

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

Especialidad en Biología y Geología

Trabajo Fin de Máster Curso 2019-2020

Tectónica y sus efectos sobre la Tierra, desarrollo de una unidad didáctica

*Tectonics and its effects on Earth,
development of a didactic unit*

Autor: Marta Ramón Pellejero

Director TFM: Francisco Luis Alda Bueno



Universidad
Zaragoza



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza

Índice

I.	INTRODUCCIÓN	2
A.	Presentación personal	2
B.	Presentación del currículo académico	2
C.	Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I y II.	2
D.	Presentación del trabajo	3
II.	ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM	4
A.	Actividad 1	4
B.	Actividad 2	5
III.	PROPUESTA DIDÁCTICA	6
A.	Título y nivel educativo	6
B.	Evaluación inicial	6
C.	Objetivos.....	13
D.	Justificación	13
1.	<i>Justificación metodológica</i>	13
2.	<i>Justificación de la adecuación de la propuesta didáctica al centro educativo donde se han realizado las prácticas</i>	14
3.	<i>Justificación de la propuesta didáctica</i>	15
IV.	PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES	16
A.	Contexto.....	16
B.	Participantes.....	16
C.	Temporalización.	17
D.	Objetivos.....	17
E.	Contenidos: Conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes.....	18
F.	Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro cuando proceda	21
G.	Metodología utilizada	25
H.	Desarrollo de la propuesta didáctica.....	25
V.	EVALUACIÓN FINAL	30
VI.	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA ..	32
VII.	CONCLUSIONES	34
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

I. INTRODUCCIÓN

A. Presentación personal

Desde que tengo memoria siempre me gustaron las Ciencias Naturales, mostraba un gran interés por entender el planeta en el que vivimos y la vida que habita en él. Ya en el instituto tenía claro que quería saber más sobre Biología y Geología y finalmente, decidí centrarme en Geología. Una vez concluidos mis estudios del Grado en Geología no sabía muy bien a qué me quería dedicar y entonces fue cuando decidí que, tras la inspiración que me habían aportado mis profesores durante todo mi recorrido académico, me había llegado la hora de pasar a otros todos los conocimientos que había adquirido a lo largo de mi vida, así como la pasión que siento por las Ciencias de la Vida y de la Tierra. Por ello probé a dar clases particulares y me gustó la sensación de poder ayudar a los alumnos a comprender el mundo que les rodea. Estos fueron algunos de los motivos principales por los que elegí hacer este Máster, aunque también me atrajo la idea de aportar mi granito de arena en la innovación que, en mi opinión, debe llegar a las aulas para que la clase magistral no sea la única metodología que se use con los alumnos y se empleen nuevas técnicas para lograr un aprendizaje significativo en los futuros alumnos.

B. Presentación del currículo académico

Me gradué en 2013 en Educación Secundaria Obligatoria en el Colegio El Buen Pastor, donde continué mi formación en el Bachillerato de Ciencias y Tecnología, especializándome en la rama de Ciencias de la Salud.

Entre 2015 y 2019 cursé el Grado en Geología de la Universidad de Zaragoza y, finalmente, en el curso 2019-2020 estudié Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, en la especialidad de Biología y Geología.

Además, para mejorar mi formación en el Grado de Geología, realicé un curso de iniciación al uso de ArcGIS v 10.5 en 2017.

En cuanto a mi formación de idiomas, realicé en verano de 2017 un curso de inmersión de lengua inglesa de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Seguí estudiando esta lengua hasta que en 2018 obtuve mi título del nivel C1 en inglés por la Universidad de Cambridge.

C. Contexto del centro donde se han realizado los Prácticum I y II.

El centro escolar se encuentra en el barrio de Torrero-La Paz, situado al Sur del municipio de Zaragoza. A partir de un informe de la junta municipal de Torrero se ha extraído información acerca del contexto socioeconómico del centro escolar y que se va a comentar a continuación.

La superficie del barrio es de 111,8 km² y la población de este barrio es de 38.598, lo que se corresponde a un 5,5% de la población de Zaragoza. Entre 2001 y 2011 se produjo un incremento de la población del barrio debido a la llegada de inmigrantes al mismo.

La edad media de este barrio es de 43,6 años y, aunque los índices de envejecimiento y sobre envejecimiento han aumentado un 1%, el índice de juventud también ha aumentado ligeramente.

Dentro de la población global del barrio, un 14,56% se corresponde con población extranjera. El 53% proviene de Europa, el 23% de América, el 19% de África y el 5% de Asia. Los países más representados, en cuanto al origen de la población inmigrante son Rumanía (44%), Marruecos (8,5%), Ecuador (5%), Argelia (4,4%), China (4%) y por último Senegal, Nicaragua y Colombia, con representaciones de entre el 2,3% y el 3%. Además, en el barrio hay una minoría étnica, los gitanos, presentes durante toda la historia del barrio.

El tamaño habitual de los hogares es de 2,3 miembros y la renta media de cada hogar es de 9.577€/año. Esta renta es una de las más bajas de la ciudad de acuerdo con el informe realizado por la junta municipal del barrio. Las familias con los ingresos más bajos suelen ser, en general, aquellas con mayor tasa de analfabetismo.

En cuanto al nivel de estudios de los habitantes del barrio, un 39,21% de la población no tiene estudios y un 9,84% tiene estudios superiores. Por otro lado, casi el 74% de la población de Torrero-La Paz posee como máximo la Educación Secundaria Obligatoria-ESO.

El C.P.R.I-INPRISE Buen Pastor es un centro escolar de tipo concertado y bilingüe que forma parte de la Fundación “El Buen Pastor”.

En cuanto a su historia, fue en el año 1962 cuando el Patronato Católico Benéfico Social “El Buen Pastor” construyó una guardería. Poco a poco se construyen otros edificios para albergar otras enseñanzas: en 1966 dos secciones de Bachiller y en 1970 se construye un edificio para la Educación Primaria. Poco después, en esa misma década, el centro se convierte en centro de Educación General Básica. Posteriormente, en 1995 se fusionó con el Centro de F.P. Myriam, incluyendo así la oferta educativa de formación profesional.

Actualmente la oferta educativa del centro abarca todos los niveles: Infantil, Primaria, E.S.O, Bachillerato, F.P. Básica, C.F.G.M y C.F.G.S. La Educación Infantil cuenta con 6 unidades, la Primaria con 12, la Educación Secundaria con 8 unidades, Bachiller con 4 (2 de Ciencias y Tecnología y 2 de Humanidades y Ciencias Sociales), F.P. con 4 (2 de Grado Medio y otras 2 de Grado Superior), y F.P. Básica con 2 unidades.

En lo que respecta a las instalaciones, el centro cuenta con 4 edificios, que albergan cada uno distintos niveles educativos: uno para Infantil, otro para Primaria, un tercero para E.S.O, y el último para Bachillerato, F.P.B y Ciclos Formativos. Así mismo, cuenta con otros equipamientos como un parque infantil para los alumnos de Educación Infantil, patio de recreo, dos aulas de informática, un aula de tecnología, salón de actos, comedor, gimnasio, laboratorio, secretaria y otros espacios destinados a las reuniones de profesores. Hay 60 profesores en el centro: 26 de Infantil y Primaria y 34 de Secundaria). Además, el centro cuenta con 11 PAS. Todo el Centro está bajo la legislación establecida en el VI Convenio de Enseñanza Concertada. La estructura organizativa del centro se vertebra en 3 puntos principales.

En el primero de estos puntos está la entidad titular de la escuela, la Fundación “El Buen Pastor”. Antes se trataba de un Patronato Católico Benéfico Social, hasta el curso 2014-2015, en el que pasó a ser fundación.

En segundo lugar, se encuentran los órganos de gobierno y gestión. Éstos están divididos en órganos unipersonales y colegiados. Los órganos unipersonales están ordenados de la siguiente manera: Director General, directores pedagógicos (uno por cada etapa de estudios), el Jefe de Estudios, el coordinador General Pastoral, secretaria y el administrador. Por otro lado, los órganos colegiados: Equipo directivo (director general, directores pedagógicos, jefe de estudios y administrados), Consejo escolar; Claustro de Profesores y Equipo Pastoral.

En tercer lugar, están los órganos de coordinación educativa, divididos también en órganos unipersonales y colegiados. Los unipersonales son el coordinador de departamento y el tutor y los colegiados son el equipo docente, el departamento de orientación y los departamentos.

D. Presentación del trabajo

Este Trabajo de Fin de Máster se corresponde con el de la modalidad A.

En este trabajo se va a presentar una propuesta didáctica que incluirá varias actividades planteadas para la asignatura de Biología y Geología del curso de 4º de ESO. La temática de la unidad didáctica se emplaza en el Bloque 2: La dinámica de la Tierra, del currículo determinado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

La propuesta didáctica se realizó de forma online, debido a la situación de confinamiento a la que estaba sometido el país, por lo que el uso de las TIC adquiere un papel esencial en esta propuesta didáctica. Se han realizado actividades prácticas que conectan con la teoría, para favorecer el

aprendizaje significativo. Con el fin de favorecer la motivación de los estudiantes se han planteado actividades gamificadas, para conseguir su interés y que aprendan divirtiéndose.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

A. Actividad 1

La primera actividad que he utilizado en mi Practicum se basa en la última actividad práctica que realizamos en la asignatura de Diseño de Actividades de Aprendizaje en Biología y Geología, la realización de un modelo.

En dicha actividad se planteaba a los alumnos del Máster realizar dos vídeos. En el primero deberían realizar un modelo que plasmara las ideas previas que teníamos sobre las proteínas y, después de haber leído un fragmento de un libro de texto del curso correspondiente a nuestra explicación, debíamos realizar otro vídeo en el que se mostrara un nuevo modelo de proteínas usando la información adquirida con la lectura del libro. De esta manera, se veía plasmado con ambos vídeos la diferencia entre conocimientos previos y adquiridos.

La realización de un modelo me pareció muy útil porque así, los alumnos debemos recordar nuestros conocimientos sobre el tema del que se quiere realizar el modelo, ordenarlos, procesarlos y elegir la información adecuada para después poder plasmarla de forma visual con el modelo. Me pareció muy útil como alumna porque de esta manera puedo tener consciencia del andamiaje que poseo antes de construir los conocimientos y me hace consciente de los errores conceptuales que poseo y cómo corregirlos. Además, al hacer visibles tus conocimientos eres consciente de ellos, favoreciendo así la metacognición, el aprendizaje profundo, la capacidad de síntesis, la capacidad de explicación y exposición. Al haber tenido una experiencia tan buena de su funcionalidad y de los resultados obtenidos, decidí que, ya que me había ayudado con mi aprendizaje, sería muy útil para mis alumnos, sobretodo teniendo en cuenta las dificultades propias de la Geología para comprender las grandes dimensiones con las que se trabaja.

Por estas razones se decidió adaptar esta actividad para poder realizarla durante el Practicum II. La actividad consistió en que los alumnos debían elegir una parte del tema y después realizar un modelo explicando los contenidos tratados en la parte elegida. Al dejarles elegir, se fomenta su motivación e interés por el tema, ya que ahondan en los contenidos que les han parecido más interesantes. Una vez elegida la parte del tema que querían explicar creaban un modelo y después lo mostraban junto con una explicación en un vídeo de entre 1 y 2 minutos. Se eligió que esta explicación se llevara a cabo mediante un vídeo debido a que la situación de confinamiento impedía la realización de una exposición en clase, lo que hubiera sido lo ideal, ya que de esa manera los alumnos podrían haber visto el trabajo del resto de compañeros e incluso se podría haber llevado a cabo una valoración entre los compañeros.

Sin embargo, al no realizar se de forma presencial y por la privacidad de los alumnos se decidió que los vídeos sólo fueran visualizados por los profesores. Además, no se realizó un modelo inicial debido a que se ya se había realizado una evaluación inicial para saber los conocimientos previos de los alumnos que se enfocó de una forma más lúdica para captar el interés de los alumnos por el tema y porque esta actividad se realizó al final del tema.

Comparando los resultados de este cuestionario inicial, en el que se pidió a los alumnos que no buscaran información sobre las preguntas, con el modelo que se realizó al final del tema se puede observar el gran cambio que se ha producido entre el inicio y final de la unidad didáctica en la comprensión de los alumnos de los contenidos tratados en la unidad didáctica. En el cuestionario inicial los alumnos mostraron en general desconocimiento en cuanto a los conceptos más propios de la tectónica y un poco de confusión con los conceptos más generales de la geología. En contraposición, al final del tema los alumnos expresaron, en general, con gran precisión científica y claridad, la nueva información adquirida durante la unidad didáctica.

Además, los alumnos mostraron gran capacidad de adaptación al construir modelos con los materiales disponibles en sus hogares, ya que, debido a la situación de confinamiento no podían acceder a más materiales. A pesar de las limitaciones, los modelos de límites de placas, fallas, del ciclo de las rocas y de pliegues realizados con cartulina, libros, arena y otros materiales caseros plasmaron correctamente los concimientos adquiridos por lo alumnos y permitieron consolidarlos.

Se evaluó basandose en la precisión científica, claridad de la explicación y originalidad, tal y como se muestra en la rúbrica del Anexo I.

B. Actividad 2

La segunda actividad que se empleó para el Prácticum II se basó en una actividad realizada en la asignatura de Innovación e Investigación educativa en Biología y Geología. La actividad que se realizó durante el Máster fue probar una serie de páginas web desde el punto de vista del alumno para conocer dichas propuestas de innovación que usan las TIC y, después analizarlas teniendo en qué consiste las actividades que proponen las diferentes páginas web, sus contenidos, las dificultades que se pueden generar y, finalmente se nos pedía que decidiéramos si usaríamos ese recurso TIC en el aula.

