



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Máster

Aprender Geología en 4º ESO a través del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), Práctica Experimental y Recursos Audiovisuales

Learning Geology in 4º ESO through Game-Based Learning (GBL), Experimental Practice and Audiovisual Resources

Autora

María Elena Castillo Cavero

Directora

María Lidia Martín Ronco

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2024/2025

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>Presentación del trabajo por apartados</b> .....	2
<b>Contexto de centro</b> .....	2
<b>Presentación personal y trayectoria académica y profesional</b> .....	3
<b>II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM</b> .....	4
<b>Actividad 1. “Práctica de identificación y clasificación de rocas”</b> .....	4
<b>Actividad 2. “Vídeo-Modelización de bordes tectónicos”</b> .....	5
<b>III. PROPUESTA DIDÁCTICA</b> .....	6
<b>A. Título y nivel educativo</b> .....	6
<b>B. Evaluación inicial</b> .....	7
<b>C. Fundamentación teórica</b> .....	9
<b>IV. ACTIVIDADES</b> .....	12
<b>Contexto del aula y participantes</b> .....	12
<b>Metodología de la propuesta</b> .....	12
<b>Actividades realizadas</b> .....	14
<b>V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b> .....	25
<b>VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.</b> .....	28
<b>VII. CONSIDERACIONES FINALES</b> .....	30
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31
<b>IX. ANEXOS</b> .....	33

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **Presentación del trabajo por apartados**

El presente Trabajo de Fin de Máster consiste en una recopilación de los conocimientos adquiridos, combinando lo aprendido durante las clases del máster con lo aprendido durante la experiencia como docente en el IES Pedro Cerrada de Utebo.

Este trabajo contiene la propuesta didáctica orientada a un grupo de alumnos de 4º de la ESO en la asignatura de Biología y Geología en el IES Pedro Cerrada de Utebo (curso 2024/25). Concretamente, para una parte del bloque de saberes D. Dinámica de la Geosfera, conforme a lo que regula la Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueben el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

En primer lugar, se analizan dos de las actividades realizadas en el máster y posteriormente utilizadas en el Practicum II. La primera se trata de una actividad práctica de reconocimiento de rocas en el laboratorio, y la segunda se trata de una vídeo-modelización, donde los alumnos realizan vídeos cortos explicando los diferentes tipos de bordes tectónicos y del funcionamiento de las corrientes de convección.

Posteriormente, se realiza el planteamiento de la propuesta didáctica. En primer lugar, se realiza una evaluación inicial sobre los conocimientos del alumnado acerca de la geología que debían haber visto en cursos anteriores. Después se presenta la fundamentación de esta propuesta y en el apartado de actividades se habla de cada una de las actividades realizadas durante la propuesta.

En el siguiente apartado se realiza el análisis de los resultados de aprendizaje y posteriormente se realiza un análisis crítico y posibles propuestas de mejora. Finalmente, se realizan unas consideraciones finales de carácter más personal.

### **Contexto de centro**

El IES Pedro Cerrada se encuentra en Utebo, un municipio situado a, aproximadamente, 14 kilómetros de Zaragoza y que forma parte de su zona de expansión industrial y comercial. Debido a la influencia de la capital, ha experimentado un notable crecimiento industrial, una alta inmigración y un desarrollo urbanístico que la ha convertido en lo que se denomina “ciudad-dormitorio”, ya que la gran mayoría de la población activa se desplaza todos los días a Zaragoza para trabajar.

Dentro de este contexto, el IES Pedro Cerrada se define como un centro público para estudiantes principalmente de Utebo, Garrapinillos y Monzalbarba, aunque también recibe alumnos de Zaragoza y otras áreas de la ribera alta del Ebro. Este centro ofrece Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y ciclos formativos de Grado Medio y Superior, así como Formación Profesional Básica. Desde el curso 2017/18, también se imparte el programa British Council y el programa ERASMUS+. Además, este instituto es un centro de Atención Preferente TEA (Trastorno de Espectro Autista).

El centro cuenta con más de 850 estudiantes y uno de los principales desafíos para el buen funcionamiento del centro es la escasez de espacios, lo que genera dificultades a la hora de asignar aulas y, en ocasiones, obliga a impartir clases en espacios inadecuados debido a su tamaño y condiciones. Además, el centro carece de espacios comunes adecuados, como departamentos, sala de profesores y biblioteca, que estén a la altura de la comunidad educativa. No obstante, el centro cuenta con dos laboratorios (uno de física y química y otro de biología) donde se pueden realizar prácticas con el alumnado. El deterioro de las instalaciones, debido a la antigüedad del centro y a una dotación económica insuficiente para su adecuación, representa

otro obstáculo importante para su funcionamiento. A pesar de esto, el centro hace un uso optimizado de espacios, colabora con el Ayuntamiento de Utebo, tiene una gestión económica eficiente, en general una estabilidad docente, así como proyectos innovadores y recursos tecnológicos, como las nuevas pantallas digitales y táctiles que instalaron a principios del año 2025.

