene lugar la iniciación del alumnado en las grandes teorías científicas que han permitido el desarrollo de la Biología y Geología, como son: la tectónica de placas, la teoría celular y la teoría de la evolución.

La etapa de ESO persigue el asentamiento de contenidos adquiridos en otras etapas, con el objetivo de construir curso a curso conocimientos y destrezas que lleven al alumnado a ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio, con criterios propios y motivados por aprender.

Cada curso está dividido en bloques de contenidos. Asimismo, dentro de cada bloque el currículo determina los criterios de evaluación y sus respectivos estándares de aprendizaje evaluable, así como las competencias claves asociadas a estos conceptos. En este punto, es importante definir cada uno de estos elementos del currículo.

Concretamente, la UD sobre la Estructura interna de la Tierra que se detallarán más adelante encajan en el Bloque 2: Dinámica de la Tierra. En apartados posteriores de esta memoria, se especificarán los estándares de aprendizaje evaluables y las competencias clave con los que guardan relación estos contenidos.

1.4.Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I,II y III

El centro anfitrión en el período de prácticas y destino de las actividades presentadas en este trabajo ha sido El Colegio Sagrado Corazón de Jesús de Zaragoza. Fue fundado en octubre de 1875, y cien años después, en 1976 se traslada a su actual emplazamiento. Tiene firmado con el Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón Concierto Educativo en las siguientes etapas de enseñanza:

- Educación Infantil
- Educación Primaria
- Educación Secundaria Obligatoria
- Bachillerato: Ciencias y Humanidades y Ciencias Sociales

El colegio cuenta con un programa de tutoría personal. Además de la acción tutorial conjunta en el grupo, el colegio ha introducido la tutoría personalizada para cada alumno. Los tutores, tanto los de grupo como los personales, se encuentran en estrecho contacto con las familias.

En el Colegio SCJ se desarrollan varios programas institucionales, entre otros podemos destacar los siguientes:

- Programas para la mejora de la competencia comunicativa.
- Programas de aprendizaje de idiomas: CILE Y PALE
- Programas Europeos: Erasmus +, KA1 y de hábitos saludables.
- Convenio de prácticas con UNIZAR y USJ
- Programa Ciencia Viva DGA.
- Programa de innovación

2. ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ASIGNATURAS REALIZADAS EN EL MÁSTER

Si bien todas las asignaturas han sido fuente de conocimientos que en mayor o menor medida han configurado mi futura labor como docente, hay dos que por su carácter transversal a

cualquier especialidad considero que son fundamentales: Educación emocional y Tecnologías de la Información y Comunicación para el aprendizaje (TICs).

2.1. EDUCACIÓN EMOCIONAL

La educación emocional es, quizá, una de las más importantes tareas pendientes en nuestra sociedad, ya que prácticamente hasta la década de los noventa no se produce un avance significativo en su estudio. Según Daniel Goleman la inteligencia emocional es la capacidad de reconocer nuestros propios sentimientos y los de los demás, de motivarnos y de manejar adecuadamente las relaciones. Además, Goleman se referirá a los elevados costes del analfabetismo emocional (crímenes, violencia, arrestos, uso de armas de fuego, suicidios, inseguridad ciudadana, depresión, ansiedad, estrés, desórdenes de la alimentación, abuso de drogas y alcohol). Todo ello implica estrategias de prevención y alfabetización emocional a través del sistema educativo (Goleman, 1995).

Los objetivos que debe perseguir la educación emocional en la educación se pueden concretar en los siguientes aspectos: Adquirir un mejor conocimiento de las emociones propias, identificar las emociones de los demás, prevenir los efectos perjudiciales de las emociones negativas, desarrollar la habilidad para generar emociones positivas, impulsar la habilidad de automotivarse, y, en definitiva, adoptar una actitud positiva ante la vida.

Por todo ello es necesario educar “el corazón” de los alumnos. A lo largo de la vida académica tenemos interiorizado que los contenidos de las asignaturas son importantes, pero es necesario empezar a incluir en nuestro pensamiento que más importante aún es educar en cosas sencillas, básicas, pero que a veces se nos olvidan: el respeto, la empatía, la sensibilidad, la escucha y el esfuerzo para conseguir lo que te propones.

En esta asignatura nos muestran que el camino a seguir es “educar para la vida”, y no (solo) para los exámenes. Y esto lo podemos alcanzar si educamos las mentes de los alumnos con contenidos, pero también su corazón, para que desarrollen actitudes que les hagan querer y valorar a sus semejantes (Bona, 2015).

En nuestra futura labor como docentes es imprescindible ayudar a los alumnos a “ampliar sus horizontes”, es decir, conseguir que sean personas sensibles a los problemas que existen en nuestro Mundo; que los conozcan, pero que no se queden sólo en eso, sino que se comprometan por proponer soluciones creativas. En definitiva, la conclusión que emana de la asignatura de Educación Emocional es que debemos educar a los alumnos para que sean personas empáticas, activas y pongan su granito de arena para construir un mundo donde merezca la pena vivir.

2.2. TECNOLOGÍAS DE LA EDUCACIÓN Y LA COMUNICACIÓN PARA EL APRENDIZAJE (TICS)

Dentro de la asignatura Tecnologías de Información y Comunicación para el Aprendizaje, destacaría la componente práctica de la misma. La finalidad era conocer los principales elementos tecnológicos utilizables como recursos didácticos en el ejercicio docente, así como su uso adecuado, sus posibles aplicaciones y su aprovechamiento en la enseñanza.

En primer lugar, aprendíamos a elaborar un material digital, aplicándolo en la clase práctica. Una vez creados, éramos instruidos sobre cómo manejar en profundidad los recursos

tecnológicos durante las dos horas que duraba cada sesión. En concreto, se trabajaron los blogs, páginas web, wiki, presentaciones digitales en PowerPoint, herramientas digitales para la evaluación, Webquest y redes sociales.

Estos recursos digitales pueden resultar ventajosos respecto a las herramientas no digitales porque tienen gran capacidad de flexibilidad y adaptación a diversas actividades, son un instrumento que puede aumentar la motivación del alumnado, ahorrar tiempo y utilizar el mensaje audiovisual que se ha demostrado tener mayor capacidad de crear emociones y permitir memorizar contenidos durante más tiempo (Hernández, 2017).

Además de poder aplicar en las clases estas herramientas, es muy importante estar familiarizado con el uso de TICS ya que en la sociedad informatizada actual parece coherente que los docentes de Secundaria posean unas capacidades didáctico-tecnológicas y que su conocimiento sobre las TICs sea elevado, ya que están en contacto con jóvenes que han crecido y viven en un ambiente tecnológico.

Por otro lado, la asignatura permitió aprender a utilizar otras herramientas que no pudieron aplicarse durante el Practicum que, sin embargo, las considero con amplias posibilidades y las tengo en cuenta como recursos didácticos futuros. Algunas de ellas son las videoclases creadas con Youtube que, como es un importante lugar de referencia para muchos adolescentes como modelo de socialización y fuente de educación, tiene potencial para ser una herramienta educativa (Pérez-Torres, Pastor-Ruiz y Abarrou-Ben-Boubaker, 2018). También, las actividades a través de Webquest, que desarrollan la capacidad de resolución de problemas, siendo el alumno protagonista absoluto en su proceso de aprendizaje (Cegarra, 2008). Por último, los blogs, que pueden actuar como escaparates de actividades compartidas favoreciendo el aprendizaje cooperativo y la responsabilidad de los alumnos y también permiten complementar la relación entre estudiantes y docente a través de la red (Reviglio, 2010).

Cómo contrapunto, y sin ser ajenos a todos los beneficios que aportan las TICs hay que estar atentos al uso que se les da a la mismas, ya que no hay que olvidar que son la herramienta para alcanzar los objetivos, y no el fin. El director de educación de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), Andreas Schleicher, cree que, de momento, no existe aún una pedagogía que nos ayude a usar tabletas y teléfonos de forma que aumenten el rendimiento de los alumnos: según los análisis de la OCDE la tecnología está transformando la enseñanza pero a día de hoy todavía de una forma más negativa que positiva.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

En esta parte de la memoria se procederá a la descripción de la propuesta didáctica llevada a cabo durante el periodo de prácticas, la cual consistió en el desarrollo de la UD2 “La dinámica de la Tierra”. Para ello la metodología planteada fue la denominada “Aprendizaje por retos”, basada en que los problemas son planteados como desafíos a los alumnos, transformándose en nuevas posibilidades de aprendizaje competencial.

3.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA Y NIVEL EDUCATIVO

La propuesta didáctica que se implementó lleva por nombre “Fomento de la creatividad desde el diseño: Enseñanza por retos para la UD Dinámica de la Tierra”. El aprendizaje por retos está basada en que los problemas son planteados como desafíos a los alumnos, transformándose en nuevas posibilidades de aprendizaje competencial. Para la solución de dichos retos, se aplican metodologías de diseño en el ámbito educativo, fomentando los factores de la creatividad en los alumnos, ya que ésta se encuentra entre el reto y la solución. De esta forma, los docentes plantean retos relacionados con problemas sociales, haciendo que los contenidos se conecten con los intereses y la realidad de los alumnos. Estableciendo una nueva forma de interactuar con los estudiantes en torno al contenido (Calavia, 2017).

Cómo ya se ha mencionado el trabajo se englobó dentro de la UD: “La dinámica de la Tierra”. Es la tercera unidad de la 3ª evaluación y los bloques previos han estado centrados en la ecología y medioambiente y en la evolución de la vida. La asignatura de Biología y Geología en 4º de ESO tiene un total de 3 sesiones semanales, y para llevar a cabo la propuesta didáctica que se expone en este trabajo se emplearon 6 sesiones. La propuesta se desarrolló en la 3ª Evaluación del curso 2017-2018, comenzándose el día 10 de abril y con finalización el día 10 de mayo.

La aplicación de la UD elegida tuvo lugar en el curso de 4º de la ESO del Colegio Sagrado Corazón de Jesús, en concreto a los grupos de 4ºB y 4ºC.

A nivel teórico, la UD2: La Dinámica de la Tierra, del currículo de 4º de la ESO, para la asignatura de Biología y Geología, trata los contenidos siguientes:

La historia de la Tierra. El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación. Los eones, eras geológicas y periodos geológicos: ubicación de los acontecimientos geológicos y biológicos importantes. Estructura y composición de la Tierra. Modelos geodinámico y geoquímico. La tectónica de placas y sus manifestaciones: evolución histórica de la Deriva Continental a la Tectónica de Placas.