Esta actividad me resultó muy útil, ya que, en mi opinión es necesario enseñar a los profesores cómo usar las TIC en clase, ya que son una herramienta motivadora y muy útil. Además, al pedirnos experimentar varios recursos web adquirimos rápidamente muchos recursos para emplear posteriormente en nuestras clases y pudimos probarlos desde el punto de vista de los alumnos y analizarlos como profesor para poder así considerar la forma de implementarlos en clase. Desde el punto de vista de un alumno, valoré la importancia de emplear estos recursos, que en alguna asignatura ya habíamos usado y que, desde luego, me hubiera gustado haber usado a lo largo de todo mi recorrido académico. Desde el punto de vista de una futura docente, me parece muy beneficiosa esta actividad porque nos permite un primer contacto con varios recursos web y que facilitará su uso en el aula posteriormente, al saber ya manejarlos. Al finalizar la actividad sólo había que entregar un cuestionario muy sencillo y que tenía un ligero peso sobre la nota final, lo que favorece que se pierda la presión típica que aparece al ser examinado y así se trabaja en un ambiente más cómodo y relajado, que favorece el aprendizaje.

Una de las páginas web que se empleó fue *The Concord Consortium*. Esta web ofrece numerosos recursos interactivos que usar con los alumnos, empleando las nuevas tecnologías. En esta web se encuentra un simulador en la actividad “Earthquakes and volcanoes around the world” (The Concord Consortium, 2017). En esta actividad hay una introducción sobre el tema y después hay un mapa interactivo o simulador con el que se pueden ver los siguientes datos: los terremotos que han ocurrido desde 1980 hasta la actualidad con su localización, magnitud y profundidad de su hipocentro; los volcanes que hay registrados y la edad en la que se produjo

su última erupción e información sobre las placas tectónicas (su posición, el tipo de márgenes que la rodean o la velocidad y dirección con la que se mueve).

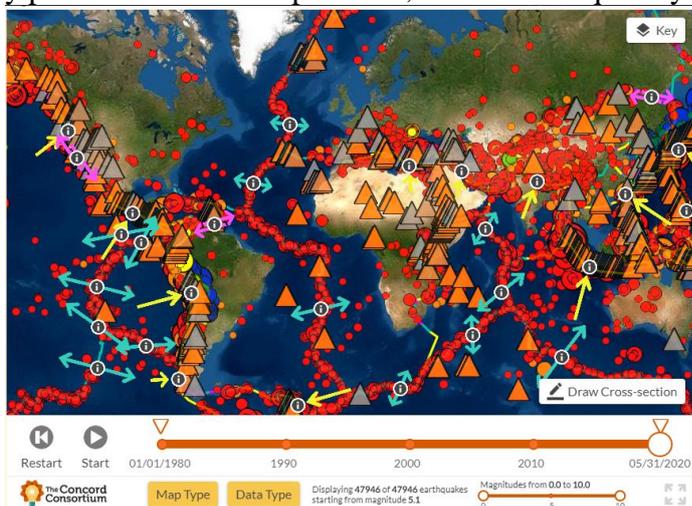


Ilustración 1: Mapa interactivo mostrando los volcanes con símbolo de triángulo y distinto color según su edad, los terremotos como puntos de distinto tamaño según su magnitud y de distinto color de acuerdo con la profundidad de su hipocentro y, por último los límites de placa con distinto color de acuerdo con el tipo de margen que es y con flechas indicado la dirección general en la que se mueve.

También, plantea una serie de preguntas relacionadas con el mapa interactivo y con el tema en general que los alumnos pueden responder para asentar sus conocimientos.

A partir de los contenidos de esta web se planteó a los alumnos de 4º una actividad similar.

Primero debían aprender a utilizar el mapa interactivo y para ello se les proporcionó una guía en forma de presentación de Power Point donde se indicaba mediante capturas de pantalla y leves indicaciones como manejar todas las herramientas que proporciona el simulador.

Una vez saben manejarlo, lo usaron para responder una serie de preguntas:

- 1) *Si seleccionáis plate boundaries os salen 3 colores. ¿Podéis indicar qué color corresponde a cada tipo de borde o contacto entre placas?*
- 2) *De acuerdo con el mapa, ¿en qué zonas hay más actividad volcánica en la actualidad?*
- 3) *¿En qué tipo de bordes hay más actividad volcánica de acuerdo con el mapa?*
- 4) *¿En qué tipo de margen se producen los terremotos de mayor magnitud?*
- 5) *¿Se corresponden las zonas en las que hay terremotos con las que presentan actividad volcánica? ¿Por qué crees que sucede esto?*
- 6) *¿Dónde se producen los terremotos más profundos? ¿Por qué crees que se producen ahí?*
- 7) *De acuerdo con el movimiento de las placas, indica un lugar en el que se va a crear un nuevo océano*
- 8) *En unos cuantos millones de años ¿Cuál de estos trayectos será más corto?*
- 9) *Encuentra el límite en el que las placas se mueven a mayor velocidad (Pista dadle a la i de información en cada punto).*
- 10) *Elegid un lugar en el que haya límite de placas para hacer una cross section. Subid una imagen del bloque en 3D que os ha salido y decid a qué tipo de borde de placas se corresponde de acuerdo con lo que aparece en la teoría.*

Las primeras preguntas, tienen como objetivo asegurarse de que el alumno sabe manejar el simulador, después se incrementa el nivel de profundidad de las preguntas y se les pide que asocien datos del mapa, que busquen explicaciones para algunos de los fenómenos que se producen y que apliquen los conocimientos adquiridos.

Los resultados fueron muy diversos y algunos alumnos no mostraron buen manejo de las TIC o no poseían un ordenador para manejar eficientemente la herramienta.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

A. Título y nivel educativo

Tectónica y sus efectos sobre la Tierra, 4º de ESO Biología y Geología.

B. Evaluación inicial

Para comenzar se ha realizado una revisión de los contenidos que se han tratado en la unidad didáctica en curso anteriores (Tabla 1). Como se puede observar, en Primaria se tratan estos conocimientos de forma general en Ciencias Sociales y, en menor medida, en Ciencias Naturales. Sin embargo, en 3º de ESO, el aprendizaje de la tectónica gana un peso mayor, como se puede deducir del gran número de criterios de evaluación que tratan esta temática.

1º Primaria	<p>Crit.CS.2.3. Conocer e interpretar el plano de la clase.</p> <p>Crit.CS.2.4. Iniciarse en el uso de las nociones topológicas básicas de posición y cercanía (arriba-abajo, dentro-fuera, derecha-izquierda, interior-exterior, etc.) para orientarse en su aula.</p> <p>Crti.CS.2.6. Conocer los fenómenos atmosféricos observables: estado del cielo, lluvia, nieve, viento, etc.</p> <p>Crti.CN.1.1. Observar, directa e indirectamente, hechos naturales previamente delimitados.</p>
-------------	---

2º Primaria	<p>Crit.CS.2.3. Diferenciar y nombrar las capas externas del planeta Tierra.</p> <p>Crit.CS.2.4. Interpretar planos sencillos de espacios o itinerarios cotidianos.</p> <p>Crit.CS.2.5. Utilizar correctamente las nociones topológicas básicas de posición y cercanía (arriba-abajo, dentro-fuera, derecha-izquierda, interior-exterior, etc.) para orientarse en su entorno más cercano.</p> <p>Crit.CS.2.7. Identificar los fenómenos atmosféricos en el entorno local: estado del cielo, lluvia, nieve, viento, etc., reconocer instrumentos que se utilizan para medirlos.</p> <p>Crit.CN.1.1. Obtener información concreta sobre hechos previamente delimitados, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados.</p>
3º Primaria	<p>Crit.CS.2.3. Identificar en una representación gráfica las capas externas de la Tierra</p> <p>Crit.CS.2.5. Interpretar planos sencillos identificando sus signos convencionales</p> <p>Crit.CS.2.6. Identificar y reconocer los puntos cardinales, desarrollar hábitos de orientación y nociones espaciales básicas.</p> <p>Crit.CN.1.1. Obtener información sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados.</p>
4º Primaria	<p>Crit.CS.2.3. Describir las características de las capas externas de la Tierra apoyándose representación gráfica.</p> <p>Crit.CS.2.5. Interpretar planos y mapas, sus signos convencionales, lenguajes icónicos.</p> <p>Crit.CS.2.6. Identificar y detallar los puntos cardinales, ampliando los hábitos de orientación.</p> <p>Crit.CS.2.12. Definir roca distinguiendo tipos, propiedades y usos.</p> <p>Crit.CN.1.1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados.</p> <p>Crit.CN.1.2. Establecer, de forma dirigida, conjeturas respecto de sucesos que ocurren de una forma natural</p>
5º Primaria	<p>Crit.CS.2.3. Describir la Tierra según las características de sus capas internas o externas apoyándose en una representación gráfica.</p> <p>Crit.CS.2.5. Interpretar planos y mapas, sus signos convencionales, lenguajes icónicos y simbólicos.</p> <p>Crit.CS.2.12. Comparar roca y mineral según sus tipos, propiedades, usos y utilidades.</p> <p>Crit.CN.1.1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados.</p> <p>Crit.CN.1.2. Establecer conjeturas respecto de sucesos que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia sencilla.</p>
6º Primaria	<p>Crit.CS.2.4. Identificar representando gráficamente las capas de la Tierra según su estructura ya sea interna o externa</p> <p>Crit.CS.2.5. Comparar, contrastar, examinar y explicar las distintas formas de representar la superficie terrestre</p> <p>Crit.CS.2.6. Describir correctamente planos y mapas, interpretando y manejando escalas, signos convencionales, lenguajes icónicos y simbólicos.</p> <p>Crit.CS.2.13. Adquirir el concepto de litosfera, conocer algunos tipos de rocas y su composición, identificando y clasificando los distintos minerales según algunas de sus propiedades o sus usos.</p> <p>Crit.CN.1.1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directas e indirectas y comunicando los resultados.</p> <p>Crit.CN.1.2. Establecer conjeturas tanto respecto de sucesos que ocurren de una forma natural como sobre los que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia.</p>
1º ESO	<p>Crit.BG.2.6. Identificar los materiales terrestres según su abundancia y distribución en las grandes capas de la Tierra.</p> <p>Crit.BG.2.7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible</p>

3º ESO	<p>Crit.BG.2.6. Identificar los materiales terrestres según su abundancia y distribución en las grandes capas de la Tierra.</p> <p>Crit.BG.2.7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.</p> <p>Crit.BG.5.1. Identificar algunas de las causas que hacen que el relieve difiera de unos sitios a otros.</p> <p>Crit.BG.5.2. Relacionar los procesos geológicos externos con la energía que los activa y diferenciarlos de los procesos internos.</p> <p>Crit.BG.5.3. Analizar y predecir la acción de las aguas superficiales e identificar las formas de erosión y depósitos más características.</p> <p>Crit.BG.5.5. Analizar la dinámica marina y su influencia en el modelado litoral.</p> <p>Crit.BG.5.6. Relacionar la acción eólica con las condiciones que la hacen posible e identificar algunas formas resultantes.</p> <p>Crit.BG.5.7. Analizar la acción geológica de los glaciares y justificar las características de las formas de erosión y depósito resultantes.</p> <p>Crit.BG.5.8. Indagar los diversos factores que condicionan el modelado del paisaje en las zonas cercanas del alumnado.</p> <p>Crit.BG.5.9. Reconocer la actividad geológica de los seres vivos y valorar la importancia de la especie humana como agente geológico externo.</p> <p>Crit.BG.5.10. Diferenciar los cambios en la superficie terrestre generados por la energía del interior terrestre de los de origen externo.</p> <p>Crit.BG.5.11. Analizar las actividades sísmica y volcánica, sus características y los efectos que generan.</p> <p>Crit.BG.5.12. Relacionar la actividad sísmica y volcánica con la dinámica del interior terrestre y justificar su distribución planetaria.</p>
--------	---

Tabla 1: Revisión de los criterios de evaluación relacionados con la temática de la propuesta didáctica desde Primaria hasta 4º de ESO.

Por otro lado, se llevó a cabo una revisión bibliográfica para conocer las dificultades en el aprendizaje y errores conceptuales que pueden aparecer a la hora de desarrollar esta propuesta didáctica, para favorecer así el aprendizaje.

En primer lugar, cabe destacar la importancia de conocer las dificultades en el aprendizaje de los alumnos para poder así orientar las clases a solventar los errores y aprender de ellos (Pedrinaci Rodríguez, 1987) y para emplear metodologías y actividades que faciliten la solución de dichas dificultades.

La mayoría de las dificultades más importantes que tienen los alumnos de secundaria se deben a nociones previas que poseían (Pedrinaci Rodríguez, 1998). Pedrinaci Rodríguez (1998) realiza una síntesis de las dificultades en el aprendizaje de la Geología más importantes, que se muestran a continuación:

- *Perspectiva estática de la Tierra:* Es la más importante y persistente. De hecho, aparece continuamente como un obstáculo para el desarrollo de las teorías geológicas a lo largo de la historia. Su origen radica en la lentitud con la que percibe el ser humano los procesos geológicos, que le da una perspectiva estática.
- *Catastrofismo precientífico:* Está basado en una concepción estática de la Tierra, en la que se justifican los cambios geológicos importantes a partir de eventos catastróficos. Se interpreta el proceso teniendo en cuenta sólo el inicio y el resultado final, sin tener en cuenta el proceso que ha ocurrido ente ambos momentos y considerando que se ha producido de forma instantánea. Esto se ajusta a las ideas que existían antes del siglo XVIII.
- *Origen de las rocas:* Hasta el siglo XVII se creía evidente que las rocas tenían la misma edad que el planeta y que se formaban por el secado de lodo. Aunque las ideas de los estudiantes son más avanzadas que estas, aún presentan similitudes con ellas.
- *El tiempo geológico:* Es difícil para la mente humana representar valores temporales de la gran magnitud que requiere la Geología. Este problema, además de incluir la dimensión cronológica, incluye las nociones de cambio geológico, facies, sucesión, duración y cronología.

Para conseguir que los alumnos asimilen el tiempo geológico y su magnitud se pueden proponer actividades en las que se muestre la coexistencia entre procesos lentos y continuos y otros esporádicos e intensos (Tizón et al., 1998).