### **Presentación personal y trayectoria académica y profesional**

Mi nombre es M<sup>a</sup> Elena Castillo Cavero y procedo de Laspuña, un pequeño pueblo del Pirineo Aragonés. Estudié Biotecnología en Lleida entre el 2015 y 2020. En el verano del 2018 realicé las prácticas curriculares en el laboratorio clínico del Hospital de Barbastro y durante el verano de 2020 realicé prácticas extracurriculares en el periodo de vendimia en las Bodegas Pirineos (Barbastro). Mientras transcurría el tiempo, me iba planteando las posibles salidas laborales al finalizar, pero no tenía nada claro.

Posteriormente, decidí estudiar el Máster en Farmacología: Desarrollo, Evaluación y Utilización Racional de Medicamentos (curso 2020/21) en Leioa, Universidad del País Vasco, ya que el ámbito de la farmacología fue lo que más me interesó. Acabé con buenas sensaciones y quise continuar en este campo, pero no encontré trabajo relacionado, aunque sí me surgió otra oferta de trabajo.

El departamento de I+D de una empresa del sector porcino en Zaragoza buscaba gente con un perfil similar al mío, así que en septiembre de 2021 comencé a trabajar allí, donde estuve hasta marzo de 2024. A raíz de estar allí trabajando me surgió la oportunidad de realizar el Máster de Sanidad y Producción Porcina de la Universidad de Lleida, de Zaragoza y la Complutense de Madrid, el cual finalicé en diciembre de 2024. Durante ese año me volví a plantear lo de ser docente y decidí que era el momento de hacer el Máster de profesorado.

El Máster de profesorado me ha ayudado a poder mirar desde otro punto de vista la ciencia, más dirigido a la didáctica y divulgación. Sin embargo, el periodo de prácticas en el IES Pedro Cerrada fue un gran reto porque la unidad didáctica que tuve que preparar era sobre Geología en 4º de la ESO, lo que implicaba salir de mi zona de confort y buscar herramientas que me ayudaran a ello. Pese a ello, las prácticas me ayudaron a descubrir que la educación es un campo que me atrae y al que me quiero dedicar.

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

A lo largo del curso se han realizado diferentes actividades, que han servido como herramientas y estrategias durante el periodo de prácticas. En este caso, una de las que se han llevado a cabo procedía de una práctica realizada en la asignatura de *Contenidos disciplinares de Geología* sobre reconocimiento y clasificación de diferentes rocas. Otra práctica realizada durante el Máster que se usó durante el Practicum II fue la de modelización de proteínas de *Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología*, que en este caso se usó para la modelización de los diferentes bordes entre las placas tectónicas.

### Actividad 1. “Práctica de identificación y clasificación de rocas”

Durante el desarrollo de la asignatura del Máster *Contenidos Disciplinares de Geología* se dedicaron varias sesiones a las prácticas de clasificación e identificación de rocas, con intención de que se aprendiera a identificar y clasificar los diferentes tipos de rocas que se pueden encontrar. Durante estas sesiones, los docentes exponían una primera parte teórica con ayuda de una presentación digital acompañada de fotografías y posteriormente se dejaba experimentar al alumnado con diferentes muestras de rocas. Las muestras se dividían en diferentes bandejas según su clasificación y en algunos casos, como en el de las metamórficas, también se disponía de una clave dicotómica para identificarlas. A nivel personal, esta práctica me ayudó a ponerle nombre a muchas de las rocas que rodean nuestro entorno. No obstante, como explicaron los docentes, el mismo tipo de roca puede tener distintas formas y no verse siempre igual por lo que hay que tener en cuenta diferentes características que las diferencien de las demás.