La siguiente tabla hace referencia a los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables utilizados para realizar la evaluación de esta UD. Así mismo, se relaciona cada uno de ellos con la competencia clave que se trabaja a través de estos. Concretamente, la CMCT (competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología) será la base de toda la unidad, así como de la asignatura, puesto que se tratan conocimientos científicos básicos. La competencia de aprender a aprender (CAA) se trabajó en todas las sesiones, en las cuales se llevó a cabo la actividad basada en la enseñanza por retos. Al igual que la CMCT, la competencia en comunicación lingüística (CCL) se trabajó en todo momento. Además, estas competencias se trabajaron también en las exposiciones que tuvieron lugar después de realizar los mapas mentales y de presentar la solución del reto planteado.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante.	CMCT-CCL	Est.BG.2.1.1. Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad, en nuestro territorio y fuera de él.
Crit.BG.2.2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual.	CMCT-CAA	Est.BG.2.2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica.
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	CMCT-CAA	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas.
Crit.BG.2.4. Categorizar e integrar los procesos geológicos más importantes de la historia de la Tierra.	CMCT-CAA	Est.BG.2.4.1. Discrimina los principales acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que han tenido lugar a lo largo de la historia de la Tierra, reconociendo algunos animales y plantas características de cada era.
Crit.BG.2.5. Reconocer y datar los eones, eras y periodos geológicos, utilizando el conocimiento de los fósiles guía.	CMCT-CAA	Est.BG.2.5.1. Relaciona alguno de los fósiles guía más característico con su era geológica. Aplica especialmente estos conocimientos al territorio de Aragón.
Crit.BG.2.6. Comprender los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra: modelo dinámico y modelo geoquímico.	CMCT-CAA	Est.BG.2.6.1. Analiza y compara los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra. Modelo dinámico y modelo geoquímico.
Crit.BG.2.7. Combinar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra con la teoría de la tectónica de placas.	CMCT-CAA	Est.BG.2.7.1. Relaciona las características de la estructura interna de la Tierra asociándolas con los fenómenos superficiales: vulcanismo, sismicidad, tectónica de placas y orogénesis.
Crit.BG.2.8. Reconocer las evidencias de la deriva continental y de la expansión del fondo oceánico.	CMCT-CCL	Est.BG.2.8.1. Expresa algunas evidencias actuales de la deriva continental y la expansión del fondo oceánico.
Crit.BG.2.9. Interpretar algunos fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres. Comprender los fenómenos naturales producidos en los contactos de las placas.	CMCT-CCL	Est.BG.2.9.1. Conoce y explica razonadamente los movimientos relativos de las placas litosféricas.
Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos.	CMCT	Est.BG.2.10.1. Identifica las causas que originan los principales relieves terrestres
Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias.	CMCT-CAA	Est.BG.2.11.1. Relaciona los movimientos de las placas con distintos procesos tectónicos.

Tabla 1- Relación entre los criterios de evaluación, las competencias clave y los estándares de aprendizaje evaluables de la UD2: La Dinámica de la Tierra.

3.2. EVALUACIÓN INICIAL

La evaluación inicial podría definirse como aquella que tiene lugar antes del inicio de un proceso de enseñanza, siendo una pieza clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que delimita el punto de partida de dicho proceso (Laura & Méndez, 2007). Podría decirse que la evaluación inicial debería sentar las bases sobre las que ha de diseñarse el modelo de enseñanza.

Para conocer la situación de partida de los alumnos antes de diseñar y aplicar la propuesta didáctica se realizó de dos formas:

- Indirecta: Consulta de literatura disponible acerca del conocimiento previo sobre estructura interna de la tierra, así como posibles dificultades en su aprendizaje.
- Directa: Evaluación inicial del grupo de alumnos a los que iba dirigida esta propuesta.

Una vez realizada esta evaluación inicial el docente debe valorar si es posible aplicar la propuesta didáctica tal y cómo la había diseñado o por el contrario debe modificarla e impregnarla de un nuevo enfoque que se alinee con los conocimientos mostrados por los alumnos.

Esta fase de evaluación inicial es muy relevante ya que el aprendizaje no deja de ser *“conectar las nuevas ideas con las que ya poseen”*.

Conocimiento previo y dificultades de aprendizaje en 4º de ESO

En un aprendizaje constructivista cómo el que planteamos es muy importante conocer cuáles son las ideas previas de los alumnos sobre el tema en cuestión, por lo que, a continuación se hace una revisión de las más destacadas.

Pedrinaci (2001), en su libro *“Los procesos geológicos internos”*, hace una revisión sobre aquellas ideas que son más persistentes en el alumnado y que, a su vez, suponen una dificultad de aprendizaje:

Si partimos de las ideas sobre el origen de las rocas, una gran parte de los alumnos suelen pensar que estas son tan antiguas como la Tierra, incluso cuando ya conocen bien la existencia de los tipos de rocas según su génesis. Si se analizan muchos libros de secundaria, las rocas vienen clasificadas en sedimentarias, ígneas y metamórficas, sin recalcar que se trata de una clasificación genética y obviando que todas las rocas tienen un origen. Esto enlaza implícitamente con las ideas sobre los procesos que modelan el relieve, al creer que la parte sólida de la Tierra es estática, solo les permite explicar el modelado del relieve a partir del catastrofismo, es decir, fenómenos como terremotos o choque de meteoritos. Esto se ve claramente cuando deben dar explicación a situaciones como la de encontrar restos de fósiles marinos en el interior del Himalaya: creen que ha sido el mar el que se ha movido, y ni se les pasa por la cabeza la idea de que haya sido la corteza terrestre la que haya sufrido una modificación. La inmutabilidad terrestre supone el obstáculo más importante para la Geología. Entender el tiempo a escala geológica es algo que resulta un reto ya que no somos

conscientes de ello y no somos capaces de observar aquellos fenómenos geológicos que se desarrollan a gran escala de tiempo, por eso se tiende a dar explicación del modelado con ideas típicas del catastrofismo, como por ejemplo a los terremotos que si son observables a escala humana. Pozo, Gómez y Limón (1991), afirman que algunos de los criterios que rigen las explicaciones de los alumnos siguen la “regla de la semejanza”, la cual dice que tendemos a creer que exista una semejanza cualitativa y/o cuantitativa entre la dimensión de las causas y sus efectos. Esto hace que encuentren el origen de las montañas en fenómenos del tipo catastrofistas, o incluso suelen interpretar su formación mediante los procesos de erosión, transporte y sedimentación. Muchos alumnos suelen pensar que una montaña podrá formarse cerca de otra gracias a que agentes como el viento desplazarán sus partículas haciendo que se vayan acumulando en lo que será, en el tiempo, una nueva montaña.

Todas las ideas previamente expuestas se han observado en alumnos que aún no han estudiado la teoría de la Tectónica de Placas. Sin embargo, a la hora de interpretar esta teoría, tienen gran dificultad en identificar qué son las placas tectónicas, puesto que las comparan con la corteza continental, creyendo que los límites de ambos son coincidentes entre sí. También confunden la orogénesis y la formación de dorsales marinas; hay que prestar especial atención al uso de comparaciones entre ambas estructuras porque pueden confundir sus orígenes, los cuales son totalmente diferentes (Marques, 1998).

Finalmente, también es fundamental analizar el nivel del desarrollo cognitivo en el que se encuentran los alumnos y qué dificultades en el aprendizaje pueden presentar. Considerando que los alumnos son de 4o de ESO, y que la edad de los mismos suele estar comprendida entre 15-16 años, se espera que se encuentren en la etapa formal inicial. Sin embargo, la realidad nos dice que muchos de ellos aún no han consolidado la etapa del pensamiento concreto.

En Gallegos (1999), se hace un análisis de estos niveles con respecto a los contenidos implicados en Geología, concretamente, en sus tablas de contenidos de Geología en función del estado madurativo del alumno. De la tabla tomamos la información aportada sobre aquellos temas que se relacionan con la Unidad Didáctica que se expone en el presente trabajo, y serán:

- *Con respecto a las estructuras geológicas:* Ya son perfectamente capaces de comprender la génesis de muchas de las estructuras más sencillas del modelado terrestre. Presentan mayor dificultad frente a las estructuras que se forman por comprensión y distensión porque no comprenden el motor que las puede causar. Según esto, debemos de tener especial atención a los contenidos relacionados con la formación de, por ejemplo, las dorsales marinas, que se forman por procesos divergentes.
- *Con respecto a los procesos internos:* Ya son capaces de relacionar fácilmente la actividad volcánica con la presencia de un magma interior. Además, comienzan a generalizar su visión acerca de los terremotos, pero no les resulta tan evidente comprender su origen, por lo que a la hora de introducir los movimientos sísmicos

como evidencias de la tectónica de placas, hay que tener especial atención ya que esto les costará más trabajo asimilar y comprender, así como prestar especial atención a la formación de cordilleras montañosas como resultado de la dinámica interna de la Tierra ya que es algo que por el nivel en que se encuentran les cuesta bastante trabajo.

- *Con respecto a la escala del tiempo geológico:* En este nivel, se les debe de introducir y ayudar a que comprendan la magnitud de la escala del tiempo geológico, es algo que no podemos obviar porque para ellos no es nada fácil de entender. Convendría dedicar tiempo a este aspecto y proponer actividades que les acerque a esta idea para facilitar su comprensión.

Evaluación inicial de los conocimientos de los alumnos participantes: Noticias, conectar contenidos teóricos con la realidad

En la evaluación inicial se persigue establecer el nivel de conocimiento del grupo de alumnos en relación con la unidad didáctica. Este método favorece la planificación de la intervención educativa que el docente va a realizar (Ubieta, Ugarriza Ozerín, y Arrien Goitiandia, 1998). El proceso de evaluación inicial puede dividirse en las siguientes etapas: Propósito de evaluación, recogida de datos y toma de decisiones. El propósito de la evaluación es la obtención de un informe que ayude en el diseño didáctico, mientras que la recogida de datos está destinada a conocer los conceptos que los alumnos han estudiado previamente, qué saben actualmente y qué dificultades de aprendizaje pueden presentarse en esta unidad (Fernández Tilve, 2007).

Para alcanzar este fin, en la primera clase y antes de comenzar con la dinámica de trabajo planteada se presentó a los alumnos los contenidos que se iban a tratar, la metodología que se iba a emplear, así como los criterios de evaluación y calificación. Acto seguido se formaron grupos de 4-5 alumnos y se asignaron roles a cada uno de ellos.