- *La inaccesibilidad de los procesos implicados:* Hay procesos que se producen en el interior de la Tierra, en condiciones de presión y temperatura muy distintas a las de la superficie, con las que el ser humano no está familiarizado. Esto hace que los materiales posean características distintas a las de los materiales que conocemos. Un ejemplo de ello sucede con la convección del manto. Los alumnos han observado ejemplos de convección con materiales sólidos y no conciben que esto pueda suceder con materiales sólidos, por lo que se extiende la idea errónea de que el interior de la Tierra es líquido.
- *La diversidad y amplitud de las escalas espaciales:* Para estudiar la Tierra hay que usar varias escalas a la vez, desde la escala global a la microscópica o atómica. Por esta razón, a los alumnos les cuesta saber en qué escala están trabajando. Así mismo, deben saber transferir los datos de unas a otras.
- *Eustatismo desmedido:* El ejemplo más claro de esta deficiencia es que para dar explicación a la aparición de fósiles en las montañas, se usan los cambios en el nivel del mar, en lugar de pensar en el movimiento de las rocas, ya que les resulta más sencilla la primera teoría.
- *La permanencia de los fondos oceánicos y otras ideas sobre las placas litosféricas:* Ya Wegener, en su teoría de la deriva continental, planteaba que los continentes se desplazaban por los fondos oceánicos. Los alumnos han adquirido también esta idea errónea y la usan para explicar la formación de dorsales y orógenos.

En general estas dificultades que se han presentado se deben a una serie de factores de acuerdo con Baena Noguera & Gutiérrez Pérez (2012):

- Existencia de errores conceptuales previos que crean una barrera en el aprendizaje.
- Confusión entre procesos y métodos y entre fenómenos y aplicaciones.
- Uso del “sentido común” de los alumnos.
- Aplicación de conceptos de la vida cotidiana.
- Conceptos abstractos y complejos.

A estas dificultades se le añaden otras propuestas por diversos autores.

La primera que hay que destacar es la influencia de los factores socioculturales en el aprendizaje de los alumnos (Pedrinaci Rodríguez, 1998). Estos factores, como pueden ser los medios de comunicación, libros de texto, la religión, el saber popular, etc. (Baena Noguera & Gutiérrez Pérez, 2012); aportan conocimientos al alumno antes de ser tratados en el aula y dichos conocimientos no siempre son correctos.

Relacionadas con estas ideas procedentes del contexto sociocultural se encuentran las ideas históricas. Las ideas históricas y cómo han ido evolucionando muestran los diferentes obstáculos mentales que se han ido venciendo para llegar a las teorías actuales. Por ello, estas ideas pueden ayudar a predecir las ideas y obstáculos de los alumnos, ya que coincidirán con los que existían en el pasado (Rosa-Cintas et al., 2017). Para conocer estas ideas es importante realizar un análisis de la Historia de la Geología con el que se conseguirá saber cómo se construyeron los conceptos geológicos actuales, cómo usarla como herramienta para ayudar al docente a seleccionar los contenidos más relevante que transmitir a los alumnos, a qué nivel dárselos y su funcionalidad para mostrar a los alumnos cómo la Ciencia es cambiante y abierta (Rosa-Cintas et al., 2017). La evolución de las explicaciones sobre los aspectos más problemáticos a la hora de desarrollar modelos que expliquen la dinámica terrestre se resume en la Tabla 2. Como se puede deducir de la tabla, algunos aspectos como la existencia de esfuerzos tangenciales, la orogenia, las evidencias paleoclimáticas, los mecanismos de movimientos continental, la hipótesis de la expansión del fondo oceánico o las evidencias

paleomagnéticas han tenido explicaciones erróneas en la mayoría de los modelos creados hasta la década de 1960. Por otro lado, la génesis de las rocas sedimentarias e ígneas, así como el gradiente geotérmico, son conceptos que han sido fácilmente asimilados y explicados en los modelos desde el siglo XVIII.

Aspecto	Modelos						
	Neptunismo (S. XVIII)	Plutonismo (S.XVIII)	Suess (2ª mitad del S.XIX)	Dana (2ª mitad del S.XIX)	Deriva continental (1915)	Tierra en expansión (Década de 1960)	Tectónica de placas (1968)
Génesis de rocas sedimentarias	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Génesis de rocas ígneas	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Gradiente geotérmico	Azul	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Existencia de esfuerzos tangenciales	Azul	Azul	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Verde
Orogenia	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Rojo	Verde
Diferencias entre corteza continental y oceánica	Blanco	Blanco	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde
Radiactividad como fuente de calor	Blanco	Blanco	Azul	Azul	Verde	Verde	Verde
Edad de la Tierra 4500 Ma	Blanco	Blanco	Azul	Azul	Verde	Verde	Verde
Encaje continental	Blanco	Blanco	Rojo	Azul	Verde	Verde	Verde
Evidencias paleoclimáticas	Blanco	Blanco	Azul	Azul	Verde	Azul	Verde
Mecanismo de movimiento continental	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Rojo	Verde
Hipótesis de la expansión del fondo oceánico	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Verde
Evidencias paleomagnéticas	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Azul	Verde

Tabla 2: Valoraciones de las explicaciones que dan los modelos históricos a distintos aspectos de la dinámica terrestre. En color verde se representa las explicaciones concretas y/o coherentes con el conocimiento actual, en rojo las explicaciones erróneas actualmente, en azul las explicaciones sin explicación o con explicación acientífica y en blanco las que no explican ese aspecto en el modelo o cuando no se había descubierto todavía. Tabla obtenida de Rosa-Cintas et al. (2017).

En cuanto a la Tectónica, rama de la Geología en la que se ha basado esta propuesta didáctica, aparecen las dificultades nombradas anteriormente y alguna más derivada de este campo en particular. La más destacada es que a los alumnos se les instruye con conceptos muy simplificados y, realmente, necesitan una visión más real y cercana de la Tierra y los procesos que se dan en ella para así poder entender mejor el movimiento de las placas tectónicas y sus implicaciones (Alfaro et al., 2013).

Para acabar con estas dificultades hay que movilizar las ideas de los alumnos, empezando con los procesos que sean más fáciles de cambiar en las mentes de los alumnos, como son los de la dinámica externa, y después conectar esta dinámica con la dinámica interna a través de sus evidencias en la superficie (Pedrinaci Rodríguez, 1998).

En cuanto a las ideas alternativas o errores conceptuales es interesante conocerlas para poder así construir aprendizajes consolidados y sin errores (Baena Noguerras & Gutiérrez Pérez, 2012).

Su origen es variado: pueden provenir de datos obtenidos por procesos sensoriales y perceptivos, de creencias introducidas socialmente por la familia, amigos o medios de comunicación (Ramos et al., 2001). También es habitual que usen los conceptos aprendidos en la escuela en el ámbito académico y, cuando no se encuentren en este ámbito vuelvan a las ideas alternativas previas que poseían (Pedrinaci Rodríguez, 1987).

Tras una búsqueda bibliográfica se han localizado varios errores conceptuales relacionadas con la tectónica y con el ciclo de las rocas, que se van a exponer a continuación:

- Concepto de mineral: Los alumnos no comprenden que pueda haber minerales sin que formen parte de las rocas. Así mismo, los conciben como algo pequeño y brillante, muy raro y que se encuentra bajo el suelo. Algunos alumnos llegan a confundirlos con rocas. (Ramos et al., 2001)
- Concepto de roca: Los alumnos creen que las rocas están compuestas por minerales y materiales no identificados (Ramos et al., 2001). Además, piensan que son imperturbables o que sólo se transforman debido a la erosión (Pedrinaci Rodríguez, 1987).
- Génesis de las rocas: Los estudiantes presentan dificultades para nombrar los 3 tipos principales de rocas, suelen saberse el nombre de una roca y usarlo para nombrar a un grupo de rocas que se parezcan a ella y tampoco clasifican bien las rocas en los 3 grupos que existen (Ramos et al., 2001). En cuanto a la edad que se formaron, se cree que tienen la misma edad que la Tierra. En las rocas ígneas, existe otro error, la creencia de que el magma sólo puede originar rocas si sale al exterior y se solidifica (Pedrinaci Rodríguez, 1987).
- Confusión entre la resistencia a la erosión y la dureza: Tienen un concepto poco exacto de lo que es la dureza y la relacionan con densidad, blandura, porosidad, etc. Es decir, la relacionan con las características que hacen que una roca sea erosionable. Sin embargo, la erosionabilidad de las rocas es un proceso esencialmente mecánico (Granda Vera, 1988). Presentan también confusión entre el concepto de erosión y el de meteorización (Pedrinaci Rodríguez, 1987).
- Ciclo de las rocas: Partiendo del hecho de que pocos conocen la existencia de este ciclo, hay un gran número de ideas alternativas relacionadas con él. Algunas de ellas son la creencia de que se produce una serie finita de deformaciones, que el vulcanismo es el único proceso que causa la neoformación de las rocas e incluso algunos alumnos no conciben que se puedan producir estas variaciones en las rocas (Ramos et al., 2001).
- Concepto de placas tectónicas: Hay estudiantes que creen que las placas son fragmentos de corteza terrestre (Achurra et al., 2018), en lugar de fragmentos de litosfera.
- Ciclo de Wilson: Se ha transmitido la creencia de que cuando un continente se rompe se vuelve a formar en el mismo sitio, idea muy alejada de la realidad (Alfaro et al., 2013).
- Existencia de un núcleo semifluido e incandescente en el interior de la Tierra: Los alumnos creen que el núcleo externo se une con la superficie terrestre a partir de canales, estableciendo así una conexión errónea entre la tectónica y el vulcanismo. Estas ideas ya existían en el siglo XVIII (Granda Vera, 1988).
- Existe la creencia de que las ondas sísmicas y el gradiente geotérmico son métodos para conseguir información sobre el interior de la Tierra. Esto indica que confunde métodos con procesos y fenómenos con aplicaciones (Granda Vera, 1988).
- En general, los alumnos usan los terremotos como fenómeno para explicar todo aquello para lo que no poseen una explicación (Pedrinaci Rodríguez, 1987). Además, creen que el acercamiento entre placas produce sismicidad y su alejamiento forma “agujeros” por los que sale el magma, produciendo vulcanismo. También visualizan el choque de placas como algo catastrófico que produce cambios bruscos, vulcanismo y sismicidad (Granda Vera, 1988). Algunos incluso tienen la certeza de que los terremotos originan los movimientos entre placas tectónicas (Achurra et al., 2018).
- Es creído que el relieve depende sólo de factores climáticos y superficiales. Sin embargo, el relieve muestra en la superficie lo que sucede bajo la litosfera (Alfaro et al., 2013)

- Los fósiles que se encuentran en las montañas están ahí debido a que se han producido variaciones en el nivel del mar y antes estaba al nivel de las montañas (Achurra et al., 2018). Para los alumnos es más fácil pensar en que ha variado el mar.
- Muy pocos estudiantes saben que las fuerzas y presiones causan el plegamiento de los estratos horizontales y creen que estas deformaciones se deben a que las rocas pasaron a estado líquido o a la acción de ondas sísmicas o por la deposición de los sedimentos (Ramos et al., 2001).
- Un escaso número de alumnos consideran que las montañas se pueden formar y en caso de que esto fuera posible, en su opinión se formarían mediante acumulación de sedimentos (Ilustración 2) o por terremotos que causen hundimientos de unas zonas, dejando las montañas encima de ellas (Pedrinaci Rodríguez, 1987).

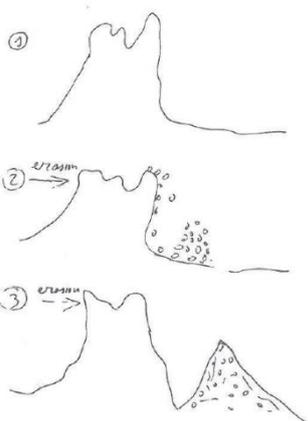


Ilustración 2: Representación de los alumnos de cómo se forman las montañas de acuerdo con sus ideas previas. Como se puede observar creen que se originan a partir de la erosión de relieves de mayor tamaño y el posterior depósito de los sedimentos movilizados. Ilustración obtenida de Pedrinaci, Rodríguez (1987).

Una vez identificados cuáles de las ideas alternativas o errores conceptuales poseen los alumnos, hay que intentar modificarlas. Sin embargo, hay algunas ideas previas difíciles de solventar debido al importante peso que tienen los saberes cotidianos (Baena Nogueras & Gutiérrez Pérez, 2012) y pueden resurgir después (Ramos et al., 2001).

Intentar eliminar de forma rápida y abrupta los errores conceptuales no produce buenos resultados. Hay que aprender a partir de estos errores y no intentar que comprendan de entrada grandes modelos globales y dinámicos. Quizá la mejor estrategia es proponerles la resolución de problemas cuyas soluciones requieran que vayan asumiendo que algunas de sus concepciones previas son erróneas (Pedrinaci Rodríguez, 1987). También, es necesario que los alumnos realicen tareas auténticas de Geología, así pueden procesar nuevas experiencias y conocimientos de esta rama de la Ciencia sustituyendo los errores conceptuales por nuevos conocimientos verídicos (Achurra et al., 2018). Así mismo, mostrar a los alumnos el equipo de geólogo o el verdadero trabajo de un geólogo resulta muy motivador para ellos (Baena Nogueras & Gutiérrez Pérez, 2012).

Para conocer todas las dificultades previas y las ideas alternativas que están presentes en los alumnos del curso se realiza una evaluación inicial. Esta prueba o herramienta de control, permite al docente saber el punto de partida del aprendiz y planificar como construir nuevos aprendizajes a partir de los que ya poseía el alumno (Granda Vera, 1988), ya que se consigue una mayor comprensión en los alumnos si los nuevos conocimientos que se les enseñan están vinculados a una experiencia previa (Buendía Eisman et al., 1999). Otras funciones de la evaluación inicial pueden ser la orientación de la metodología que utilizar o una fuente de motivación para el alumno. Esta evaluación puede llevarse a cabo en diferentes momentos a lo largo del curso: al principio, al comenzar el trimestre o al comenzar la unidad didáctica (Buendía Eisman et al., 1999). En este caso, se ha realizado al comienzo de la unidad didáctica. La evaluación inicial se puede realizar mediante exámenes o pruebas objetivas, observación, trabajos personales, charlas y debates en grupo, ejercicios, comentarios orales, entrevistas, lluvia de ideas, juegos y diálogos (Buendía Eisman et al., 1999). En esta propuesta didáctica se decidió realizar la prueba inicial mediante un test online, debido al confinamiento en el que se encontraba el país, y se realizó en forma de un juego, para favorecer la motivación e implicación de los alumnos.