Durante la propuesta didáctica, esta actividad se incluyó en la última sesión, como presentación de lo que iban a ver a continuación y también con intención de integrar lo aprendido hasta entonces acerca de los tipos de roca que se puede encontrar en el interior terrestre. Para ello, se realizó una práctica en el laboratorio de biología, donde se habían distribuido en diferentes bandejas, según su clasificación, las muestras de las que disponía el instituto (figura 1), así como algunas muestras que pude traer yo. Como introducción y explicación de la práctica, se les presenta a los alumnos una presentación de diapositivas ([Presentación Práctica Rocas](#)), para que puedan realizar una pequeña descripción de las muestras, siguiendo una ficha en forma de tabla ([Ficha Rocas](#)) que nombra todas los ejemplos de roca y los alumnos debían rellenar con la información que se les había dado y con los detalles que observaran en ese momento.



**Figura 1.** Bandejas con las muestras de rocas. De izquierda a derecha: sedimentarias, ígneas y las dos últimas metamórficas. Imágenes tomadas y modificadas por M<sup>a</sup> Elena Castillo durante las prácticas.

En esta práctica, los alumnos estuvieron prestando atención durante la explicación y, posteriormente, a la hora de rellenar la ficha de clasificación de las rocas iban comprobando ellos mismos las características de cada una. Mientras iban observando las rocas de las

diferentes bandejas, mi labor fue acercarme a ellos para resolver posibles dudas y enseñarles otros ejemplos distintos que había traído. En general, los alumnos estuvieron muy participativos y no tardaron mucho en rellenar la ficha, la cual entregaron al final de la sesión.

Al finalizar esta sesión, que fue la última con esta clase, las sensaciones que obtuve fueron buenas debido al entusiasmo que habían mostrado los alumnos. No obstante, al principio, dudé en realizar esta práctica en el laboratorio porque se trata de un grupo grande (25 alumnos) y podía ser difícil de gestionar, pero la verdad es que se trata de un grupo tranquilo, por lo que funcionó todo bien.

Esta actividad me ayudó a darme cuenta de lo importante que es llevar al aula experiencias prácticas que permitan al alumnado trabajar de manera manipulativa. Durante el máster, esta práctica a mí me ayudó a ponerle forma, tacto, color y otras características. A raíz de realizar esta práctica en el máster, ahora me paro a observar a mi alrededor e intento clasificar las rocas que me encuentro en la montaña o en el propio centro de Zaragoza. Esto es lo que me hizo plantear la propuesta para el Practicum II ya que quería transmitir esa curiosidad a los alumnos y que no se quedara simplemente en una explicación con fotos de diferentes tipos de rocas. Así también se les da la oportunidad de observar, tocar y clasificar por ellos mismos, algo que les ayuda a aprender mejor y también es algo distinto que les provoca algo más de interés y, por tanto, suelen prestar más atención.

## **Actividad 2. “Vídeo-Modelización de bordes tectónicos”**

Durante la asignatura del Máster *Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología* se nos presentaron diferentes actividades y metodologías para enseñar en el aula. Una de ellas fue la realización de un vídeo corto de una modelización de proteínas. En esa sesión se nos dieron diferentes materiales que debíamos usar para representar algo relacionado con las proteínas adecuado al curso que nos correspondiera, ya que habían sorteado previamente los cursos a cada grupo. Esto nos mostró que con poco presupuesto y con material accesible se pueden realizar actividades diferentes en clase, que además pueden provocar más interés en los alumnos. El hecho de grabarlo en un formato de vídeo corto les puede resultar atractivo, ya que es un formato que los adolescentes están acostumbrados a consumir. Por otro lado, realizamos otra práctica donde se modelizó las corrientes de convección con agua a diferentes temperaturas y usando colorantes alimentarios, lo cual también podía servir a la hora de aplicarlo en mi propuesta didáctica, ya que les introducía el concepto de las corrientes de convección y su relación con el movimiento de las placas tectónicas.

A la hora de plantear otra actividad del máster en la propuesta didáctica, pensé que la unión de estas sería una buena idea, ya que había visto formatos similares en cuentas de redes sociales donde comparten recursos, como [acon ciencia](#). Por ello, se pidió al alumnado que se dividiera en cinco grupos para realizar vídeos sobre los cinco apartados en los que se repartió la unidad didáctica:

1. Corrientes de convección
2. Deriva continental
3. Bordes divergentes
4. Bordes convergentes
5. Bordes pasivos e intraplaca

Para realizar esta tarea, primero se le dio al alumnado la parte teórica, para que tuvieran una base de donde partir. Además de eso, se les mostró diferentes ejemplos del tipo de vídeo que tenían que hacer para que pudieran guiarse mejor. Siendo cierto que las entregas de los vídeos se asemejaban bastante a los ejemplos que se les dio, los alumnos pusieron ganas y entusiasmo. De hecho, uno de ellos se decidió publicar en la cuenta de Instagram del instituto

(@iespedrocerrada): [Vídeo subido a instagram](#). Las entregas se realizaron a través de Google Classroom y se evaluaron con una rúbrica de evaluación: [Rúbrica evaluación vídeos](#).