Cómo se ha comentado, para esta primera sesión se pretendía los conocimientos de partida de la clase y además se buscaba conectar los contenidos teóricos que vamos a ver en las siguientes sesiones con noticias que ocurren en el día a día. Las noticias elegidas estaban relacionadas con la unidad didáctica a impartir, “la dinámica interna de la Tierra”.

Una vez colocadas las noticias en la pizarra se invitaba a los alumnos a participar en una lluvia de ideas, estas ideas se escribían en “pósitos” y se pegaban alrededor de las noticias. Las únicas reglas eran que no había ninguna idea mala, que cada idea la escribieran en un “pósit” y que todos participarán respetando a los demás.

Tal y cómo se ha mencionado las noticias que se seleccionaron estaban relacionadas con los contenidos de la unidad didáctica. Un resumen de las ideas más recurrentes aportadas por los alumnos para cada una de ellas fue:

- Grieta que aparecida en África



Entre los pódites de los alumnos se encontraron las siguientes ideas:

“Bordes divergentes, Rift valley, creo que dentro de millones de años esa parte se separara de África, tectónica de placas, terremotos; movimiento de placas tectónicas, zona inestable, separación, en un futuro afectará a todas las especies; la naturaleza decide por el hombre; separación de los continentes, nueva Pangea; catástrofes naturales; La tierra está en constante movimiento; Relacion con la tectonica de placas y la teoria de la deriva continental; Esto seguro es culpa de la tectónica de placas, no molaría estar ahí cuando sucediese!...”

- Pozo Kola



En la perforación más profunda del mundo aportaron las siguientes ideas:

“Fue el más profundo, no la conozco, pero está relacionada un poco con la estructura interna, ya que se estudia el interior y con el origen de la misma ya que pueden encontrar restos que determinen algo, obtener recursos como el petróleo, Buscan beneficios comerciales, capas de la tierra, semejante hoyo seguro que lo notaría la estructura de la tierra(j), estudios para conocer la formación de la tierra, gran espesor de las capas terrestres, Pozo mas profundo del mundo (12km) hecho por la URSS en el siglo xx...”

- Salto desde la estratosfera de Baumgartner



Ideas de los alumnos: “Rompió la barrera del sonido, va a ser verdad lo de que Redbull te da alas, se tiró desde la estratosfera y rompió dos records, Proyecto de redbull; caída desde la estratosfera; rompió 2 records: más altura y romper la barrera del sonido, la podemos relacionar con las capas de la atmósfera, ese hombre era un temerario que desafiaba a la muerte...”

- *Tsunami Japón*



Ideas de los alumnos: “Tectónica de placas, dos placas tectónicas originaron un terremoto y un tsunami, descontrol por un terremoto, Dorsal oceánica, Movimiento placas tectónicas; mucho desastre, Un desastre natural que dio lugar a numerosas muertes y pérdidas materiales, desastre nuclear de Fukushima; terremoto + tsunami; placas tectónicas, la dinámica interna suele tener consecuencias desastrosas, movimiento de placas en zona oceánica: terremoto y tsunamis...”

3.3. OBJETIVOS

La propuesta didáctica que se implementó lleva por nombre “Fomento de la creatividad desde el diseño: Enseñanza por retos para la UD Dinámica de la Tierra”. La enseñanza por retos está basada en que los problemas son planteados como desafíos a los alumnos,

transformándose en nuevas posibilidades de aprendizaje competencial. Para la solución de dichos retos, se aplican metodologías de diseño en el ámbito educativo, fomentando los factores de la creatividad en los alumnos, ya que ésta se encuentra entre el reto y la solución. De esta forma, los docentes plantean retos relacionados con problemas sociales, haciendo que los contenidos se conecten con los intereses y la realidad de los alumnos. Estableciendo una nueva forma de interactuar con los estudiantes en torno al contenido.

Con esta propuesta de enseñanza por retos los objetivos que se persiguen son:

- Implementar una metodología innovadora aplicando técnicas de diseño, que fomente la creatividad y potencie la motivación de los alumnos.
- Conectar los contenidos teóricos que se ven en clase con la realidad.
- Impulsar y mejorar la comunicación y expresión oral.
- Saber sintetizar la información recopilada haciendo uso de mapas mentales.
- Participar de forma activa en clase, utilizando los términos y conceptos estudiados.

3.4. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En relación a la **propuesta didáctica** cabe resaltar que anteriormente ya se han llevado a cabo varias innovaciones sobre “dinámica interna de la Tierra” y es Domènech-Casal (2015), a partir de su propuesta didáctica en la que los alumnos debían de reconstruir la historia geológica de un planeta imaginario, quién propone como futura línea abierta de innovación, el estudio de casos reales acerca del origen tectónico de las diferentes estructuras geológicas de nuestro Planeta. Es esta línea la que se toma como referencia para la propuesta didáctica innovadora que se pretende en este Trabajo de Fin de Máster, los retos que se plantean siguen este hilo argumental.

El estudio de las ciencias experimentales en general y de la asignatura de Geología en particular se ha basado tradicionalmente en la transmisión de conocimientos teóricos a través del uso de clases magistrales y en el aprendizaje memorístico de conceptos complejos y específicos (Duschl & Osborne, 2002), lo que ha llevado a distanciar la ciencia que se enseña en las aulas de la que puede ser percibida en la vida cotidiana de los estudiantes (Banet, 2007). Si bien este tipo de enseñanza propedéutica es válido para la transmisión de contenidos y para la preparación de futuros científicos (Vazquez-Alonso et al., 2005), no trabaja de una manera tan clara las diferentes competencias recogidas en la LOMCE. Por ello, el trabajo de los contenidos de Geología desde un punto de vista no exclusivamente propedéutico podría aumentar el interés de los alumnos por este tipo de asignaturas, permitiendo trabajar además las competencias clave. En este sentido, la utilización de metodologías basadas en el aprendizaje metacognitivo, como las propuestas por el trabajo cooperativo pueden resultar de gran utilidad (García, 2003).

Adicionalmente, en las conversaciones previas a las prácticas mantenidas con el tutor y en la sesión de evaluación inicial, en la que también se les preguntó acerca de su interés en la Geología, se detectó una baja participación y motivación general de los alumnos en las clases, no se sienten motivados por aprender y creen que los contenidos de esta asignatura son de poca utilidad. Este es el principal motivo que hace replantear la forma en que se está llevando a cabo la exposición de los contenidos teóricos de la unidad.

Si no existe motivación e interés, es imposible que se produzca un aprendizaje significativo, por lo que, con esta propuesta se pretende desarrollar curiosidad por la asignatura, fomentar la creatividad y plantear un objetivo común a modo de producto final tangible, en el que sentirse involucrados e ilusionados. Por ello se va a utilizar la **metodología de enseñanza por retos**, que integra trabajo cooperativo, para que así, entre todos se motiven y apoyen aprendiendo juntos. Con la asignación de roles se garantiza la participación de todos, ya que se sienten importantes y necesarios para que el proyecto siga adelante; así desarrollan su espíritu de trabajo en equipo. Asimismo, se ha detectado que por lo general no presentan actitud crítica sobre ellos mismos, para ello, se pedirá también que sean ellos mismos se evalúen, a sí mismos y al resto del grupo a partir de la rúbrica aportada por el docente. Así aprenderán a reflexionar sobre la propia práctica para determinar qué es lo que se está haciendo bien y qué es lo que deberían mejorar.

La metodología que se emplea en esta propuesta encuentra su base dentro del marco de la **metacognición**. Se aborda el tema de la metacognición como una alternativa viable para formar alumnos autónomos, sobre la base de una educación que potencia la conciencia sobre los propios procesos cognitivos y la autorregulación de los mismos por parte de los estudiantes, de manera tal, que les conduzca a un **“aprender a aprender”**, es decir, a autodirigir su aprendizaje y transferirlo, conectarlo, a otros ámbitos de su vida. (Osses y Jaramillo, 2008). Se hace cada vez más necesario que niños y adolescentes mejoren sus potencialidades a través del sistema educativo formal “aprendiendo a aprender” y “aprendiendo a pensar”, de manera tal que, junto con construir un aprendizaje de mejor calidad, este trascienda más allá de las aulas y les permita resolver situaciones cotidianas; en otras palabras, se trata de lograr que los estudiantes sean capaces de autodirigir su aprendizaje y transferirlo a otros ámbitos de su vida. Para lograr los objetivos de “aprender a aprender” y “aprender a pensar”, en los últimos años se ha revelado como especialmente eficaz la formación de los docentes en la adquisición y utilización oportuna de estrategias de aprendizaje cognitivas, entre las cuales se destacan las orientadas al autoaprendizaje y al desarrollo de las habilidades metacognitivas.

El otro pilar en el que se sustenta la propuesta didáctica presentada es en fomentar la creatividad. La **creatividad** es la capacidad de conectar los conocimientos aprendidos, para resolver y hacer cosas con lo que se ha aprendido, y utilizar este conocimiento para aprender en otras situaciones (Kleiman, 2008). Esta capacidad creativa es una de las principales características de los seres humanos a diferencia de otras especies, ya que les ha permitido avanzar y desarrollarse dando respuesta a los problemas y obstáculos encontrados, asegurando su supervivencia y aumentando su calidad de vida. La creatividad no hay que concebirla como

algo exclusivo de algunas personas, sino que está presente en mayor o menor medida en todos nosotros. Es necesario trabajar para despertarla y requiere de la educación y la experiencia para ser desarrollada (López Martínez, 2008). Además, otro problema añadido es la concepción del término “creatividad”, que en ocasiones se utiliza como sinónimo de imaginación y no es lo mismo, también suele vincularse exclusivamente a las artes.

El instituto, y especialmente las clases de ciencias por su carácter experimental, pueden ser un buen entorno para estimular la creatividad. De hecho, debe ser desarrollada durante la educación, y hacerlo desde primaria y secundaria puede ser más importante que en la educación universitaria. Sin embargo, la creatividad continúa estando marginada dentro de la metodología tradicional utilizada en muchos centros educativos. Dicha metodología se basa, entre otros, en los siguientes aspectos: el currículo presta especial atención a las habilidades básicas, las actividades dependen en gran medida de los libros de texto, los maestros se comportan de manera didáctica, difundiendo información a los estudiantes, se busca la respuesta correcta para validar el aprendizaje del estudiante, la evaluación no está alineada con la enseñanza y ocurre casi exclusivamente a través de pruebas. No obstante, hay que tener en cuenta que es un tema complejo de introducir y enseñar, obliga al educador a colocarse en una posición de pregunta, de incertidumbre ante lo que el alumno le va a proponer (López Martínez, 2008).