C. Objetivos

Mis objetivos personales como docente en prácticas en esta propuesta son:

- Explicar de forma comprensible, sencilla y motivadora a los estudiantes los contenidos de la unidad didáctica.
- Planificar y organizar adecuadamente una unidad didáctica que sea motivante e interesante para los alumnos y lograr que aprendan significativamente con ella.
- Crear un clima de tolerancia y confianza con los alumnos para favorecer que se sientan cómodos y puedan resolver sus dudas y participar sin miedo en las clases.
- Educar no sólo en los aspectos teóricos, si no también en los aspectos prácticos de la asignatura.
- Preparar actividades originales desde el punto de vista del alumno, motivadores y que les hagan reflexionar sobre sus conocimientos.
- Conseguir que los alumnos no centren su aprendizaje en la superación de una prueba concreta, ya que, así no se consigue un aprendizaje significativo.

D. Justificación

1. Justificación metodológica

La Tectónica de Placas es el eje vertebral de las Ciencias de la Tierra y ha permitido una gran revolución en las Ciencias de la Tierra, desde su origen hace apenas unas décadas (Cruz, 1996). La construcción de esta teoría supuso muchos años de controversia para la comunidad científica. Esto podría considerarse un indicador de la dificultad de la mente del ser humano para integrar todos los procesos englobados en este paradigma. (Sequeiros San Román et al., 1995)

Teniendo en cuenta esto, desde el punto de vista didáctico, se puede considerar que uno de los principales problemas cuando se enseña a los alumnos alguna asignatura del ámbito de las Ciencias de la Tierra son los obstáculos mentales que poseen los alumnos para entender los paradigmas difíciles de comprender de esta rama de las Ciencias (Sequeiros San Román et al., 1995). Esto también se puede deber a la compleja construcción de conocimientos que se debe llevar a cabo por parte de los alumnos y a que a los alumnos les cuesta reestructurar todas las representaciones que tienen sobre el planeta. Esto hace que no aprendan y sólo memoricen la información para el examen. Para evitar esto, el profesor debe adaptarse a los alumnos y buscar técnicas y representaciones, que aunque no sean puramente científicas, pueden ayudar a los alumnos a construir los nuevos conceptos científicos sobre la Tierra que se les enseñen (Sequeiros San Román et al., 1995).

Una de las técnicas más efectivas para ayudar a que los alumnos a comprender e integrar estos conocimientos es el trabajo práctico, ya que ayudan a los alumnos a comprender los fenómenos y procesos geológicos que suceden en la naturaleza. El trabajo práctico incluye actividades en el aula, laboratorio, simulaciones o salidas de campo en las que los alumnos puedan interactuar con una serie de materiales y herramientas. Este tipo de técnicas sólo son efectivas si el docente se implica, guiando a los alumnos y proponiéndoles actividades para fomentar su capacidad de observación como demostraciones, experimentos, experiencias exploratorias e investigaciones (Barreiras et al., 2005). Cabe señalar que dar un enfoque práctico a las lecciones favorece el aprendizaje significativo, ya que conecta los conocimientos del alumnos con la realidad (Fuentes-Hurtado & González Martínez, 2019).

Otro argumento de por qué las actividades prácticas son muy importantes en el aprendizaje del alumnado es que los alumnos necesitan motivación para aprender y conservar estos conocimientos. Las experiencias personales de cada alumno y la curiosidad por el entorno son una de las mejores fuentes de motivación para el aprendizaje (Tizón et al., 1998). Y, al realizar actividades prácticas en el aula o laboratorio, éstas acaban formando parte de la experiencia del

alumno y ven la importancia y utilidad de lo que está aprendiendo, por lo que estos conocimientos no caerán en el olvido (Barreiras et al., 2005).

La motivación es esencial para conseguir interés del alumnado por las Ciencias. Por otro lado, la motivación puede llegar a evitar en ciertos casos el abandono escolar y el fracaso académico. Para conseguirla, se recomienda usar nuevas metodologías y una renovación pedagógica (Fuentes-Hurtado & González Martínez, 2019). Las actividades en las que los alumnos trabajan ellos mismos son percibidas como útiles e informativas (Jaffri & Talib, 2017).

Además, a la hora de planificar una secuencia didáctica motivadora para los alumnos es una buena idea comenzar con situaciones cercanas al alumno y concretas y, a continuación, introducir nuevos conceptos que conecten con ellas (Tizón et al., 1998).

Por otro lado, se ha comprobado que los castigos y recompensas no son del todo efectivos con los estudiantes, ya que reducen la sensación de comodidad de los alumnos en clase y decrece su motivación (Jaffri & Talib, 2017).

Debido a la necesidad de conseguir motivación en los alumnos, y más en esta situación de pandemia, se decidió usar la gamificación en esta propuesta didáctica.

La gamificación es el uso de elementos característicos de los juegos en contexto ajenos a los juegos. Los elementos de los juegos que se usan para la gamificación de las actividades son la diversión, la interacción, la motivación, el interés y el reto, que suelen incluirse mediante el uso de la tecnología (Jaffri & Talib, 2017). El propósito de esta metodología es que los alumnos vean las actividades de aprendizaje como algo atractivo y transformar la forma con la que los docentes suelen dar las lecciones (Jaffri & Talib, 2017).

Algunos beneficios del uso de esta metodología son fomentar la curiosidad, disfrute, satisfacción e implicación de los alumnos (Fuentes-Hurtado & González Martínez, 2019). Por otro lado, hace el proceso de aprendizaje más atractivo y se fomentan las capacidades de resolución de problemas de los alumnos, la comunicación y el trabajo en equipo (Jaffri & Talib, 2017).

Por último, se usó el método del caso, que es un tipo de metodología práctica que consiste en el análisis de problemas complejos mezclando distintos tipos de información e incertidumbre. En primer lugar, se le propone al alumno una situación real y el alumno tiene que analizarla, obtener conclusiones y soluciones. En este tipo de metodología es importante que los estudiantes tengan una base teórica y que formulen las preguntas adecuadas, siendo así participativos y haciendo que creen sus propios criterios (Núñez-Tabales et al., 2015).

Con este método los alumnos ven la utilidad de sus conocimientos teóricos y reflexionan y argumentan para obtener una solución, haciendo así que las respuestas y soluciones de los estudiantes sean cada vez más interesantes (Núñez-Tabales et al., 2015).

2. Justificación de la adecuación de la propuesta didáctica al centro educativo donde se han realizado las prácticas

La propuesta didáctica está adaptada al nivel de la clase de 4º de ESO de Biología y Geología. Debido a la situación de confinamiento causada por el coronavirus, las actividades planteadas en esta propuesta fueron adaptadas a la situación. Por ello todas ellas se adaptaron para poder ser realizadas de forma telemática con ordenadores, móviles y otros dispositivos electrónicos. El contacto con los alumnos pasó a realizarse a través de la plataforma Google Classroom y en algunos casos a través de Google Meet. Se llevó a cabo una variación en la temporalización de la propuesta didáctica, ya que, por temas de organización del centro, se tuvo que retrasar el examen una sesión. Esto se aprovechó para hacer una sesión de resolución de dudas.

3. *Justificación de la propuesta didáctica*

Para conseguir motivar a los alumnos, se decidió comenzar con una actividad relacionada con placas litosféricas, volcanes y terremotos. Estos dos últimos, pueden resultar motivantes para los alumnos debido a que los alumnos los conocen y quieren conseguir una explicación de cuál es su origen y por qué se producen en unos lugares u otros (Tizón et al., 1998). Por esto, volcanes y terremotos son muy llamativos para los alumnos y, además, resultan interesantes desde el punto de vista científico, ya que fueron una de las pruebas que sirvieron para confirmar la tectónica de placas (Renard, 2004).

La actividad que se ha realizado en esta propuesta consiste en el uso de un simulador con el ordenador. Este tipo de recursos son muy útiles en Geología, debido a que la magnitud de los sistemas que se tratan en esta asignatura quedan fuera de los centros de enseñanza (Renard, 2004)

En la actividad del mapa interactivo o simulador, los alumnos podrán observar que hay un patrón de distribución de los focos sísmicos, que generalmente se acumulan en fosas oceánicas, arcos de islas, cordilleras geológicamente recientes y grandes fallas direccionales (Renard, 2004), es decir, en zonas de contacto de placas tectónicas. Así mismo, esto puede ayudar a corregir una de las concepciones erróneas que existen como la identificación de las placas tectónicas con los continentes (Domènech Casal, 2015) También podrán observar que dentro de estas zonas sísmicas, los terremotos cuyos hipocentros son más profundos se producen en zonas de fosa oceánica y que la mayoría de los volcanes coinciden geográficamente con las zonas en las que se producen terremotos (Renard, 2004). El uso de simuladores ayudará a eliminar de las mentes de los alumnos algunas simplificaciones que evitan que los estudiantes tengan una visión más realista sobre el planeta. Este conocimiento más realista incluiría la concepción de los límites de placas como una zona difusa, que en el interior de las placas no se produce ninguna deformación y que la magnitud de los terremotos depende íntimamente del límite de placas en el que se produzcan (Alfaro et al., 2013).

Por otro lado, a la complejidad que tiene la Tectónica de Placas se le añade la dificultad de reproducir el tiempo y espacio en el que se forman los fenómenos geológicos, que como se ha explicado anteriormente, que debido a sus grandes magnitudes constituyen un obstáculo para la comprensión de los alumnos (Tizón et al., 1998). Por ello surgen los modelos, que permiten reproducir las condiciones de formación de algunas estructuras geológicas en espacios y tiempos más cortos. También son de gran ayuda para entender la relación entre esfuerzos tectónicos y estructuras geológicas, así como para eliminar la concepción errónea de que el relieve depende sólo de factores climáticos (Alfaro et al., 2013). En el caso de querer usar un modelo en el aula éste deberá ser simplificado (Tizón et al., 1998), para favorecer la comprensión de los alumnos.

Debido a la imposibilidad de crear un modelo con los alumnos en el aula por la cuarentena, se rediseñó la actividad. La nueva actividad consistió en el uso de EDpuzzle para trabajar con un vídeo del modelo que ellos iban a realizar en clase. Esta herramienta permite a los profesores crear un aprendizaje autodirigido, audiovisual e individual que se puede llevar a cabo en cualquier lugar. Para ello se debe elegir un vídeo, ya sea de Youtube o de producción propia, y el docente lo edita. Se puede editar añadiendo notas de voz o escritas que conecten con la clase para introducir a los alumnos en el tema del vídeo, añadir pausas y preguntas que los estudiantes deben responder para seguir visualizando el vídeo. Con esta herramienta se produce una enseñanza activa, lo que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje (Pueo et al., 2017).

En relación con la metodología gamificada y las TIC está la aplicación Quizziz, que se ha usado en una de las actividades de la propuesta didáctica.

Quizziz es una aplicación educativa para educar y hacer las clases más divertidas por medio de cuestionarios, en los que los estudiantes también estarán usando las TIC. Al ser una aplicación similar a un juego, tiene niveles, tabla de clasificación, música e interfaces amistosas. A usarla, el alumnado se siente más interesado en la clase y más centrado, ya que se está divirtiendo. Además, pueden interaccionar con sus compañeros, creando un ambiente de juego en clase y reduciendo el estrés (Meng et al., n.d.). Desde el punto de vista del docente, puede ser usado para evaluar a los alumnos, ya que permite ver sus puntuaciones individuales e incluso descargarlas en formato Excel. Por el otro lado, algunos estudiantes tienen miedo de al tener que registrarse en la app o de tener problemas con la conexión (Jaffri & Talib, 2017)

IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES

A. Contexto

Esta propuesta didáctica fue llevada a cabo durante el periodo de cuarentena decretado por el Gobierno de España debido a la situación de emergencia causada por el Covid-19. Las actividades planteadas en un inicio para ser presenciales se adaptaron a la no presencialidad de las clases online, que se realizaron gracias a la plataforma de *Google Classroom*.

El desarrollo de esta unidad didáctica se llevó a cabo desde el 15 de abril al 6 de mayo, teniendo clases de 1 hora los martes, miércoles y viernes y forma parte del 3^{er} trimestre.

La propuesta didáctica se lleva a cabo siguiendo el libro de texto seleccionado para los alumnos (Grence Ruiz et al., 2016) de la Editorial Santillana, ya que como no todos los alumnos podían seguir las clases online que se prepararon, se decidió con el tutor del centro seguir el libro de texto. Concretamente se preparó una unidad didáctica correspondiente al tema 2: Tectónica y relieve, que, aunque está basada en el libro, se llevaron a cabo algunas adaptaciones para facilitar la comprensión de los alumnos del temario, teniendo en cuenta los resultados obtenidas en la evaluación inicial y se añadieron contenidos que aparecían en el currículo, pero no en el libro de texto.

Antes de este tema habían dado el tema 1: Estructura y dinámica de la Tierra. Este tema era introductorio y en él se había explicado el origen del sistema solar y de la Tierra, el estudio de la estructura interna de la Tierra, el modelo geodinámico, el motor interno de la Tierra, los movimientos verticales y horizontales de la litosfera y la tectónica de placas.

Según los resultados de la evaluación inicial, no acabó de ser comprendido completamente por los alumnos por lo que se decidió incluir algunos de los conocimientos que más problemas habían causado a los alumnos del tema anterior al comienzo de este tema, ya que, se necesitaban como base para explicar el nuevo temario de esta unidad didáctica.

B. Participantes

Los participantes en esta propuesta didáctica son los alumnos de 4º de ESO de la asignatura de Biología y Geología del Colegio El Buen Pastor, situado en el barrio de Torrero, al sur de la ciudad de Zaragoza.

Esta clase está constituida por 30 alumnos, pero de ellos sólo se tiene acceso a través de la plataforma “Google Classroom” a 29 de ellos. La clase está compuesta por 13 alumnos y 16 alumnas, habiendo también multiculturalidad. A estos 29 alumnos se les pidió de forma optativa permiso para utilizar las actividades que habían presentado para este trabajo, con consentimiento parental y 20 de ellos aceptaron.

La participación de la clase en general es buena, aunque hay un escaso número de alumnos que no participan activamente en las clases ni entregan las tareas encomendadas. A pesar de ser “nativos digitales”, no todos poseían un buen manejo de las TIC y, en algunos casos, preferían seguir usando métodos tradicionales. Además, algunos no tienen medios informáticos adecuados o no podían disponer de ellos para la realización de las actividades programadas, por

lo que había que tener cierta flexibilidad con la entrega de los trabajos y hacer que las sesiones teóricas pudieran ser visualizadas cuando el alumno tuviera disponibilidad de uso de los dispositivos electrónicos.

Un 60% de los alumnos, según muestra la encuesta de evaluación sobre la unidad didáctica que rellenaron al finalizar el examen (Anexo IIc), quedaron complacido o muy complacidos con cómo se había dado el tema, a pesar de que el interés que sentían por los contenidos a tratar era muy diverso, según indicaron en el cuestionario.

En cuanto a su labor como estudiantes, un 60,9 % de los alumnos se pusieron de nota un 4 sobre 5 y un 91,3% de los estudiantes que realizaron la encuesta opinan que han aprendido durante el desarrollo de la lección.

Por último, cabe destacar que, de acuerdo con el tutor del centro, esta clase mostraba un claro ejemplo de aprendizaje social. Por tanto, al no tener los estudiantes contacto con el resto de sus compañeros, se observaron cambios en cuanto a su esfuerzo y resultados, según el tutor del centro.

C. Temporalización.

La temporalización del Prácticum se organizó tal y como se observa en la Ilustración 3, teniendo en cuenta que las clases de Biología y Geología de 4º de ESO eran los martes, miércoles y viernes. La unidad didáctica se comenzó el 15 de abril con la prueba inicial y se terminó el 6 de mayo con la corrección del examen (8 horas). En principio había sido planteada para durar 7 horas, pero debido a motivos organizativos del centro escolar con respecto a los exámenes hubo que posponerlo al 5 de mayo, para evitar que coincidiera con el de otra asignatura. El día “extra” se empleó para realizar una videoconferencia con los alumnos para resolver las dudas antes del examen.

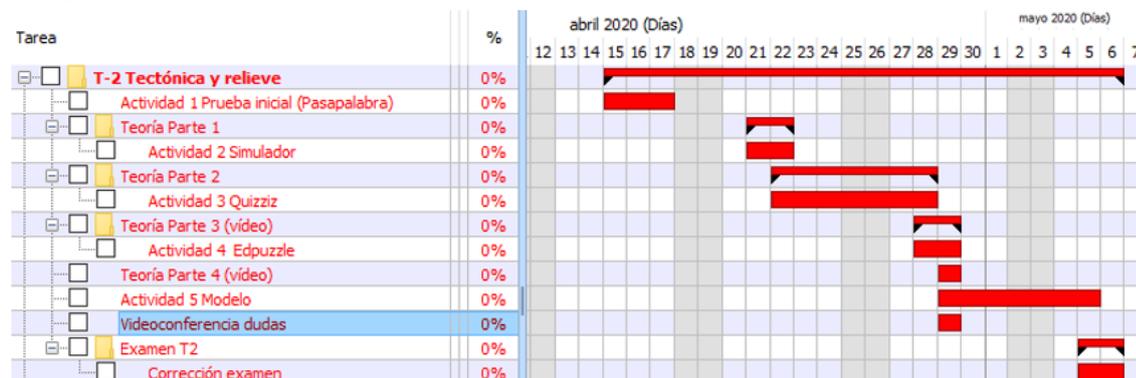


Ilustración 3: Temporalización mediante el diagrama de Gantt de la unidad didáctica. A la izquierda se marcan las actividades que se realizaron, relacionándolas con las sesiones teóricas necesarias para su realización. La clase “extra” que no estaba concebida al principio se muestra en color azul. A la derecha se muestra el calendario de abril y mayo y cuando se emplazó cada actividad, teniendo en cuenta la fecha de entrega de cada actividad como fecha final de la misma.

D. Objetivos

De acuerdo con la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, se establece el currículo oficial de la asignatura de Biología y Geología. Dentro del mismo aparecen 10 objetivos a desarrollar a lo largo de los cursos en los que se imparte esta asignatura. De estos objetivos, en esta propuesta didáctica se logra cumplir los siguientes:

- Obj.BG.1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.
- Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de

resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.

- Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas
- Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).
- Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.
- Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

E. Contenidos: Conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes

Dentro del currículo oficial establecido en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo del BOA, los contenidos que se van a tratar en esta propuesta didáctica son: 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 (Tabla 3).

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA
BLOQUE 2: La dinámica de la Tierra
CONTENIDOS: 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.

Tabla 3: Contenidos del bloque 2 de Biología y Geología de 4º de ESO. De ellos, los marcados en color azul son los que se han tratado en la propuesta didáctica.

En la Tabla 4 se muestran los contenidos del currículo que se trataron en cada una de las sesiones. En general se trataron todos los contenidos en todas las sesiones, exceptuando la sesión 4 y 5.

Contenidos	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7
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.							
--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 4: Contenidos que se han tratado en cada una de las sesiones de la unidad didáctica. En azul se marca cuando se ha trabajado sobre ellas.

En cuanto a las competencias clave, en la Tabla 5 se muestra la relación entre las competencias de la asignatura en 4º de ESO, del bloque y las de la unidad didáctica. Destaca el alto contenido de CMCT y en menor medida de CAA en la asignatura, patrón que se repite en el bloque y en la unidad. Con estos datos se realizaron gráficas del perfil competencial de la asignatura (Gráfico 1) y de la unidad didáctica (Gráfico 2).

Competencia clave	CE asignatura	CE Bloque	CE unidad didáctica
CL	9	3	2
CMCT	37	12	7
CD	1	0	0
CAA	16	8	4
CSC	5	0	0
SIE	2	0	0
CEC	3	0	0

Tabla 5: Se relacionan las competencias clave de la asignatura, del bloque y de la unidad didáctica.



Gráfico 1 (izquierda): Perfil competencial de la asignatura. Destaca sobre todo su alto contenido en competencias CMCT y, en menor medida, de CAA.

Gráfico 2 (derecha): Perfil competencial del bloque 2. Destaca CMCT y CAA, que gana más importancia con respecto al gráfico anterior. Se hizo también el del bloque y era básicamente el mismo que el de la unidad, por lo que se decidió no incluirlo.

Por último, se ha llevado a cabo un análisis de los componentes de cada competencia (saber, saber hacer y saber ser), tal y cómo se muestra en la Tabla 6.

Criterios de evaluación	Competencia clave	Componentes de la competencia
Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante.	CMCT-CCL	<p>Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio. Investigación científica.</p> <p>Saber hacer: Usar datos y procesos científicos. Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.</p> <p>Saber ser: Respetar los datos y su veracidad. Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico.</p> <p>Saber: La diversidad del lenguaje y de la comunicación en función del contexto.</p> <p>Saber hacer: Comprender distintos tipos de textos: Buscar, recopilar y procesar información.</p> <p>Saber ser: Estar dispuesto a dialogo crítico y constructivo.</p>

		Ser consciente de la repercusión de la lengua en otras personas.
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	CMCT-CAA	Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio. Medidas Saber hacer: Usar datos y procesos científicos. Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos. Saber ser: Respetar los datos y su veracidad. Saber: Conocimiento sobre lo que uno sabe y desconoce. El contenido de la disciplina y el contenido concreto de la tarea. Conocimiento sobre distintas estrategias posibles para afrontar tareas. Saber hacer: Estrategias de planificación de resolución de una tarea. Estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo Saber ser: Tener la necesidad y curiosidad de aprender. Sentirse protagonista del proceso y del resultado del aprendizaje.
Crit.BG.2.6. Comprender los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra: modelo dinámico y modelo geoquímico	CMCT-CAA	Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio. Investigación científica. Saber hacer: Usar datos y procesos científicos. Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos. Saber ser: Respetar los datos y su veracidad. Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico. Saber: Conocimiento sobre lo que uno sabe y desconoce. El contenido de la disciplina y el contenido concreto de la tarea. Saber hacer: Estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo Saber ser: Tener la necesidad y curiosidad de aprender
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	Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio. Saber hacer: Usar datos y procesos científicos. Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos. Saber ser: Respetar los datos y su veracidad. Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico. Saber: Conocimiento sobre lo que uno sabe y desconoce. El contenido de la disciplina y el contenido concreto de la tarea. Saber hacer: Estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo Saber ser: Tener la necesidad y curiosidad de aprender
Crit.BG.2.8. Reconocer las evidencias de la deriva continental y de la expansión del fondo oceánico.	CMCT-CCL	Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio. Investigación científica. Saber hacer: Usar datos y procesos científicos. Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos. Saber ser: Respetar los datos y su veracidad. Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico. Saber: La diversidad del lenguaje y de la comunicación en función del contexto. Saber hacer: Comprender distintos tipos de textos: Buscar, recopilar y procesar información. Saber ser: Estar dispuesto a dialogo crítico y constructivo. Ser consciente de la repercusión de la lengua en otras personas.
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	Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio. Investigación científica. Saber hacer: Usar datos y procesos científicos. Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos. Saber ser: Respetar los datos y su veracidad. Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico.

		<p>Saber: La diversidad del lenguaje y de la comunicación en función del contexto.</p> <p>Saber hacer: Comprender distintos tipos de textos: Buscar, recopilar y procesar información.</p> <p>Saber ser: Estar dispuesto a diálogo crítico y constructivo.</p> <p>Ser consciente de la repercusión de la lengua en otras personas.</p>
Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos.	CMCT	<p>Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio.</p> <p>Investigación científica.</p> <p>Saber hacer: Usar datos y procesos científicos.</p> <p>Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.</p> <p>Saber ser: Respetar los datos y su veracidad.</p>
Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias.	CMCT-CAA	<p>Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio.</p> <p>Investigación científica.</p> <p>Saber hacer: Usar datos y procesos científicos.</p> <p>Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.</p> <p>Saber ser: Respetar los datos y su veracidad.</p> <p>Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico.</p> <p>Saber: Conocimiento sobre lo que uno sabe y desconoce.</p> <p>El contenido de la disciplina y el contenido concreto de la tarea.</p> <p>Saber hacer: Estrategias de planificación de resolución de una tarea.</p> <p>Estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo</p> <p>Saber ser: Tener la necesidad y curiosidad de aprender.</p> <p>Sentirse protagonista del proceso y del resultado del aprendizaje.</p>
Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	CMCT-CAA	<p>Saber: Sistemas de la Tierra y del espacio.</p> <p>Investigación científica.</p> <p>Saber hacer: Usar datos y procesos científicos.</p> <p>Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.</p> <p>Saber ser: Respetar los datos y su veracidad.</p> <p>Apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico.</p> <p>Saber: Conocimiento sobre lo que uno sabe y desconoce.</p> <p>El contenido de la disciplina y el contenido concreto de la tarea.</p> <p>Saber hacer: Estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo</p> <p>Saber ser: Tener la necesidad y curiosidad de aprender.</p> <p>Sentirse protagonista del proceso y del resultado del aprendizaje.</p>

Tabla 6: Análisis de los componentes de las competencias claves de cada criterio de evaluación trabajado en la unidad didáctica.

F. Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro cuando proceda

La unidad didáctica que se ha implementado, Tectónica y relieve, forma parte del Bloque 2: La dinámica de la Tierra del currículo oficial decretado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo.

En primer lugar, se va a determinar los criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables que se han dado en esta unidad dentro del bloque (Tabla 7).

		Curso: 4º
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.

		Curso: 4º
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.
		Est.BG.2.3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.
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.
		Est.BG.2.9.2. Interpreta las consecuencias que tienen en el relieve los movimientos de las placas.
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.
Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	CMCT-CAA	Est.BG.2.12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.

Tabla 7: Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables que se tratan en el Bloque 2, en el que se emplaza la unidad didáctica. Con sombreado se encuentran los que se han tratado en la unidad didáctica.

En la Tabla 8 se ha resumido la relación entre los criterios de evaluación, competencias clave, objetivos generales, contenidos, estándares de aprendizaje evaluables y mínimos exigibles. Debido a la extensión de la tabla se ha decidido eliminar de la misma las columnas de CD, CSC, SIE y CEC, ya que estas competencias no están presentes en esta parte del currículo, para poder así ver mejor los contenidos de la misma.

Criterio de Evaluación	Competencias clave			Objetivos generales			Concreción del criterio	Asociación de la concreción con las competencias	Mínimo Exigible
	CCL	CMCT	CPAA	nº	Redacción				
Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante.	■	■		4	Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas	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.	CMCT-CCL	Comprender que la Tierra es un planeta cambiante	
				5	Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).				
				8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida				
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.		■	■	2	Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas.	CMCT	Reconocer mapas topográficos y geológicos	
						Est.BG.2.3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.	CMCT	Identificar los estratos más antiguos y los más modernos.	
Crit.BG.2.6. Comprender los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra: modelo dinámico y modelo geoquímico		■	■	5	Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).	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.	CMCT	Conocer las diferencias básicas entre ambos modelos del interior de la Tierra.	
				8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.				
Crit.BG.2.7. Combinar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra con la teoría de la tectónica de placas.		■	■	8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.	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.	CMCT	Conocer el origen de los fenómenos superficiales.	