Para muchos la creatividad llega por suerte, casualidad o inspiración divina. Un estudio llamado *Myths of Creativity* (Mitos de la creatividad) de David Burkus ayuda a entender que se trata de un proceso y no de una genialidad (Burkus, 2013).

Es muy importante que los centros educativos trabajen la creatividad. Deben conectar el aprendizaje con el entusiasmo, y buscar otras formas de adquirir el conocimiento, diferentes a la copia, la reproducción, la observación...Es importante que el estudiante perciba que el aprendizaje pueda ser práctico y reflexivo, es decir, que requiera la detección, el planteamiento, y la solución de problemas (los pilares del Design thinking) (IDEO,2017). Con todo ello, quizás se debería plantear cual es el verdadero objetivo de un colegio, según afirma López Martínez (2008): “El valor de la escuela no depende de su prestigio o su capacidad para enseñar a los estudiantes a enfrentarse con las necesidades de la vida sino, lo que es más importante, en qué grado es capaz de transmitir el disfrute de aprender durante toda la vida” (p.93)

Hay diversas metodologías y herramientas para fomentar, estimular y trabajar la creatividad, una de ellas, la que va a sustentar metodológicamente el presente artículo es el Design Thinking. El Design Thinking es una metodología para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender las necesidades reales de los usuarios y darles solución. Trabajar este método en el aula fomentará las capacidades de cooperación, creatividad e innovación, y permitirá a los alumnos conceptualizar la idea de su proyecto. El “proceso de diseño” es lo que el Design Thinking pone en acción. Tiene 5 fases que ayudan a conducir el desarrollo, desde la identificación de un reto hasta la búsqueda y la construcción de una solución. Cada

desafío requiere un enfoque diferente y un conjunto distinto de métodos. Normalmente se siguen los pasos de manera lineal pero es adaptable a la casuística a la que nos enfrentemos. (IDEO, 2017). Las 5 fases son: descubrimiento, interpretación, ideación, experimentación y evolución.

Desde la Universidad de Zaragoza (Calavia, 2017) se abordó el tema de cómo se podía introducir la creatividad en educación, concretamente en alumnos de primaria. En esta fase de investigación detectaron que existían barreras que impedían su desarrollo: metodologías educativas tradicionales, clases “conferencia”, mesas individualizadas... Por otro lado vieron que el perfil del docente, los recursos disponibles, el tiempo invertido eran factores que favorecían la creatividad. Así pues, se detecta la oportunidad de desarrollar una herramienta desde el punto de vista del diseño que fomente la creatividad. Se diseñó un kit que incorpora las herramientas necesarias para aplicar la metodología de **aprendizaje por retos**: manuales de uso, plantillas para emplear en clase, pegatinas... En el aprendizaje por retos se plantean los problemas como desafíos a los alumnos, tienen que ser problemas de carácter social, trasladar los contenidos del libro a la realidad de los alumnos. Para solucionar esos retos se aplican diferentes técnicas de diseño en el ámbito educativo y de esta forma fomentar la creatividad. En el Prácticum se adaptó la herramienta a alumnos de secundaria y en concreto se diseñaron materiales *ad hoc* para impartir la unidad didáctica “La dinámica de la Tierra”. Mientras se llevaban a cabo las diferentes actividades y acciones se evaluó la herramienta mediante técnicas de observación, entrevista y encuesta. Se sigue una estrategia de evaluación combinatoria de métodos de evaluación cualitativos y cuantitativos (Cada dimensión de la herramienta se evalúa con varios métodos de evaluación), según la metodología Xassess (Blanco et al., 2016).

En cuanto a la adecuación de esta **propuesta didáctica al centro** en el que se desarrollaron las prácticas se puede decir que, la elección se debió, en primer lugar, a la secuenciación de los contenidos hecha por el profesor tutor. Antes de impartir la misma, pude asistir como observador a varias clases de mi tutor en el centro y analizar el estilo de enseñanza que utilizaba (clases magistrales), así como las características de los diferentes grupos y niveles en los que el profesor impartía clase. De entre todos los niveles posibles, elegí 4º de la ESO porque es un nivel intermedio, y es el que más se adecuaba temporalmente al desarrollo de las prácticas. Además, en este caso tenía la posibilidad de implementar la misma propuesta didáctica en dos grupos muy diferentes, unos más proactivos, más alineados con la curiosidad y con mejores calificaciones y el otro grupo más desmotivado y con peores calificaciones. Por todo ello, consideré que el desarrollo de esta UD supondría una buena primera toma de contacto con la docencia en Educación Secundaria y aplicar técnicas de diseño para fomentar la creatividad y estimular el interés por la Geología.

4. ACTIVIDADES

4.1. ALUMNOS

Se ha aplicado la unidad didáctica a dos cursos de 4º de la E.S.O. el grupo B y el grupo C:

- **4ºESO B** Cuenta con 23 alumnos, que asisten a tres sesiones semanales de 50 minutos de la materia de Biología y Geología. Agrupados según la optativa común, los alumnos cursaron juntos 3º de ESO y han tenido contacto con el profesor de Biología y Geología en años anteriores. En este grupo contamos con un núcleo de alumnos con una motivación por el estudio media alta, que influye de manera positiva en fomentar un ambiente de trabajo aceptable tanto en el aula como en casa.
- **4ºESO C** Cuenta con 24 alumnos, a diferencia de 4ºB en este grupo contamos con un núcleo de alumnos con una motivación por el estudio media baja, lo que influye en la participación activa durante las clases.

4.2. CONTENIDOS

La unidad didáctica seleccionada para impartir en clase y utilizar la metodología citada fue “La dinámica de la Tierra”, que es tercera unidad de la 3ª evaluación y los bloques previos han estado centrados en la ecología y medioambiente y en la evolución de la vida. Los contenidos que se van a tratar en clase son los siguientes:

- El origen del sistema solar y de la Tierra
- El estudio de la estructura interna de la Tierra
- Modelo geodinámico
- EL motor interno de la Tierra
- Movimientos verticales de la litosfera
- Movimientos horizontales de la litosfera
- La Tectónica de placas
- Bordes convergentes. Bordes divergentes. Bordes de cizalla.
- Fenómenos intraplaca.
- El ciclo de las rocas.

4.3. TEMPORALIZACIÓN

Para desarrollar esta unidad didáctica se emplearon 6 sesiones que correspondieron a dos semanas del tercer trimestre. Inicialmente se hizo un diseño previo de sesiones que se modificó para incluir una clase magistral para explicar y afianzar los contenidos teóricos. El plan inicial se plasma en la siguiente figura, y se estructura siguiendo las fases de la metodología de diseño: presentación, investigación, ideación, prototipo y presentación.

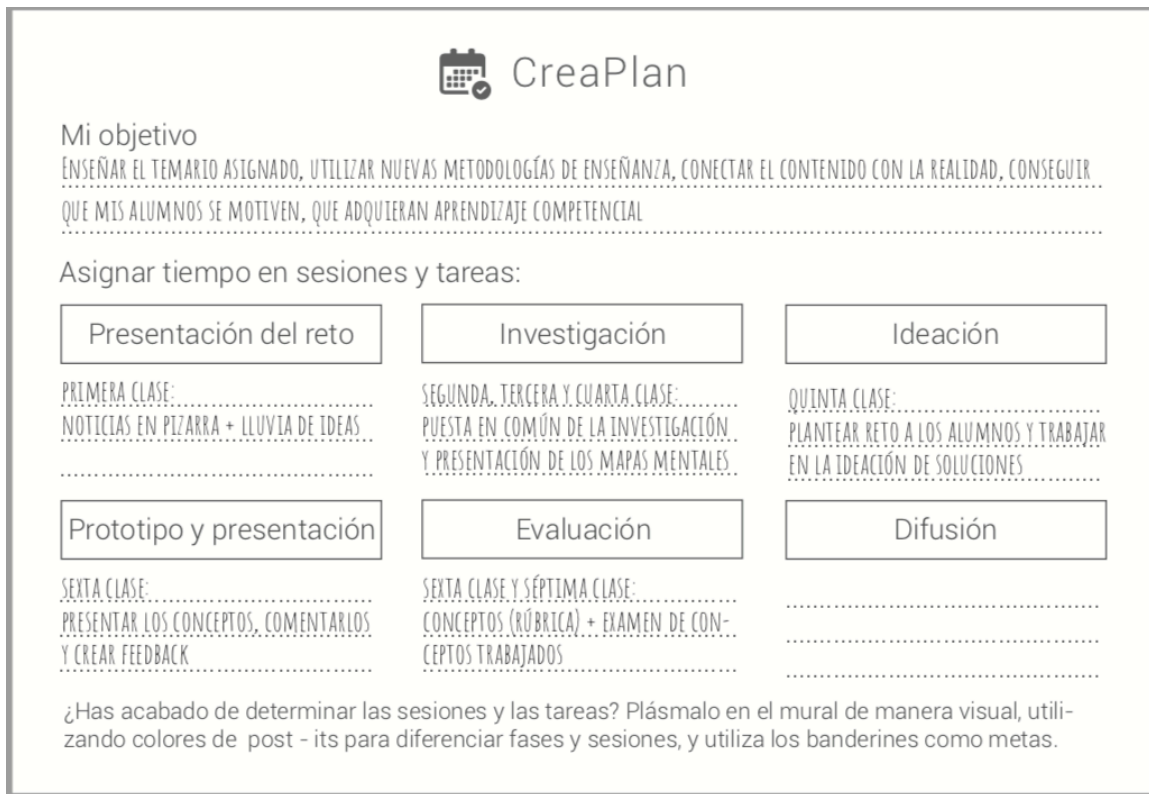


Figura 1. Planificación inicial de las clases (Fuente: Plantilla de Calavia 2017)

El plan de clases que se desarrolló en el transcurso de las 3 semanas de clase se resume en:

1ª Clase. Noticias en la pizarra + lluvia de ideas. Formación de equipos.

2ª y 3ª Clase. Investigación. Puesta en común de la investigación, creación y presentación de los mapas mentales.

4ª Clase. Clase magistral para afianzar los contenidos teóricos vistos hasta la fecha

5ª Clase. Ideación. Plantear reto a los alumnos y trabajar en la ideación de soluciones.

6ª Clase. Prototipo y evaluación. Presentar los conceptos, comentarlos y crear feedback.

4.4. PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES

Previamente al comienzo de la clase se realizó una labor de investigación e inmersión para familiarizarnos con la metodología a emplear. Al mismo tiempo se adaptó el kit de aprendizaje por retos a la temática que teníamos que desarrollar en las clases, en nuestro caso “La dinámica de la Tierra”. La herramienta comparte las mismas líneas y sigue los mismos principios que el currículo de Educación Primaria aprobado por el Gobierno de Aragón el 16 de junio de 2014. Según el cual, la herramienta puede ser considerada como una "metodología didáctica", facilitando la consecución de los objetivos generales de la educación de este nivel, con especial énfasis en: “Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje y espíritu emprendedor” (Calavia, 2017).

Primera clase: Conectar contenidos con la realidad.

Antes de comenzar con la dinámica de trabajo planteada se presentó a los alumnos los contenidos que íbamos a tratar, la metodología que se iba a emplear, así como los criterios de evaluación y calificación. Acto seguido se formaron grupos de 4-5 alumnos y se asignaron roles a cada uno de ellos. Una forma de afianzar el compromiso fue diseñando un contrato de compromiso que debían firmar todos los miembros del grupo.

🤝 Contrato de compromiso

Nuestro reto

Integrante 1

Integrante 2

Integrante 3

Integrante 4

Integrante 5

Nombre: Rol:

Nombre: Rol:

Nombre: Rol:

Nombre: Rol:

Nombre: Rol:

- ★ NOS COMPROMETEMOS CADA UNO A CUMPLIR NUESTRO ROL.
- ★ NOS COMPROMETEMOS A QUE TODO LO QUE YO ESCRIBA EN LOS DOCUMENTOS, YO LO ENTIENDO, PERO MIS COMPAÑEROS TAMBIÉN LO ENTIENDEN.
- ★ NOS COMPROMETEMOS A CUMPLIR LAS BASES DE EQUIPO:
COMPROMISO - COMPLEMENTARIEDAD - COORDINACIÓN - CONFIANZA - COMUNICACIÓN

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

Firma:

Figura 2. Contrato de compromiso (Fuente: Plantilla de Calavia 2017)

Tal y cómo se ha comentado esta primera sesión se pretendía que sirviera cómo evaluación inicial además de para relacionar los contenidos teóricos que vamos a ver con noticias que ocurren en el día a día. Las noticias elegidas estaban relacionadas con la unidad didáctica “la dinámica interna de la Tierra”.



Figura 3. Ejemplo de las noticias que se colocaron en la pizarra y su relación con los contenidos teóricos que se verán en clase. (Fuente: El País)

Una vez colocadas las noticias en la pizarra se invitaba a los alumnos a participar en una lluvia de ideas – “Brainstorming” que respondieran a preguntas como: *¿Qué os sugieren estas imágenes? ¿Qué conocéis sobre estas noticias? ¿Están relacionadas con el tema? ¿Qué sabéis de los contenidos teóricos?* Las ideas se escribían en post-its y se pegaban alrededor de las noticias.

Para esta técnica las únicas reglas que se expusieron fueron:

- No está permitido el juicio y la crítica sobre las ideas.
- Toda idea es bienvenida, no hay “malas”
- Es importante mantener una única conversación a la vez para poder escuchar.
- Aportar tantas ideas cómo sea posible.
- Las ideas se escriben en los post-its y se pegan alrededor de las noticias. Se pueden dibujar bocetos simples para expresar tus ideas.

Materiales empleados: Fotocopia en dinA4 de las noticias, rotuladores, post it y cronómetro.

Un ejemplo de las ideas que aportaron los alumnos se resumen en el apartado de Evaluación inicial.

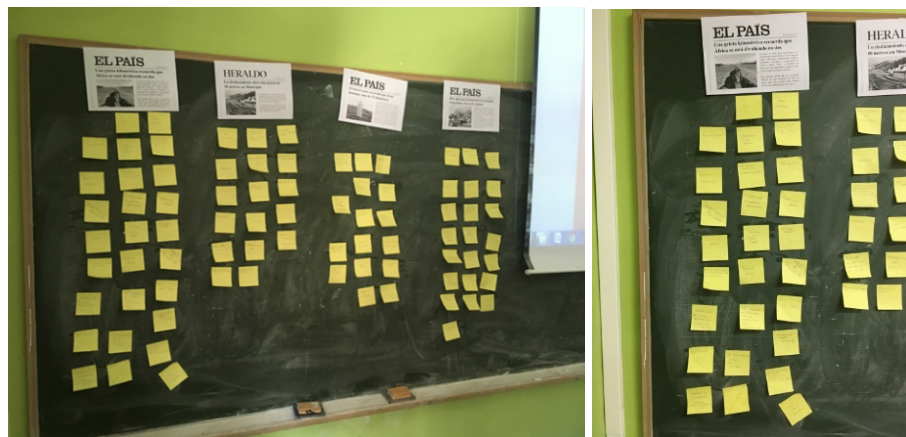


Figura 4. Ideas de los alumnos relacionadas con las noticias.

Al finalizar la clase y con los grupos ya definidos se les proponía a los alumnos buscar información relacionada con los temas que habíamos visto en las noticias, para estructurar la búsqueda dividimos la temática en los 3 grandes bloques de la unidad didáctica: tectónica de placas, estructura de la Tierra y volcanes y terremotos.

Segunda y tercera clase: Mapas mentales.

Una vez realizada la fase de investigación y recopilación de información, es necesario sintetizar e interpretar la información para encontrar oportunidades o nichos, y poder buscar soluciones en la fase de ideación. Esta etapa puede resultar confusa a los alumnos, ya que no es fácil encontrar el significado y ordenar toda la información, por ello se les facilitó las herramientas necesarias: dinA3 para dibujar el mapa mental, rotuladores, pegatinas, instrucciones para realizar mapas mentales...

Entre estas herramientas se aportó al alumnado para que las colocaran en el póster unas pegatinas de “Dudas” con el objetivo de que pudieran ir anotando las dudas que les surgieran en el momento y unas pegatinas de “Feedback” en las que cómo profesores, les aportaba ideas o sugerencias de cómo desarrollar el mapa mental.

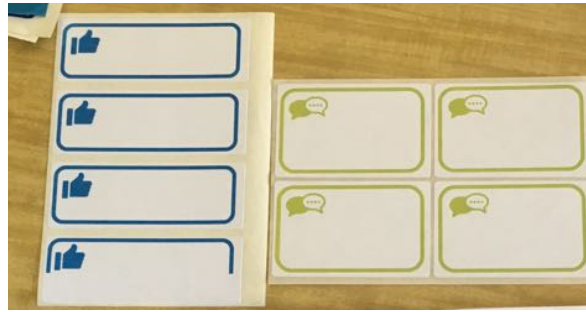


Figura 5. Pegatinas de Dudas y Feedback (Fuente: Adaptación propia para este Prácticum, original de Calavia, 2017)

Para sintetizar la información usamos mapas mentales. Este tipo de esquemas es una buena herramienta para relacionar, agrupar y simplificar la información. Permite a los alumnos visualizar lo más importante, y tener un recordatorio visual de todas oportunidades detectadas.



Figura 6. Instrucciones básicas para diseñar mapas mentales (Fuente: Web Academia Play)

Se realizaron los mapas mentales para los tres bloques definidos en la primera clase y posteriormente se expusieron al resto de la clase.

Siguiendo los tres bloques de contenidos teóricos que se establecieron (estructura de la Tierra, tectónica de placas y volcanes y terremotos) se realizó un mapa mental por cada grupo y al finalizar la sesión se expusieron ante toda clase. Aprovechando cada exposición se aportaba contenido teórico para complementar la información que daban los alumnos y así explicar todos los contenidos previstos en la unidad didáctica.



Figura 7. Ejemplos de mapas mentales

Con la exposición al resto de compañeros, además de para mejorar las capacidades de comunicación y expresión oral, se perseguía poner en común los conceptos teóricos investigados por cada grupo y de esta manera sistematizar el conocimiento.

Cuarta clase: Clase magistral

En el transcurso de las sesiones se decidió incluir una clase en la que se expusieran los contenidos del libro de texto de manera tradicional. Para ello empleamos una presentación en power point en la que se explicaban los contenidos teóricos. Con esta clase magistral se perseguía organizar, estructurar, dar coherencia a lo que se había visto en clase hasta la fecha: asentar el conocimiento.

Además, ya que no estaban acostumbrados a este tipo de metodologías, y tenían una gran preocupación ante el examen final, se buscaba que tuvieran la seguridad de un guión estructurado con los contenidos de los que iban a examinarse

Quinta y Sexta clase: Presentación del reto y evaluación.

Para la aplicación de metodologías de diseño en el ámbito educativo escolar, se plantea la enseñanza por retos. De tal forma que los problemas sean planteados a los alumnos como desafíos y se transformen en nuevas posibilidades de aprendizaje. La creatividad se encuentra entre el reto y la solución, por ello los retos se solventan gracias a la creatividad.

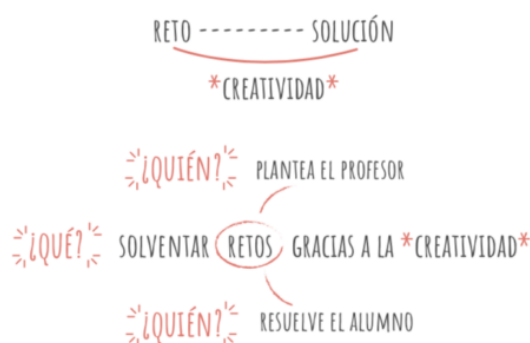


Figura 8. Aprendizaje por retos (Fuente: Calavia, 2017)

Se plantearon a los alumnos 3 retos que resolver, alineados con los contenidos teóricos de la unidad didáctica. Para abordarlos se dividió la clase en los mismos grupos de las actividades anteriores y se dedicó una única sesión para resolver el reto. Las preguntas que planteamos para resolver fueron las siguientes:

1. ¿Cómo proteger a las ciudades de las catástrofes naturales?

Con esta pregunta se buscaba que los alumnos no sólo conocieran que es un volcán o un terremoto, sino que fueran conscientes de que consecuencias pueden acarrear a la sociedad y cómo podríamos construir ciudades más seguras ante estos fenómenos: sistemas de alerta, de predicción, kits de supervivencia, construcciones más resistentes...



Figura 9. Reto planteado sobre volcanes y terremotos (Fuente: Elaboración propia)

2. ¿Cómo sería el viaje al interior de un planeta imaginario?

En este reto se persigue que los alumnos describan cómo sería un viaje al interior de un planeta imaginario, qué materiales atravesaríamos, cómo se propagarían las ondas S y P según su rigidez, cómo serían los modelos geodinámico y geoquímico...