Crit.BG.2.8. Reconocer las evidencias de la deriva continental y de la expansión del fondo oceánico.			5	Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.	Est.BG.2.8.1. Expresa algunas evidencias actuales de la deriva continental y la expansión del fondo oceánico.	CMCT-CCL	Nombra algunas de las evidencias de la deriva continental y la expansión del océano.
			8	Obj.BG.8 Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.			
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			7	Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.	Est.BG.2.9.1. Conoce y explica razonadamente los movimientos relativos de las placas litosféricas.	CMCT-CCL	Nombra los 3 tipos de movimientos relativos entre placas.
			8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.	Est.BG.2.9.2. Interpreta las consecuencias que tienen en el relieve los movimientos de las placas.	CMCT	Conoce alguna de las consecuencias del movimiento de placas
Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos.			8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.	Est.BG.2.10.1. Identifica las causas que originan los principales relieves terrestres.	CMCT	Conoce las causas principales que originan el relieve
Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias.			1	Obj.BG.1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.	Est.BG.2.11.1. Relaciona los movimientos de las placas con distintos procesos tectónicos.	CMCT	Tener consciencia de que los distintos movimientos de placa producen procesos tectónicos distintos.
			8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida			
Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.			8	Obj.BG.8. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de la Biología y la Geología y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida	Est.BG.2.12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.	CMCT	Saber que el relieve se produce por la combinación de la dinámica interna y externa.

Tabla 8: Resumen de la relación existente entre cada criterio de evaluación, las competencias clave y los objetivos. También se conectan con los estándares de aprendizaje evaluables, las competencias que desarrolla cada uno de ellos y los mínimos exigibles que se han determinado para ellos.

G. Metodología utilizada

En la Tabla 9 se lleva a cabo un resumen de las metodologías empleadas en la unidad didáctica. Como se ve en la tabla, los contenidos teóricos se dieron mediante clases magistrales, ya sea dando una presentación a los alumnos o grabando vídeos explicando a la lección. Para motivarles un poco más se empleó la gamificación, la cual fue la que más gustó y motivó a los alumnos. También se usó el método del caso para que buscaran respuestas con los conocimientos previos sobre fenómenos que se producen en el mundo y para que comprobaran la utilidad de los conocimientos teóricos que han adquirido durante el desarrollo de la lección. En general, se optó por emplear metodologías prácticas, para que los alumnos se motivaran y comprobaran que los conocimientos teóricos que habían adquirido se podían emplear, ya fuera para completar cuestionarios, para predecir terremotos y zonas donde se pueden formar volcanes, realizar modelos, etc. Este tipo de metodologías fueron recibidas muy bien por los alumnos, ya que, según comentaron en el cuestionario de opinión (Anexo IIc), no estaban acostumbrados a usar este tipo de metodologías y les hizo sentir que habían aprendido más de esta manera.

Por último, a causa de esta situación excepcional que hemos vivido, las TIC ganaron un papel fundamental como herramienta para llevar a cabo dichas metodologías, ya que era imposible que los alumnos se congregaran en la escuela. Aunque nadie estaba preparado para esta situación, las nuevas tecnologías permitieron que nos pudiéramos adaptar y seguir enseñando a los alumnos. Este tipo de herramientas ya se había empleado anteriormente con ellos, además ellos han crecido con las nuevas tecnologías, por lo que, en general, no tenían demasiados problemas para emplearlas. Sin embargo, algunos alumnos comentaron que les resultaba más efectivo realizar las clases presenciales y actividades que no implicaran usar la tecnología.

Metodologías	Principios metodológicos aplicados	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5
Método del caso	El alumnado aprende a partir de su experiencia con el entorno.					
Gamificación	Interiorización de los contenidos de forma lúdica. Esto permite motivar a los alumnos, desarrollando un mayor compromiso de las personas, e incentivando el ánimo de superación.					
Clase magistral	Exposición de la lección por parte del docente para facilitar la comprensión por parte del alumno					
Práctica	Los alumnos interactúan con una serie de materiales y herramientas para usar sus conocimientos teóricos					

Tabla 9: Se resume la metodología empleada, identificando en qué actividad se usó cada una. Se muestra en color morado cuando se ha usado la metodología en la sesión.

H. Desarrollo de la propuesta didáctica

Sesión 1: Evaluación inicial (30 min)

Objetivos: Retomar el contacto con los alumnos, saber el nivel de los estudiantes e introducir el tema.

Competencias:

CD: Los alumnos emplean una herramienta tecnológica para la realización de la práctica, un cuestionario online.

CMCT: Los alumnos deben saber sistema de la Tierra.

CAA: Los alumnos deben ser conscientes de lo saben y desconocen de la unidad didáctica.

Desarrollo de la sesión

Como he explicado en apartados anteriores, es esencial realizar una evaluación inicial para conocer el nivel del que parten los alumnos, sus conocimientos previos y las dificultades y errores que poseen. Por ello, se decidió dedicar la primera sesión a ello.

Para realizar esta evaluación inicial, se realizó un cuestionario de Google de tipo test. Con el propósito de hacer más lúdica la actividad, se dio a la prueba el formato del concurso de televisión “Pasapalabra” (Anexo IIIa).

Debido a la situación de confinamiento, no podía evitar que los alumnos buscaran las respuestas en internet, con lo cual el test perdería su significado, ya que no mostraría los conocimientos reales de los alumnos. Por ello decidí explicarles la verdadera función del test, la de saber que conocimientos tienen para enfocar la unidad didáctica. Lo mostré como algo bueno para ellos, ya que les ayudaría a entender lo que no supieran, y les comenté que el test no iba a contar para su nota final en el tema, lo que les quitó el estrés de ser evaluados. Aun así, añadí dos preguntas que no formaban parte del curriculum de 4º de ESO para comprobar si habían hecho trampas y también porque debido a que el estilo de las preguntas, cuya respuesta debe ser una palabra que comience o contenga cada letra del abecedario, hacía difícil conseguir palabras que entraran en el temario para cada letra.

Al no tener repercusiones sus resultados en la actividad la inmensa mayoría de la clase realizó la actividad de la forma correcta y proporcionando fructíferos resultados para la preparación del tema y mostrando las principales confusiones y lagunas del conocimiento que poseían (Anexo IIa). Obviando las preguntas de control para evitar que buscaran las respuestas por interés, se puede observar que los alumnos tienen especiales dificultades con los términos relacionados con la tectónica como orógeno, bloque superior de la falla y zona de Benioff; y con términos relacionados con el ciclo de las rocas y las transformaciones que sufren estas como metamorfismo o subsidencia.

Sesión 2: Introducción, márgenes entre placas y simulador (1:30h)

Objetivos: Introducir la teoría, refrescar los conocimientos previos, explicar los márgenes de placa, motivar a los alumnos, uso del mapa interactivo, relacionar la teoría con su funcionalidad, eliminar las ideas alternativas relacionadas con terremotos y volcanes.

Competencias:

CD: Los estudiantes usaron el mapa interactivo *Seismic Explorer* y un cuestionario online.

CMCT: Los alumnos debían saber sobre el sistema de la Tierra, usar datos científicos y tomar decisiones basadas en pruebas, en este caso los datos del mapa.

CAA: Debían saber los conocimientos teóricos necesarios para realizar la práctica.

CCL: Tuvieron que expresar de forma escrita sus respuestas y conclusiones sobre la actividad.

Desarrollo de la sesión

En la segunda sesión preparé una presentación en la que añadí una parte introductoria, ya que, según los resultados del test inicial, los alumnos carecían de una base consistente sobre la tectónica. Enfoqué esta parte de introducción a refrescar en su memoria los contenidos básicos que necesitaban para comprender el temario de la unidad didáctica y a responder las preguntas que se habían planteado en la primera actividad. Además, en esta presentación se incluyeron nuevos contenidos que se tomaron del libro de texto relacionados con los márgenes entre placas tectónicas. Dichos contenidos habían sido revisados para evitar posibles errores, y también se

incluyeron numerosos vídeos e imágenes para evitar la común concepción errónea de pensar en la Tierra como algo inmóvil.

La actividad que se les mandó tiene una función de introducción y quiere resultar atractiva para los alumnos, empleando tecnologías de la información y comunicación y recurso visuales llamativos, englobados en una temática atrayente para los alumnos, como son los riesgos geológicos, concretamente volcanes y terremotos. Para ello, se usó una web que probamos e investigamos en la asignatura de Innovación en investigación educativa, llamada de Concord Consortium. En esta plataforma encontré un simulador que permitía a los alumnos ver la distribución de volcanes y terremotos respecto a los límites de placas y también permite que investiguen sobre la profundidad a la que encuentran los hipocentros de los terremotos en los distintos límites de placas y cómo se desplazan las distintas placas (Anexo IIIc). En la actividad se les pedía que probaran las distintas funciones del simulador y respondieran a unas preguntas acerca de la relación entre placas, terremotos y volcanes por medio de un cuestionario. Las primeras preguntas del cuestionario se centran en que el alumno aprenda a manejar el programa, aunque se les proporciona también una presentación, que deberán leerse antes de la clase, en la que se muestra con pantallazos los principales controles de dicho simulador (Anexo IIIc). A continuación, las preguntas van requiriendo un nivel de profundidad del conocimiento mayor, ya que con dichas preguntas los alumnos deberán enlazar distintos conocimientos y fenómenos que se han tratado en las clases teóricas y deberán crear teorías propias (Anexo IIIc).

Con esta actividad se pudieron observar algunas de las ideas alternativas que tenían los alumnos, que coincidían con las expuestas por otros autores y de las que he hablado en el apartado III de este mismo documento. A continuación, se exponen algunas de las preguntas y respuestas de los alumnos más significativa, relacionadas con estas concepciones erróneas:

- ¿Se corresponden las zonas en las que hay terremotos con las que presentan actividad volcánica? ¿Por qué crees que sucede esto?

“Sí, yo creo que quizás es porque la fuerza que adquieren las placas con la erupción del volcán producen en otro lado de la placa un movimiento sísmico que hace que la tierra tiemble y produce el terremoto”

“Sí que se corresponden. Porque al chocar las placas tectónicas se forman unas pequeñas montañas que tienen una chimenea la cual expulsa magma.”

“Si, porque con el movimiento de las placas se producen temblores y estos temblores activan los volcanes.”

- ¿Dónde se producen los terremotos más profundos? ¿Por qué crees que se producen ahí?

“En el mar, porque hay más placas tectónicas.”

“En los océanos, porque es donde chocan más las placas y con más fuerza se mueven.”

“En el océano, porque están más cerca del núcleo”

Como se puede observar estas respuestas muestran que tienen una gran confusión entre el origen de terremotos y volcanes y que acuden al “sentido común” para contestar a preguntas más complejas de las que no tienen solución.

Sesión 3: Puntos calientes, ciclo de las rocas y Quizziz. (1h)

Objetivos: Explicar puntos calientes y el ciclo de las rocas, hacer atractivo el temario por medio de un juego y revisar el aprendizaje de los alumnos de acuerdo con las respuestas que han dado al cuestionario.

Competencias:

CD: Usan la herramienta Quizziz para realizar la actividad.

CMCT: Usan sus conocimientos sobre la Tierra y usan esta información para contestar al test.

CAA: Analizan lo que saben y no saben para resolver el cuestionario.

Desarrollo de la sesión

En la tercera sesión se proporcionó a los alumnos una presentación con información resumida de su libro de texto y revisada, acerca de los puntos calientes y el ciclo de las rocas en la que se añadieron numerosas imágenes para facilitar la comprensión del temario, sobre todo del ciclo de las rocas, que en el libro se presentaba con un esquema muy confuso para los alumnos y se buscó uno más simplificado para favorecer su comprensión.

A raíz de esto se les planteó la una actividad gamificada usando la plataforma Quizziz (Anexo IIIId), también facilitada a partir de la asignatura de Innovación e investigación educativa. Con esta web se puede crear un cuestionario similar a Kahoot en el que aprenden sobre el temario mientras compiten entre ellos y entre una pregunta y otra tienen “memes” para hacer la actividad más entretenida. Además, tienen como combos y otras herramientas que hacen que los alumnos consideren la actividad como un juego y aprendan con ella en un ambiente distendido. Las preguntas utilizadas para el cuestionario se obtuvieron a partir de las dos sesiones teóricas que se habían tratado con ellos. Como es una herramienta un poco complicada de usar la primera vez, y para rebajar el estrés de ser evaluado, se los propuso a los alumnos la posibilidad de realizar el test dos veces y que se evaluara el segundo intento.

Esta actividad resultó muy atractiva para los alumnos y, en el cuestionario de opinión, remarcaron que, en muchos casos, era la actividad que más les había gustado y se pidieron realizar más test del estilo.

Sesión 4: Pliegues y fallas. (1h)

Objetivos: Explicar la formación de pliegues, fallas y estructuras relacionadas, mostrar herramientas geológicas y cómo usarlas, explicar mediante modelos la formación de pliegues y fallas, mostrar a los alumnos un modelo analógico, su funcionamiento y utilidad.

Competencias:

CD: Usaron Youtube para ver la lección teórica y EDpuzzle para la actividad práctica.

CMCT: Tenían que poseer conocimientos sobre la Tierra y respetar su veracidad.

CAA: Se sintieron protagonistas del proceso de aprendizaje, al usar EDpuzzle.

Desarrollo de la sesión

Para la cuarta sesión, en la que tocaba dar pliegues y fallas, decidí grabarme haciendo una explicación con una pizarra dibujando estas estructuras y explicándolas, así como las propiedades de las mismas. También usé materiales caseros para realizar un pequeño modelo de cómo se forman los pliegues, para hacerlo más cercano a ellos. Como elemento motivante en el vídeo añadí una explicación corta de como medir con una brújula de geólogo el buzamiento o inclinación de los flancos de los pliegues para poder así clasificarlos (Anexo IIIb). Esta parte del temario en el libro aparecía escasamente explicada y le di cierto contexto, usando los conocimientos previos del tema como andamiaje para construir este nuevo conocimiento y estableciendo una relación entre los márgenes de placas y las estructuras que se forman en cada uno de acuerdo con los esfuerzos a los que están expuestos los materiales.