Figura 10. Reto planteado sobre estructura interna de la Tierra (Fuente: Elaboración propia)

3. Si pudiéramos viajar al futuro, dentro de 500 millones de años, ¿Qué aspecto tendría la Tierra? ¿Seguiría existiendo la tectónica de placas?

En este reto planteamos un viaje al futuro del planeta y hacer reflexionar al alumnado si continuaría la tectónica de placas y cómo sería el continente que se formaría o si por el contrario cesaría el calor interno de la Tierra, las corrientes de convección y los movimientos de placas...



Figura 11. Reto planteado sobre tectónica de placas (Fuente: Elaboración propia)

Para resolver estos retos se planteó la actividad en 3 fases: ideación, selección y definición de concepto.

Ideación

Para esta fase se empleará la metodología de diseño 5-1-2. Se trata de una técnica que permite a los alumnos generar ideas relativas al tema planteado previamente. Sus nombres se corresponden con las claves para utilizarla:

5: Hace referencia a las personas que participan, que en este caso serán 5 alumnos.

1: Una idea mínimo a escribir por cada integrante del grupo en una hoja, de manera individual.

2: Dos minutos para escribirlas. Una vez transcurrido este tiempo, cada uno pasará su hoja al compañero de al lado. Después de leer las ideas anteriores, se repite el mismo proceso, aportando nuevas ideas sobre las descritas. Se repite el proceso hasta que se complete el ciclo, teniendo cada integrante de nuevo su hoja inicial.

Reglas. El tiempo de 2 minutos debe cumplirse sin excepciones. Las ideas deben escribirse de manera concisa y clara. Al recibir la hoja del compañero se deben leer todas las ideas descritas, y a partir de ellas escribir nuevas.

Selección

¿Qué idea seleccionamos? Para ello agruparemos y relacionaremos las ideas. Posteriormente cada miembro del grupo selecciona sus 2 ideas favoritas, en silencio, utilizando gomets para votar. Al finalizar se cuentan los votos y se determina la selección por popularidad. Como equipo, se deben discutir los resultados y decidir qué idea elegir.

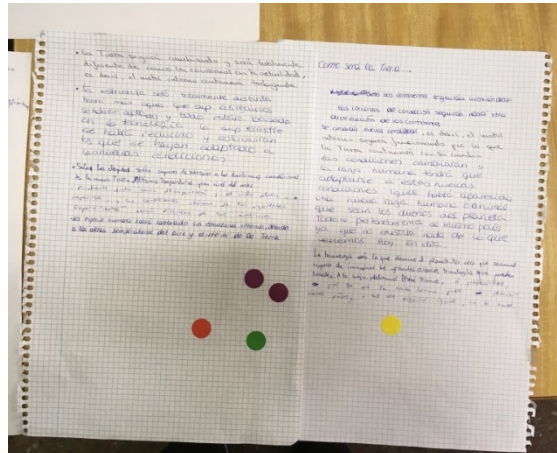


Figura 12. Ejemplo de la fase de ideación y selección

Definición de concepto

Una vez elegida aquella idea con la que continuar trabajando, es necesario comenzar a dialogar, bocetar y pensar en los detalles y dar forma al concepto final. Se diseña y entrega a los alumnos una plantilla que ayuda en el proceso de definir y sintetizar el concepto. Los aspectos que debe incluir el concepto desarrollado son:

- Título que identifique la idea
- Un “Tweet” para describir el concepto, sintetizándolo al máximo.
- Descripción del concepto.
- Visualización mediante bocetos, esquemas, maqueta, historias....

Entre los retos propuestos por los alumnos podríamos destacar una cama acorazada con sensores y kit de alimentos que se cierra automáticamente en caso de temblor de Tierra, otros grupos lo enfocaban a sistemas de alerta temprana en el epicentro del terremoto; en el caso de tectónica de placas varios grupos elucubraban con el impacto de un meteorito y migración previa de la humanidad; respecto a la estructura de la tierra planteaban robots que llegaban hasta el núcleo y descubrían nuevos minerales necesarios para el desarrollo tecnológico...

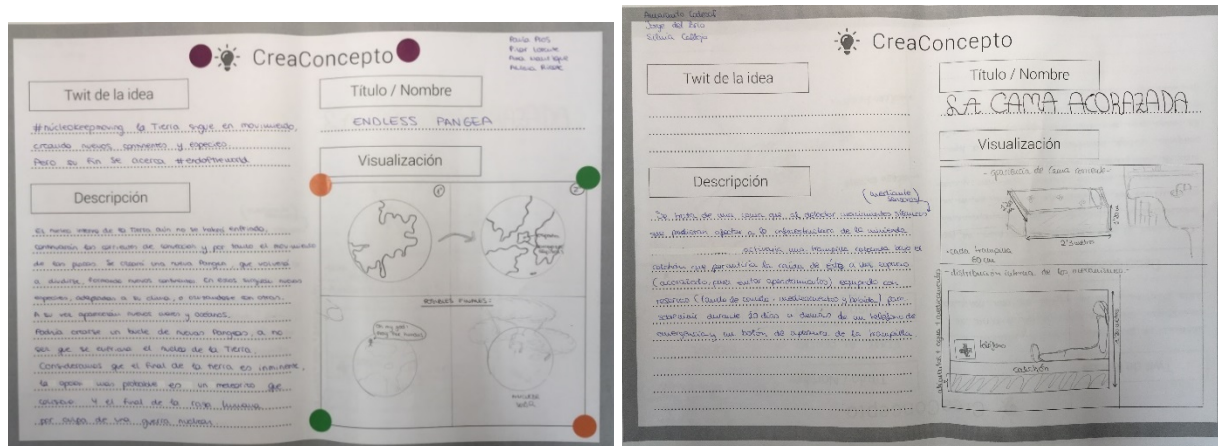


Figura 13. Ejemplos de retos resueltos

Materiales empleados: Rotuladores, cronómetro, folios y DinA3 de plantilla con la estructura del reto (twit, título, descripción y visualización).

5. EVALUACIÓN

5.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del proceso de aprendizaje ha sido continua y formativa. A través de unos procedimientos e instrumentos, se han constatado los avances experimentados por cada alumno, teniendo en cuenta su situación inicial y atendiendo a la diversidad de capacidades, actitudes, ritmos y estilos de aprendizaje. Como docentes debemos orientar los procesos de enseñanza aprendizaje en función de los resultados obtenidos, pero, no obstante, los criterios de evaluación establecidos en cada unidad didáctica suponen una referencia esencial para valorar tanto el grado de adquisición de las competencias básicas como la consecución de los objetivos.

Además, es importante que los alumnos conozcan bien los procedimientos e instrumentos que el docente va a emplear para evaluar en sus conocimientos, así como los contenidos mínimos exigibles que le permitirán aprobar la unidad didáctica, es por ello que el primer día se detallaron los criterios de calificación que iban a seguirse.

Asimismo, como docentes deberemos evaluar nuestro propio proceso de enseñanza para comprobar si nuestra práctica docente responde a las necesidades y características de los alumnos.

Los procedimientos e instrumentos de evaluación que se han empleado son los siguientes:

- Examen de contenidos (5 preguntas cortas)
- Trabajo práctico. Se tendrá en cuenta la capacidad de trabajo en equipo, la búsqueda de información, la síntesis de la información, la definición conceptual y la presentación al resto de la clase.
- Observación de la actitud y comportamiento del alumno
- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Con estos procedimientos buscamos una evaluación distinta a la obtención de una nota final. El alumno busca una nota (motivación extrínseca) en lugar de perseguir su propia motivación intrínseca. La idea de esta ficha es que ellos mismos hagan un ejercicio de reflexión y se evalúen, vean su trabajo, el de sus compañeros... y nosotros como docentes les proporcionamos un feedback de mejora. No busca el resultado numérico final de una nota sino, que se busca que ellos identifiquen sus cosas buenas y sus errores, y que el profesor les guíe, oriente y les aconseje. Además, y con el objetivo de indagar acerca de las debilidades y fortalezas del kit de aprendizaje por retos, se facilitó a los alumnos una encuesta final en las que se les preguntaba su opinión acerca de la metodología aplicada y de su idoneidad para aplicarla a clases de ciencias.

 CreaEvaluación

Reto solucionado:

Autoevaluación (Mi trabajo)	Coevaluación (Mi grupo)	Heteroevaluación (Otro grupo)
¿Qué es lo que más te ha gustado?	¿Qué es lo que más te ha gustado?	¿Qué es lo que más te ha gustado?
★	★	★
★	★	★
¿Qué mejorarías? ¿Cómo lo harías?	¿Qué mejorarías? ¿Cómo lo harías?	¿Qué mejorarías? ¿Cómo lo harías?
ME GUSTARÍA QUE	ME GUSTARÍA QUE	ME GUSTARÍA QUE


Figura 14. Hoja que se facilitó a los alumnos para realizar la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. (Fuente: Aprendizaje por retos, Calavia, 2017)

Los criterios de evaluación de la unidad didáctica impartida y que están establecidos en el currículo son:

- Est.BG.2.1.1. Identificar y describir hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad, en nuestro territorio y fuera de él.
- Est.BG.2.4.1. Discriminar los principales acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que han tenido lugar a lo largo de la historia de la Tierra, reconociendo algunos animales y plantas características de cada era.
- Est.BG.2.6.1. Analizar y comparar los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra. Modelo dinámico y modelo geoquímico.
- Est.BG.2.7.1. Relacionar las características de la estructura interna de la Tierra asociándolas con los fenómenos superficiales: vulcanismo, sismicidad, tectónica de placas y orogénesis.
- Est.BG.2.8.1. Conocer y explicar razonadamente los movimientos relativos de las placas litosféricas.
- Est.BG.2.9.1. Expresar algunas evidencias actuales de la deriva continental y la expansión del fondo oceánico.
- Est.BG.2.10.1. Relacionar alguno de los fósiles guía más característico con su era geológica.
- Est.BG.2.11.1. Relacionar los movimientos de las placas con distintos procesos tectónicos.

5.2. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La nota del trabajo práctico supuso el 60%, mientras que la prueba objetiva escrita constituyó el 40% del total de la evaluación. Era necesario aprobar ambas partes para superar la asignatura. En el trabajo práctico se tuvo en cuenta la capacidad de trabajo en equipo, la búsqueda de información, la síntesis, la definición conceptual y la forma de comunicarlo. El 60% total del trabajo práctico se distribuyó de la siguiente manera:



Evaluación - Rúbrica

"La evaluación que no ayude a aprender de modo más cualificado es mejor no practicarla"

Control de contenidos	Trabajo Práctico				
5 preguntas cortas sobre los conceptos y ejemplos tratados durante las clases	Capacidad de trabajo en equipo (20%)	Búsqueda de información (20%)	Síntesis de la información (20%)	Definición conceptual (20%)	Presentación (20%)
Fecha: 16 de Mayo	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto
40% de la nota final	Fecha: 3 al 16 Mayo			60% de la nota final	

*Es necesario tener aprobadas ambas partes

Figura 15. Rúbrica de calificación. (Fuente: Elaboración propia)

En todos los trabajos, exámenes y actividades se tendrá en cuenta la corrección ortográfica, forma de expresión, así como la limpieza y claridad expositiva.