La actividad que se planteó relacionada con esta sesión fue la visualización de un vídeo, en el que añadí preguntas a lo largo del mismo por medio de la web Edpuzzle para fomentar así que prestaran atención continua al mismo, ya que las preguntas iban apareciendo en la pantalla y tenían que contestarlas para continuar viendo el vídeo. (Anexo IIIe). El vídeo elegido para esta actividad es uno grabado por el grupo Geotransfer del Departamento de Ciencias de la Tierra (Geotransfer, 2017), en el que se muestra lo que es un modelado analógico (Anexo IIIe). En este vídeo se observa un modelo analógico en los que se muestran las estructuras que se forman al exponerse los materiales terrestres a los esfuerzos de compresión y distensión. Es decir,

podieron ver a una velocidad acelerada y a una escala más pequeña como se forman pliegues y fallas en cada ambiente tectónico. Esta actividad estaba planteada para realizarse en el laboratorio con los alumnos, pero debido a las circunstancias actuales me pareció la forma más adecuada de adaptar la actividad al trabajo desde casa.

Sesión 5: Mapas topográficos y realización de un modelo (1:15 h)

Objetivos: Mostrar los principales elementos de los mapas topográficos y geológicos, enseñar a los alumnos a realizar un corte topográfico y geológico, dar unas nociones básicas de la interpretación y manejo de los mapas, realización de un modelo por parte de los alumnos, destacar la importancia del uso de modelos, realizar un vídeo explicativo con el modelo y repasar el temario.

Competencias:

CD: Los alumnos vieron la clase teórica en Youtube y tuvieron que grabar su modelo y enviarlo por internet.

CMCT: Tuvieron que usar sus conocimientos sobre la Tierra.

CAA: Necesitaron reconocer lo que sabían y lo que no y plantear una estrategia para realizar el modelo. Además, al hacer los vídeos se sintieron protagonistas del proceso de aprendizaje.

CCL: Se expresaron oralmente para transmitir sus conocimientos explicar su modelo.

Desarrollo de la sesión

En la última sesión de teoría grabé un vídeo, similar al de la sesión anterior (Anexo IIIb). En el vídeo se daban a los alumnos unas nociones básicas sobre interpretación de mapas topográficos y geológicos y cómo realizar cortes topográficos y geológicos por medio de una explicación en una pizarra en la que se mostraron mapas y cortes simplificados y se explicó paso a paso como realizarlos. Cabe destacar, que en su libro de texto no había ninguna mención a mapas ni cortes geológicos, por lo tanto, los expliqué usando los conocimientos que he adquirido a lo largo del Grado en Geología.

Se había planeado que realizaran algún mapa ellos, pero como se necesita de un mapa físico para poder hacer el corte a la escala adecuada y sólo había un ejemplo en su libro de texto, se decidió no mandarles esta actividad, ya que ese mapa iba a ser empleado como ejercicio en el examen y no todos podían acceder a una impresora para obtener nuevos mapas.

En cambio, se decidió que sería más útil realizar una actividad de resumen de toda la unidad didáctica, para asegurarse de que los alumnos la revisaran antes del examen. Este ejercicio consistió en que los alumnos realizaran un modelo relacionado con la parte de la unidad que quisieran y grabaran el modelo y una explicación (Anexo IIb). En el caso de que los alumnos fueran a salir en el vídeo se pidió a los padres de los estudiantes que firmaran una autorización y también se aprovecho para pedir su consentimiento para emplear las actividades de sus hijos con fines académicos para la realización de este trabajo.

Esta actividad fue muy útil para los alumnos, ya que repasaron los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la unidad didáctica y al tener que explicar el modelo y los conceptos relacionados con el mismo, los estudiantes organizan sus conocimientos y preparan materiales para explicarlo y ser comprendidos por el docente que ve el vídeo. Además, se fomentan las capacidades comunicativas y creativas del estudiante, ya que se evaluaba la originalidad, además de la precisión científica y la claridad de la explicación (Anexo I).

Sesión 6: Resolución de dudas (20 min)

Objetivos: Repasar para el examen y solventar las dudas de los alumnos.

Competencias:

CD: Se usó Google Meet para la clase de resolución de dudas.

CAA: Los alumnos debían ser conscientes de lo que sabían y lo que no para reconocer sus dudas y plantear preguntas.

Desarrollo de la sesión

Esta sesión se reservó en un principio para el examen, pero debido a temas organizativos del centro hubo que posponerlo y se decidió emplear esta sesión para realizar una reunión por Google Meet con los alumnos y resolver sus dudas. Se pidió además que cada alumno tuviera preparada una pregunta. Sin embargo, los alumnos no se mostraron muy participativos y sólo preguntaron dudas relacionadas con la evaluación, mostrando una vez más que los estudiantes están acostumbrados a centrar su aprendizaje en la evaluación.

Sesión 7: Examen y revisión (2h)

Objetivos: Comprobar y evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Competencias:

CD: Usaron Google Classroom para descargar el examen que realizaron en algunos casos con herramientas de escritura del ordenador y una vez terminado lo enviaron por correo electrónico. Los alumnos con dudas usaron Google Meet para preguntarlas.

CMCT: Emplearon sus conocimientos sobre la Tierra y usaron estos datos para la resolución de las preguntas, valorando la veracidad de la información científica.

CCL: Tuvieron que plasmar de forma escrita sus respuestas a las preguntas y, por tanto, sus conocimientos.

CAA: Fueron conscientes de los conocimientos que poseían y de los que no. Se sintieron protagonistas de su aprendizaje con el cuestionario de opinión.

Desarrollo de la sesión

En esta sesión se realizó el examen, en el que se les permitió el uso de apuntes, ay que como tuvieron que realizarlo vía online, era difícil controlar que copiaran. Para ayudar a resolver las dudas que les pudieran surgir a los alumnos durante el examen estuve disponible para ellos en Google Meet. Tuvieron especial dificultad con el ejercicio del mapa, lo que me hizo replantearme mi decisión de no mandarles hacer uno como tarea. Sin embargo, no lo comentaron en la sesión anterior de resolución de dudas. Se les proporcionó tiempo extra para acabar el examen debido a los problemas que les ocasionó el ejercicio del mapa. Cuando acabaron el examen se les pasó un cuestionario sobre la docencia en la unidad didáctica y sobre los métodos usados para su aprendizaje (Anexo IIIg y Anexo IIc)., que acogieron con entusiasmo porque les gustó sentir que sus opiniones iban a ser tomadas en cuenta

V. EVALUACIÓN FINAL

En la Tabla 10, se concreta cuáles fueron los instrumentos de evaluación que se usaron, qué criterios se evaluaron en cada uno y cuáles fueron los mínimos exigidos. En todos los instrumentos de evaluación el procedimiento de evaluación fue el análisis de productividad del alumno.

Se usaron 5 instrumentos de evaluación, cada uno de los cuales valorado con un 20% de la nota, para intentar evitar así el estrés del examen, que el alumno centre su aprendizaje en la resolución del examen y para favorecer que los estudiantes realicen un aprendizaje continuo.

Unidad didáctica	Instrumento de evaluación	Estándar de aprendizaje evaluable (mínimo)	Indicador de logro mínimo
T-2 Tectónica y relieve	Cuestionario 1	Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. 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	Saber que la Tierra ha cambiado a lo largo de su historia. Comprender que los terremotos y volcanes se producen por el movimiento de placas litosféricas.

		Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias.	Conocer los 3 tipos de placas y los movimientos y consecuencias que causan.
	Quizziz	Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. Crit.BG.2.6. Comprender 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. Crit.BG.2.8. Reconocer las evidencias de la deriva continental y de 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 Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos. Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias. Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	Comprender los 3 tipos de bordes entre placas litosféricas, sus características, su origen y su relación con los modelos del interior de la Tierra. Sabe que procesos producen el modelado y comprender el ciclo de las rocas.
	Cuestionario 2	Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. Crit.BG.2.9. Interpretar algunos fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres. Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias.	Asociar los esfuerzos que sufre la litosfera con las estructuras que se forman. Comprender que los cambios que se producen en la Tierra necesitan tiempo y se producen en grandes dimensiones.
	Vídeo modelo	Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	Ser capaces de explicar de forma clara, y si es posible con un modelo, alguna de las partes explicadas en el tema con un vídeo.
	Prueba escrita	Crit.BG.2.6. Comprender 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. Crit.BG.2.8. Reconocer las evidencias de la deriva continental y de 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 Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos. Crit.BG.2.11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias. Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	Nombrar 3 de las pruebas que apor- to Wegener para demostrar la deriva continental. Nombrar las capas del modelo dinámico y estático. Conocer el origen de orógenos térmicos y de colisión. Distinguir cómo se posicionan las islas creadas por un punto caliente. Realizar la estructura básica de un corte geológico. Relacionar los productos del ciclo de las rocas. Reconocer los 3 tipos de fallas. Comprender la relación entre rift y dorsal.

Tabla 10: Concreción de los instrumentos de evaluación usados, con los criterios y mínimos exigidos.

Todas las actividades que realizaron los alumnos fueron evaluadas, aunque, en el caso de la evaluación inicial, los resultados obtenidos ayudaron a la docencia, pero no tuvieron influencia en la nota del alumno. Cada tarea, excluyendo la evaluación inicial, vale un 20 % de la nota total de la unidad didáctica.

Las actividades 1, 2, 3, 4 y el examen se evaluaron de acuerdo con el acierto de las respuestas de los alumnos. En cambio, la actividad 5, se valuó con la siguiente rúbrica (Anexo I).

En cuanto al examen (Anexo IIIf) se realizó un análisis de la profundidad del conocimiento necesario para la realización del examen (Gráfico 3) y de los tipos de conocimientos y capacidades que se requieren para responder a las preguntas planteadas (Gráfico 4).

Los resultados de estos análisis indican que se requiere sobre todo la capacidad de análisis para realizar el examen y el uso de todos los tipos de conocimientos.



Gráfico 3: Profundidad del conocimiento de las cuestiones del examen. Destaca analizar.

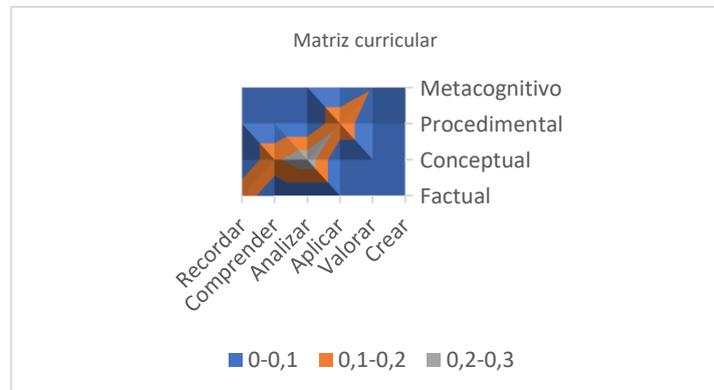


Gráfico 4: Matriz curricular del examen. En general se necesita un poco de cada tipo de conocimiento para realizarlo.

VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

A pesar de que la propuesta didáctica parece haber funcionado bien con los alumnos, sí que es cierto que, viéndolo ahora desde perspectiva, me gustaría haber hecho de otra forma.

En cuanto a las sesiones teóricas creo que hubiera sido mejor haberlas grabado en forma de vídeos y haber usado una herramienta como EDpuzzle o H5P. Esta última, proporciona diversidad de contenidos interactivos que crea el docente y que el alumno puede realizar mientras ve el vídeo, para comprobar que los alumnos habían visto el vídeo. La razón por la que creo que hubiera sido mejor usar estas herramientas, en lugar de simplemente subir el vídeo o la presentación, es que como pude comprobar observando los resultados del examen y a pesar de haberlo avisado en numerosas ocasiones que iba a haber un ejercicio así en el examen, algunos alumnos no habían visto el vídeo de los mapas. Este hecho me hizo dudar de que todos los alumnos hubieran seguido las clases teóricas, a pesar de que los resultados de las actividades que iba mandando eran buenos. Si hubiera usado esta herramienta podría haber visto quienes habían visto el vídeo y podría haber puesto algunas preguntas o ejercicios para comprobar que seguían la explicación.

Además, me hubiera gustado dar las clases magistrales de una forma más participativa, pero para ello todos los alumnos deberían tener un dispositivo electrónico que pudieran emplear para las clases, lo que en algunos casos no se pudo conseguir y por eso se decidió finalmente usar los vídeos, para que se pudieran autogestionar con los ordenadores en cada hogar. Es decir, uno de los principales problemas ha sido la conciliación entre la actividad estudiantil de los alumnos, el trabajo de los padres y el resto de actividades de los familiares que requieren el uso de dispositivos electrónicos.

De acuerdo con mi tutor del centro, en esta clase hay un claro ejemplo de aprendizaje vicario, es decir, que el contexto de la clase favorece que los alumnos aprendan observando a sus compañeros que muestran mayores habilidades. Por ello, si hubiera sido posible, me habría gustado emplear alguna técnica de trabajo grupal para fomentar que los alumnos mejoren su nivel de desarrollo cognitivo. Y, relacionado con esto, me hubiera gustado que la actividad de

Quizziz se hubiera realizado de forma grupal, para poder así fomentar el clima de juego y competitividad en los estudiantes, pero finalmente no se realizó debido a las dificultades informáticas que presentaban los alumnos y que he comentado anteriormente.

Observando con retrospectiva las preguntas elegidas para el cuestionario inicial, me doy cuenta de que hubiera sido una mejor idea haber puesto preguntas de respuesta abierta y no de tipo test, ya que en las de respuesta abierta es más fácil captar los errores conceptuales de los alumnos. Incluso, podría haberseles propuesto que realizaran algún esquema o dibujo, ya que así también se identifican con claridad las ideas alternativas.

En cuanto a la actividad del simulador, estoy en general contenta con los resultados, aunque quizá podría haberles planteado alguna pregunta un poco más compleja que les hiciera analizar sus conocimientos previos y los datos aportados por el mapa, logrando así una conexión mayor entre la teoría y la práctica.