5.3. RESULTADOS

En lo que se refiere a los aspectos relacionados con el interés, la motivación y la creatividad de los alumnos, se observa una actitud en general activa y positiva por parte de los alumnos. En el caso de los alumnos de 4ºB han mostrado un interés manifiesto en la nueva metodología, que se ha evidenciado con su participación y la calidad de los trabajos. En las encuestas recogidas se plasma su receptividad ante estas dinámicas y valoran positivamente el cambio de rutina para aprender estos contenidos que ellos mismos consideran "tediosos". En el caso de 4ºC la actitud inicial de la clase era muy diferente, más pasivos y menos proactivos. Al finalizar las sesiones se puede concluir que el resultado ha sido satisfactorio, tanto desde el punto de vista de la docencia por su participación y calidad de los trabajos, como de los propios alumnos, que consideran muy apropiadas este tipo de metodologías y romper con la rutina habitual de clases magistrales sin conectar contenidos.

Repasando los resultados del trabajo cooperativo y del examen de contenidos, se evidencia que la mayor participación e implicación de 4ºB también va acompañado de mejores notas.

En el caso los resultados de 4°C se pueden considerar muy satisfactorios, si bien las notas son menores que en 4°B, el índice de aprobados es superior al que se estaba obteniendo en las anteriores evaluaciones de la asignatura. Las notas medias que se obtienen son las siguientes:

Clase	Nota media	
	Trabajo práctico	Examen de contenidos
4°B	9,3	7,9
4°C	8,1	5,4

6. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA

El desarrollo de la UD, así como las actividades planteadas dentro de la misma se llevaron a cabo de manera satisfactoria en las clases de 4° de la ESO. La temporalización seguida para la explicación de los contenidos de la UD resultó ser adecuada, y la respuesta por parte de los alumnos puede considerarse de participativa y positiva.

Además de las apreciaciones personales en las que percibo un sentir general positivo, en mi propuesta didáctica incluí una evaluación basada en la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (ver figura 15). Esta evaluación no tenía influencia numérica en la nota pero sí servía para calibrar la idoneidad de la propuesta didáctica realizada. Entre los comentarios recopilados por los alumnos realizamos una agrupación por temáticas y podemos resumir las opiniones de la siguiente forma:

- presentaciones orales: *más tiempo para preparar la presentación, hacer mejor la exposición y resulta muy interesante ver la exposición de otros compañeros.*
- tiempo para hacer trabajos: *más tiempo para poder hacer mejor el trabajo, para preparar la presentación, para buscar información...*
- aspectos positivos de la metodología empleada: *sintetizar información, investigación, elaboración de mapas mentales, dinamismo de las clases, originalidad, técnicas de diseño, trabajo en equipo, creatividad, exposición oral*
- aspectos negativos de la metodología empleada: *que se concretarán más los contenidos para el examen y profundizar más en algún tema.*
- aspectos positivos de trabajar en equipo: *organización, dividir el trabajo, participar todos, decidir entre todos una idea y desarrollarla,*
- aspectos negativos de trabajar en equipo: *que todo el mundo no se implica, perder menos el tiempo, que los roles estuvieran mejor definidos...*

Trabajo en equipo

Tal y como acaba de mencionarse uno de los puntos más recurrentes de dicha evaluación es el referente al trabajo en equipo y la “justicia” en las puntuaciones repartidas a cada miembro del grupo. Si bien las actividades por grupos fueron realizadas de manera positiva con una buena actitud general de los grupos hacia las mismas, algunos alumnos plantearon su desacuerdo acerca del método de evaluación. No consideraban justo en algunos casos que los miembros de un mismo grupo obtuvieran la misma calificación cuando alguien había asumido más responsabilidad. Por esto, se puede proponer como mejora de evaluación de los grupos una rúbrica de autoevaluación intragrupo que permita repartir los puntos de manera objetiva en caso de desequilibrio notable en la participación de sus componentes.

Lluvia de ideas

En ambos grupos la participación fue muy elevada. Sorprende el orden en el que han realizado la actividad, se podría esperar ruido y algo de desorden y sin embargo los alumnos han aportado sus ideas en calma y respetando las de los demás. Conocían alguna de las noticias que se han planteado, y han mostrado interés por todas ellas. Se evidencia con sus preguntas que poder relacionar los contenidos teóricos que se van a impartir en clase con noticias reales del día a día les resulta estimulante.

Mapas mentales

Al explicar en qué consistía la actividad lo recibieron con interés y motivación, ya que es un tipo de ejercicio que se sale de las clases magistrales habituales. Hay que destacar que, en general, se percibe que están bastante encorsetados, a pesar de que en la explicación se incidía en que fueran creativos, que no importaba la idea que fuera, que se apoyaran en dibujos...necesitaban constantemente la guía del docente para asegurarse de poner una palabra u otra. Se evidencia que van muy guiados en el día a día y cuando se realiza algo distinto les cuesta ser más proactivos y creativos. El tiempo ha sido uno de los mayores problemas que se detectó, en una sola sesión ha sido imposible finalizar los mapas mentales, y se ha necesitado parte de la siguiente sesión en el caso de 4ºB y toda la sesión siguiente en 4ºC. El profesor titular apuntaba que les cuesta mucho organizarse en el trabajo por grupos y son poco eficientes, si bien destaca que en esta ocasión se les veía más motivados y lo han hecho mejor que en otros trabajos.

Reto

El uso de técnicas de diseño, en este caso 5-1-2, , lo han recibido con interés ya que nunca lo habían hecho antes, el resultado ha sido satisfactorio y se han ajustado a los tiempos e instrucciones para desarrollar correctamente la técnica. Conviene destacar que a pesar de que se les veía en tensión por el tiempo tan ajustado (se ha realizado en una sola sesión) todos los grupos han finalizado puntualmente la tarea, ya que han sabido organizarse y adaptarse al tiempo planteado. A diferencia de los mapas mentales, todos han acabado el reto en el tiempo previsto. Creo que tener muy estructurados los tiempos en cada una de las fases de la sesión ha resultado clave para el desarrollo de la actividad tanto en calidad del resultado como en tiempo de realización. Además, para la sesión en la que se plantea, desarrolla y resuelve el reto, en lugar de utilizar dinA3 y rotuladores, se podría valorar como mejora el uso de las TICs, en concreto de Webquest.

Clase magistral

En lo referente a la clase magistral conviene incidir que no estaba planteado en la propuesta didáctica incluir sesiones que fueran 100% explicaciones teóricas. Sin embargo en el desarrollo del Practicum II se percibió que uno de los grupos, 4C, no estaba muy motivado, y era muy dependiente de tener los contenidos teóricos muy definidos, estructurados y guiados por el profesor. Para ayudarles a organizar y estructurar los contenidos que se habían visto mediante los mapas mentales y el reto, se decidió incluir una sesión de clase magistral para poner en común y sistematizar el conocimiento. Además, con el fin de poder evaluar si los conceptos teóricos han sido asimilados y fijados, se podría incorporar como mejora la realización de otro mapa mental después de la clase magistral y compararlo con los mapas mentales que se diseñaron al comienzo de la propuesta.

Examen individual

En el diseño inicial de la propuesta didáctica no se incluía la realización de un examen escrito. Pero cuando se revisó la programación del centro se constató que las herramientas de evaluación están ya fijadas y entre ellas figura obligatoriamente la prueba escrita. Si bien no estaba previsto dicho examen se considera que ha influido de manera positiva en los alumnos, manteniéndoles con la “tensión” necesaria para seguir las clases y participar en la metodología que se les planteaba sin tomarse las sesiones como una prolongación del recreo. No hay que olvidar que a los alumnos del máster que vamos de prácticas nos perciben como algo puntual que no va a tener incidencia en su nota final, por eso es importante disponer de alguna herramienta que nos de visibilidad en la nota final.

Encuestas finales a los alumnos

En relación a resultados de la experimentación con la técnica de encuestas, se obtuvieron los siguientes resultados:

- La mayoría de alumnos (85,2%) considera que han notado la diferencia con los materiales utilizados en otras clases.
- la mayoría de los alumnos (81,5%) afirma que han participado más en estas clases que en otras ocasiones.
- El 100% de los alumnos afirman que el clima durante las clases ha sido cómodo. Además, entre los 12 adjetivos a seleccionar a la hora de describir cómo se han sentido durante las clases, “cómodo” ha sido el más utilizado, seguido de “satisfecho” y “motivado”.
- La mayoría de los alumnos (85,2%) asegura que han notado diferencia al trabajar en equipo durante las clases, y reflexionan sobre los beneficios gracias a sus compañeros.
- En cuanto a los alumnos, el 96% afirma que les gustaría utilizar esta metodología en otras clases, “Ojalá tuviéramos por lo menos una vez al trimestre la oportunidad de trabajar con esta metodología u otra similar”.

7. CONCLUSIONES

En primer lugar, me gustaría remarcar la necesidad de formación específica para poder formar parte del cuerpo docente de profesores de Educación Secundaria y Bachillerato. En este sentido, este Máster está diseñado para cubrir dicha necesidad, consiguiendo, desde mi punto de vista ese objetivo de manera general. Si bien es cierto que la teoría es necesaria

para una correcta práctica docente, teniendo en cuenta que la duración del máster es de un año lectivo, considero que la carga teórica de algunas asignaturas del Máster es excesiva en ocasiones. Faltaría tiempo para poder desarrollar de forma práctica lo aprendido en teoría. Si que destacaría la importancia del Practicum, es la oportunidad de aplicar los contenidos teóricos desarrollados en el Máster en un entorno real y similar al que nos podremos encontrar en nuestra futura labor docente.

En general, las asignaturas del primer cuatrimestre son necesarias para entender los diferentes ámbitos que abarca el proceso educativo y asientan las bases sobre las que hacer aprendizajes más específicos posteriormente. Una vez alcanzada una base teórica, las asignaturas del segundo cuatrimestre fueron de carácter más práctico, entre las cuales destacaría como más provechosas la asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación para el Aprendizaje y el Practicum II-III. En cualquier caso, aunque ambos cuatrimestres fueron útiles, la carga teórica del primer cuatrimestre fue notable y, a pesar de la insistencia en las asignaturas de que se debe procurar innovar, me ha parecido que se utilizaba una metodología fundamentalmente tradicional con clases magistrales y exámenes escritos finales. En el segundo cuatrimestre las asignaturas fueron más innovadoras y se evaluaron sobre todo actividades grupales y proyectos.

Entre todas las asignaturas resaltaría la importancia y necesidad de la asignatura de Educación emocional, no solamente en este máster sino en cualquier otra disciplina. A lo largo de la vida académica tenemos interiorizado que los contenidos de las asignaturas son importantes, pero es necesario empezar a incluir en nuestro pensamiento que más importante aún es educar en cosas sencillas, básicas, pero que a veces se nos olvidan: el respeto, la empatía, la sensibilidad, la escucha y el esfuerzo para conseguir lo que te propones.

Respecto a la propuesta didáctica implementada, en mi opinión, estaba muy orientada a fomentar la creatividad y a conectar los contenidos teóricos con la realidad social, he podido constatar que el uso de una metodología diferente a la que están acostumbrados el día a día les resulta estimulante y les despierta la motivación. Sin embargo también considero que este tipo de metodología no es factible para todos los días y que tiene un encaje mucho más natural y mejor dependiendo de la unidad didáctica.

Aunque con la realización del Máster, especialmente el Practicum, he cumplido mis expectativas, considero imprescindible seguir formándome en el área de las TIC y la innovación docente en el aula, las cuales considero indispensables para realizar la enseñanza al máximo nivel y orientado a las nuevas generaciones de alumnos. También considero que el inglés debería de ser utilizado en la mayoría de clases ordinarias, es decir, que los centros sean próximamente bilingües en la mayoría de sus clases, en especial, en los niveles más altos y relacionados con las materias científico-tecnológicas.

Finalmente, también destacaría que la realización de este Máster ha potenciado mi capacidad de reflexión acerca de los contenidos y las diferentes estrategias docentes que pueden llevarse a cabo. Así mismo, la consulta de bibliografía específica sobre didáctica de las ciencias me ha permitido conocer una forma diferente de planteamiento de estudios e investigaciones.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Anguita, F. (1995). La evolución de la tectónica de placas: el nuevo interior de la Tierra. Fundamentos conceptuales y didácticos. *Enseñanza de Ciencias Geológicas*, 3(3), 137–148.
- Bueno-Hernández, A; Pérez-Malvárez, C; Ruiz-Gutiérrez, R. (2012). Las ideas biogeográficas de Alfred Lothar Wegener. Fundamentos Conceptuales y Didácticos. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 20(1), 79–87.
- Banet, E., & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84(3), 313–351. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<313::AID-SCE2>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<313::AID-SCE2>3.0.CO;2-N)
- Blanco, T., Berbegal, A., Blasco, R., & Casas, R. (2016). *Xassess: crossdisciplinary framework in user-centred design of assistive products*. *Journal of Engineering Design* 27, 636-664.
- Bona, César (2015). *La nueva Educación*. Plaza&Janés, 272 p.
- Burkus, D. (2013). *The Myths of Creativity: The Truth about how Innovative Companies and People Generate Great Ideas*. : John Wiley & Sons.
- Calavia, M^a Belén (2017). *Aportaciones desde el diseño para el fomento de la creatividad en entornos educativos* (Trabajo Fin de Máster en Ingeniería de Diseño y Producto). Universidad de Zaragoza, España.
- Cegarra, J. (2008). Webquest: estrategia constructivista de aprendizaje basada en internet. *Investigación y Postgrado*, 23 (1), 73-91.
- Domènech Casal, J. (2015). Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgació de las Ciencias* 12(1).39-72
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Fernández Tilve, M.D. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla?
- Gallegos, J.A. (1999). La secuenciación de contenidos en la enseñanza de la geología: (I) Las peculiaridades del conocimiento geológico y de sus recursos didácticos. *Revista de Educación*, 318, 321-352.
- García Cruz, C.M. (1996). La historia de la geología como hilo conductor de una unidad didáctica: Tectónica de Placas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(1), 59-66.
- García, C. R. (2003). Como Aprender Y Enseñar Biología Utilizando Aprendizaje Cooperativo. *Departamento de Ciencias Universidad Europea de Madrid*, 1–11.
- Goleman, Daniel (1995). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books, 368 p.

- Henao, B., & Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación : la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 7, 47–62.
- Hernandez, R.M.. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347
<http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Ideo. *Design Thinking for Educators*. Recuperado el 5/12/2017 de <https://designthinkingforeducators.com/>
- Kleiman, P. (2008). Towards transformation: conceptions of creativity in higher education. *Innovations in Education and Teaching International* 45, 209-217.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso De Aula Y Argumentación En La Clase De Ciencias: Cuestiones Teóricas Y Metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(3), 359–370.
- Laura, M., & Méndez, M. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? *Revista galego-portuguesa de psicología e educación*, 14, 9–20.
- López Martínez, O. (2008). Enseñar creatividad: el espacio educativo. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy*, 61-75.
- Marqués, L. (1998). De la distribución de los continentes a la tectónica de placas: concepciones de los alumnos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 18, 19-30.
- Medina Revilla, A. (2010): *Modelo para la innovación del currículo en el aula*, Uned.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, (2015).
- 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, (2016).
- Osses Bustingorry, S. y Jaramillo Mora, S. (2008). Metacognición: Un camino para aprender a aprender. *Estudios Pedagógicos XXXIV, No 1: 187-197*.
- Pérez-Malvárez, C.; Bueno, A.; Feria, M.; Ruiz, R. (2016). Noventa y cuatro años de la teoría de la Deriva Continental de Alfred Lothar Wegener. *Interciencia*, 31(7), 536–543.
- Pérez-Torres, V., Pastor-Ruiz, Y. & Abarrou-Ben-Boubaker, S. (2018). YouTuber videos and the construction of adolescent identity. [*Los youtubers y la construcción de la identidad adolescente*]. *Comunicar*, 55, 61-70. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-06>

- Pozo, J.I., Sanz, A.; Gómez Crespo, M.A. y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la Psicología Cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Pedrinaci, E. (2001). *Los procesos geológicos internos*. Madrid: Síntesis.
- Pesquero Franco, E. (2001): Sociedad de la información y educación. Propuestas educativas de la Unión Europea para el nuevo modelo de sociedad, *Revista Complutense de Educación* (Vol. 12, Núm. 1), pp. 319-340.
- Reviglio, C. (2010). La "voz" de los estudiantes en un blog educativo. *La Trama de la Comunicación*, 14 , 275-287.
- Tarback, Edward (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología Física*. Editorial Pearson Prentice Hall, Madrid.
- Ted, Ideas worth spreading. *¿El colegio mata la creatividad?* Recuperado el 28/12/2017 de https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity
- Ubieta E., Ugarriza Ocerín, J. R., y Arrien Goitiandia, E. (1998). La evaluación inicial en las aulas de aprendizaje de tareas: documentos de apoyo. *Necesidades Educativas Especiales 8*. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco, Servicio Central de Publicaciones.
- Vazquez-Alonso, Á., Acevedo-Díaz, J. A., & Manassero-Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 4(2). Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1213102>

ANEJO I



Evaluación - Rúbrica

“La evaluación que no ayude a aprender de modo más cualificado es mejor no practicarla”

Control de contenidos

10 preguntas cortas sobre los conceptos y ejemplos tratados durante las clases

Fecha: 16 de Mayo

40% de la nota final

Trabajo Práctico

Capacidad de trabajo en equipo (20%)	Búsqueda de información (20%)	Síntesis de la información (20%)	Definición conceptual (20%)	Presentación (20%)
Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto	Excelente 9-10 Destacada 7-8 Aceptable 5-6 No apto

Fecha: 3 al 16 Mayo

60% de la nota final

*Es necesario tener aprobadas ambas partes

ANEJO II



CreaEvaluación

Reto solucionado:

Autoevaluación (Mi trabajo)

¿Qué es lo que más te ha gustado?



¿Qué mejorarías? ¿Cómo lo harías?

ME GUSTARÍA QUE

Coevaluación (Mi grupo)

¿Qué es lo que más te ha gustado?



¿Qué mejorarías? ¿Cómo lo harías?

ME GUSTARÍA QUE

Heteroevaluación (Otro grupo)

¿Qué es lo que más te ha gustado?



¿Qué mejorarías? ¿Cómo lo harías?

ME GUSTARÍA QUE

ANEJO III

8. ¿Has participado más en estas clases que en otras ocasiones? ¿Por qué?

Sí No

9. Ya sabemos que en ocasiones el día se hace pesado, y que la asignatura puede gustarte más o menos... No obstante ¿Cómo estabas a la hora de que llegase la clase? Rodéalo:



Contento



Motivado



Aburrido



Divertido



Deseando
terminar



Enfadado



Entretenido



Agobiado

¿Cómo estabas durante la clase?



Contento



Motivado



Aburrido



Divertido



Deseando
terminar



Enfadado



Entretenido



Agobiado

¿Cómo estabas al acabar la clase?



Contento



Motivado



Aburrido



Divertido



Deseando
terminar



Enfadado



Entretenido



Agobiado

10. ¿Te ha despertado más interés la Geología en comparación con antes?

Sí No Me resulta indiferente

13. ¿Te has sentido motivado a la hora de resolver las actividades y retos?

Sí No Me resulta indiferente

11. ¿Has encontrado nexos de unión entre el temario y tu vida real?

Sí No Me resulta indiferente

12. ¿Has encontrado diferencias a la hora de trabajar en equipo en las clases?

Sí No Me resulta indiferente

14. ¿Te gustaría utilizar este tipo de metodología y materiales en otras clases? ¿Por qué?

Sí No

ANEJO IV

EXAMEN GEOLOGÍA. 21-5-2018

1. ¿Qué nombre recibe la teoría que postula Wegener? ¿Qué propone? ¿En que pruebas se apoya?
2. Describe en qué consiste un punto caliente y explica los tipos existentes ¿Por qué el punto caliente de formación de islas volcánicas nos sirve como prueba para apoyar la tectónica de placas?
3. Explica y haz un dibujo del motor interno de la tierra (corrientes de convección).
4. Enumera los distintos tipos de bordes de placa y explica con más detalle el borde divergente.
5. Explica en que se basan los 2 modelos sobre la estructura interna de la tierra. Dibuja cómo se propagarían las Ondas S y P en el siguiente gráfico de un planeta imaginario.