La actividad que más me gustaría cambiar es la de la visualización de un vídeo sobre modelados con la herramienta digital EDpuzzle. Esta actividad, antes de la cuarentena, estaba pensada para realizarse en el laboratorio con los alumnos, para que así logran tener una visión más cercana de los fenómenos que se producen al aplicar esfuerzos en los materiales geológicos, pero evidentemente por las condiciones en ese momento no fue posible. Para preparar la construcción y puesta en marcha del modelo analógico asistí una clase la asignatura de Geología del subsuelo del Máster de Geología: Técnica y Aplicaciones en la que estaban realizando un modelo analógico, más complejo que el que se había planeado usar en esta actividad. En dicha clase la profesora Teresa Román me explicó cómo montar el modelo analógico y adaptarlo a los materiales disponibles para los alumnos del instituto. Además, ella y el profesor Antonio Casas me proporcionaron la estructura del modelo y un vídeo en el que explicaban las pautas para realizar un modelado y las estructuras que se forman con cada tipo de esfuerzos (Geotransfer, 2017).

El modelo, que consiste en una caja de cristal o plástico transparente sin base ni techo, con un hueco en la parte inferior de uno de los lados que permite la evacuación de los materiales sobrante, en caso de que eso sea necesario. Esta estructura se coloca sobre dos papeles acetato más grandes que la estructura, ya que los alumnos deberán tirar de ellos con suavidad para crear los esfuerzos que formarán el modelado. También se pueden añadir rodillos para que los alumnos los usen como herramienta para mover el acetato de forma más suave y constante, enrollándolo con el rodillo (Ilustración 4). Una vez montada la estructura, el docente echa arena, sal, harina u otro material similar de distintos colores y va enrasando para conferir un espesor determinado a los estratos, marcados con distintos colores. Se planificó dejar uno o dos estratos por colocar para que lo puedan hacer los alumnos y ver así cómo se ha realizado el modelo, en caso de que se pudiera haber realizado.



Ilustración 4: Modelo analógico realizado por los alumnos del Máster de Geología. Se observa la estructura de cristal o pecera, situada sobre el papel de acetato. En la izquierda se encuentra la zona de expulsión de los materiales sobrantes, que en este caso se ha cubierto con madera para crear un modelo compresivo. En esta estructura se han colocado diferentes capas de arena en colores azul, blanco y rosa para recrear estratos y se añade la escala. El motor se encuentra detrás del bloque de madera.

En el modelo se representarían dos tipos de bordes entre placas: divergentes y convergentes. Para ello, la estructura se colocaría sobre dos papeles de acetato y se tirarían de ellos en direcciones opuestas. De esta manera se produce distensión en la zona central en la que se

separan los dos acetatos y compresión en la zona en la que los materiales que está arrastrando el acetato chocan con la pared de cristal que no tiene el hueco para evacuar materiales. Al mover los acetatos lenta y cuidadosamente se van formando dos tipos de estructuras de compresión y extensión, es decir, las características de márgenes convergentes y divergentes.

Una vez se ha puesto en marcha el modelo, se hubiera pedido a los alumnos que interpretasen qué tipo de margen entre placas se da en cada parte del modelo. Después deberían ver y documentar con imágenes y dibujos, las estructuras que se han formado en cada borde y los datos interesante que ellos consideren. Finalmente, integrarían los datos obtenidos con los que ya tenían de las sesiones teóricas y de la actividad del simulador para construir posteriormente dos V epistemológicas de Gowin (Novak & Gowin, 1999). Con este instrumento didáctico los alumnos habrían ordenado todos los conocimientos que han obtenido de cada tipo de margen.

Creo que a los alumnos les habría gustado montar el modelo y aprender con él cómo actúan los procesos tectónicos, ya que es un concepto que a los alumnos les cuesta visualizar debido a la magnitud de las escalas.

Además, si hubieran podido realizar este modelo, les habría quedado más claro el concepto de lo que es un modelo porque en la última actividad que se les pidió en esta propuesta didáctica, en la que ellos debían realizar su propio modelo con materiales caseros, algunos alumnos demostraron no haber entendido el concepto. Dichos alumnos, simplemente se grabaron hablando ante la cámara y explicando una parte del tema y, aunque la explicaron apropiadamente, esto no es lo que se pretendía conseguir en la actividad. Para solventar esto quizá debería haberles dado más indicaciones o pautas para realizar el modelo y haberlo definido claramente, para evitar este tipo de errores.

La sesión de resolución de dudas, es sin lugar a dudas, otra de las actividades a la que más mejoras le querría dar. Como he comentado en apartados anteriores, los alumnos se mostraron muy poco participativos, y me dio la sensación de que realmente no habían empezado a preparar el examen y por ello no tenían cuestiones que preguntarme. Se me ocurre como opción para solventar esto haber preparado yo algunas preguntas o ejercicios para comprobar su comprensión y motivar así la participación de ellos o que cada uno de ellos me tuviera que entregar previamente una o dos preguntas para contestarlas durante la sesión de resolución de dudas.

Por último, en el examen me di cuenta de que hay ejercicios que requieren mucho más tiempo del que se preveía para que los hagan los estudiantes, como fue el caso del ejercicio del mapa y el corte. Pocos alumnos supieron solucionarlo, ya que, al no haberles mandado tareas relacionadas con los mapas no habían tenido la oportunidad de practicar y ver las dudas que les surgían mientras los hacían. Definitivamente, me hubiera gustado haber solventado estas dudas en la sesión de prácticas o haber hecho algún ejercicio con ellos, pero como no conocía esta carencia hasta ver los resultados del examen, no pude solventarla.

VII. CONCLUSIONES

Lo primero que querría destacar es la importancia de la evaluación inicial, tal como se exponía en la revisión bibliográfica. Al realizarla con los alumnos de 4º, pude comprobar que poseían algunas de las ideas alternativas y lagunas en su aprendizaje, que de otra manera no hubiera podido detectar a tiempo y solventar

Otro punto que querría comentar es la importancia de una preparación previa. Debido al estado de alarma y a que nadie podía saber cuánto iba a durar la crisis sanitaria, no se sabía cómo se iban a poder realizar las prácticas y, cuando ya definitivamente se establecieron las pautas acerca de cómo se realizaría quedó poco tiempo para adaptar las actividades que estaban previamente planteadas a condiciones no presenciales. Entonces, me di cuenta de que, de cara

a promociones posteriores, habría de darse más importancia a herramientas informáticas y alguna metodología para usar en caso de no poder dar clases presenciales. Aunque esperemos que esta situación no se vuelva a repetir, convendría estar preparados. Así mismo, estas herramientas se podrían usar también en caso de que los alumnos se encuentren enfermos o no puedan asistir a clases por motivos personales. A pesar de la trágica situación, habría que usarla para aprender y dar más flexibilidad a aquellos alumnos que tienen una situación personal difícil que les impida asistir a las clases habitualmente.

Con esta experiencia me he dado cuenta de la importancia que tiene el docente para guiar a los alumnos y para motivarlos con el propósito de conseguir que se interesen más por la asignatura y se logre un aprendizaje significativo, así como la utilidad de las clases presenciales, en las que te aseguras de que te atiendan, que participen, aprendan y resuelvan sus dudas.

Me hubiera gustado poder darlas de esa manera para poder así experimentar con el amplio abanico de actividades y metodologías que se podrían emplear y que nos habían enseñado en el Máster. Sobre todo, me hubiera gustado realizar las actividades que se pueden realizar por grupos y favoreciendo la socialización entre alumnos, ya que así se podría haber fomentado el aprendizaje por social. Como algunos de los alumnos poseían dificultades para lograr conectarse en un momento exacto o con un dispositivo adecuado, estas actividades no se realizaron, ya que en ese momento no se me ocurrió una solución. Sin embargo, ahora me doy cuenta de que podría haberles mandado que realizaran algún tipo de actividad en grupo, dándoles tiempo para que pudieran conseguir conectarse entre ellos o dividir a la clase en grupos según los horarios en los que pudieran disponer de los dispositivos electrónicos, entre otras ideas.

En general he aprendido mucho en estas prácticas acerca de cómo organizar las unidades didácticas, que herramientas son más efectivas con los alumnos para que aprendan y cuáles son las dudas y sus preocupaciones.

A pesar de la situación inesperada, creo que es esencial quedarse con lo positivo de esta experiencia y es que me ha permitido experimentar lo que es ser profesor y además nos ha forzado un poco a todos a mejorar nuestro manejo de los TIC. Las prácticas me ha permitido variar mis ideas preconcebidas que tenía sobre el instituto y su funcionamiento obtenidas desde mi experiencia como alumna y me quedo con ganas de poder seguir experimentando la sensación tan gratificante de motivar a los alumnos y ayudarles a mejorar.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achurra, A., Garin, M., & Díez, J. . (2018). La Geología y los errores conceptuales en cuarto de la ESO: Un estudio de tres centros escolares del Noreste de Guipuzkoa. In J. Duque-Macías & A. P. Bernal (Eds.), *XX Simposio sobre Enseñanza de la Geología* (pp. 33–44). [http://simposiogeologia.biosferamenorca.org/WebEditor/Pagines/file/ACTAS SIMPOSIO RBM_BAJA.pdf#page=174](http://simposiogeologia.biosferamenorca.org/WebEditor/Pagines/file/ACTAS_SIMPOSIO_RBM_BAJA.pdf#page=174)
- Alfaro, P., Alonso-Chaves, F. M., Fernández, C., & Gutiérrez-Alonso, G. (2013). *Fundamentos Conceptuales y Didácticos La tectónica de placas , teoría integradora sobre el Plate tectonics , a comprehensive theory of our planet. 21(2)*, 168–180.
- Baena Noguerras, R. M., & Gutiérrez Pérez, J. (2012). Estudio de réplica sobre evolución de las ideas previas de los estudiantes : El relieve y su geodinámica. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 2(2).
- Barreiras, S., Fonseca, P., & Vasconcelos, C. (2005). La Tectónica experimental en la Enseñanza de la Geología: importancia de los diarios de clase en la reflexión-acción. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra: Revista de La Asociación Española Para La Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 13(2), 146–155.
- Buendía Eisman, L., González González, D., & Carmona Fernández, M. (1999).

- Procedimientos e instrumentos de evaluación en Educación Secundaria. *Revista de Investigación Educativa, RIE*, 17(1), 215–236.
- Cruz, C. M. G. (1996). *La historia de la Geología como hilo conductor de una unidad didáctica: Tectónica de placas*. 4(1), 59–66.
- 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. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Vol. 12, Issue 1).
- Fuentes-Hurtado, M., & González Martínez, J. (2019). Evaluación inicial del diseño de unidades didácticas STEM gamificadas con TIC. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 70, 1–17. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.70.1469>
- Geotransfer. (2017). *Modelización analógica* (youtube). https://www.youtube.com/watch?v=mfC9zdt_Oo&t=547s
- Granda Vera, A. (1988). Esquemas conceptuales previos de los alumnos en Geología. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 6(3), 239–243.
- Grence Ruiz, T., Carrillo Vigil, L., & Madrid Rangel, M. Á. (2016). *Biología y Geología 4º de ESO. Serie observa, saber, hacer* (B. Álvarez Garrido & D. Masciarelli García (eds.); pp. 22–39). Departamento de Ediciones Educativas de Santillana Educación, S. L.
- Jaffri, H., & Talib, R. (2017). Using gamification to increase student’s motivation: Our experience in teaching research methodology class. *International Conference on the Scholarship of Teaching and Learning, Teaching That Makes Learning Happen*, 53–61.
- Meng, C. K., Nasir, J. S. B. M., & Choo, K. A. (n.d.). *A Gamified Classroom with Technical and Vocational Education and Training (TVET) Students using Quizziz* (pp. 1–6).
- Novak, J. ., & Gowin, D. . (1999). *Aprender a aprender*. Plátano EdiçõesTécnicas, Lisboa.
- Núñez-Tabales, J. M., Fuentes-García, F. J., Muñoz-Fernández, G. A., & Sánchez-Cañizares, S. M. (2015). Analysis of the preparation and implementation of the case method in higher education. *Revista Iberoamericana de Educacion Superior*, 6(16), 33–45. <https://doi.org/10.1016/j.rides.2015.07.001>
- Pedrinaci Rodríguez, E. (1987). Representaciones sobre los cambios geológicos. *Investigación En La Escuela*, 2, 65–74.
- Pedrinaci Rodríguez, E. (1998). Procesos geológicos internos: entre el fijismo y la Tierra como sistema. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 18, 7–18.
- Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M., & Penichet-Tomas, Alfonso Carbonell-Martinez, J. A. (2017). Aplicación de la herramienta EDpuzzle en entornos de aprendizaje individuales dentro del aula. In R. Roig-Vila (Ed.), *Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa* (pp. 694–702). Octaedro. <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- Ramos, R., Praia, J., Marqués, L., & Pereira, G. (2001). Ideas alterntivas sobre el ciclo litológico en alumnos portugueses de enseñanza Secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 9(3), 252–260.
- Renard, P. (2004). Sismos, Volcanes y Tectónica de placas en tu PC (prácticas con ordenador para el Bachillerato). *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra: Revista de La Asociación Española Para La Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 12(1), 31–37.
- Rosa-Cintas, S., Rey, A., Menargues, A., Limiñana, R., & Nicolás, C. (2017). Análisis de obstáculos epistemológicos históricos para la mejora de la enseñanza de la teoría de la Tectónica de Placas en ESO y Bachillerato. *X Congreso Internacional Sobre Investigación*

En Didáctica De Las Ciencias, Extraordin, 1399–1405.
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/337593/428408>

Sequeiros San Román, L., García de la Torre, E., & Pedrinaci Rodríguez, E. (1995). Tectónica de placas y evolución biológica: construcción de un paradigma e implicaciones didácticas. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra: Revista de La Asociación Española Para La Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 3(1), 14–22.

The Concord Consortium. (2017). *Earthquakes and Volcanoes Around the World*.
<https://authoring.concord.org/activities/7158>

Tizón, M. C., de Vega, P., Castedo, A., & Álvarez, A. (1998). El concepto de placa litosférica: propuesta de secuencia de actividades para la enseñanza-aprendizaje de la tectónica de placas. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra: Revista de La Asociación Española Para La Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 6(2), 154–159.