Para concluir entonces, las actividades de modelización realizadas en la asignatura del máster me ayudaron a darle un enfoque más creativo a la propuesta y a que el alumnado se implicara en la realización de estas actividades para así conseguir un mejor aprendizaje. Este tipo de actividades, al final, lo que permiten es que, al tener que realizar ellos un vídeo modelo que explique el dinamismo terrestre, los tipos de bordes, etc. tienen que invertir un tiempo antes en entenderlo para poderlo transmitir correctamente.

La realización de diferentes vídeos explicativos durante algunas asignaturas del máster me ayudó a profundizar más en los temas a explicar, ya que para explicar algo en un vídeo, primero hay que invertir tiempo en entenderlo. Todo esto hace que el aprendizaje sea mayor que realizando solamente clases magistrales. Decidí realizar este tipo de actividad durante la propuesta con intención de implicar al alumnado y también que fuera una manera de fortalecer el trabajo en equipo, así como la creatividad del alumnado.

### III. PROPUESTA DIDÁCTICA

#### A. Título y nivel educativo

La propuesta didáctica “Aprender Geología en 4º ESO a través del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), Práctica Experimental y Recursos Audiovisuales” pretende acercar al alumnado a la geología de 4º ESO, concretamente a la tectónica de placas y los procesos geológicos internos, pertenecientes al bloque de saberes D. Dinámica de la Geosfera (tabla 1).

**Tabla 1.** Especificaciones del bloque de saberes D. Dinámica de la Geosfera, de Biología y Geología de 4º ESO.

D. Dinámica de la Geosfera	
Métodos de estudio del interior de la Tierra. Métodos directos e indirectos. Modelo geoquímico y geodinámico como síntesis del estudio del interior terrestre. Deriva Continental y Tectónica de Placas. Pruebas de ambas, efectos en la formación del relieve y en los riesgos geológicos internos. Geodinámica interna vs geodinámica externa: causas y consecuencias de ambas. Principios geológicos fundamentales (actualismo, horizontalidad y superposición de estratos, de superposición de acontecimientos geológicos, de sucesión faunística, de correlación estratigráfica, uniformismo, catastrofismo y neocatastrofismo). Aplicación en la interpretación de la historia geológica de perfiles geológicos con diferentes casuísticas. Historia geológica y biológica de la Tierra.	
Conocimientos, destrezas y actitudes	Orientaciones para la enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relieve y paisaje: diferencias, su importancia como recurso, factores que intervienen en su formación y modelado.</li> <li>– Estructura y dinámica de la geosfera. Métodos de estudio.</li> <li>– Los efectos globales de la dinámica de la geosfera desde la perspectiva de la tectónica de placas.</li> <li>– Procesos geológicos externos e internos: diferencias y relación con los riesgos naturales. Medidas de prevención y mapas de riesgos.</li> <li>– Los cortes geológicos: interpretación y trazado de la historia geológica que reflejan mediante la aplicación de los principios de estudio de la historia de la Tierra (horizontalidad, superposición, intersección, sucesión faunística, etc.).</li> </ul>	<p>Se pueden introducir los métodos de estudio geofísicos con el conocimiento previo que el alumnado tiene sobre el campo magnético terrestre y qué materiales conocen que generen un campo magnético; también el que está adquiriendo sobre la gravedad y sus implicaciones en la densidad media calculada, comparándola con la densidad media medida en las rocas de la corteza. A lo largo de todo el tema es fundamental emplear material gráfico (bloques diagrama, vídeos, etc.) de calidad, pero conviene que el alumnado dibuje a mano los distintos bordes tectónicos, localizando procesos y estructuras. Los mapas también son fundamentales para visualizar el desplazamiento de las placas, la distribución de fosas, dorsales, vulcanismo, sismicidad, edad del fondo oceánico, etc.</p> <p>En la web del IGN se pueden visualizar los terremotos de los últimos 30 días y relacionarlos con los bordes de placas y en otras webs, se pueden visualizar todos los sismos recientes y relacionarlos con los límites tectónicos (<a href="http://ds.iris.edu/seismon/index.phtml">http://ds.iris.edu/seismon/index.phtml</a>)</p> <p>Para asentar las competencias relacionadas con la interpretación de perfiles geológicos conviene practicar con suficientes ejemplos en los que se presenten diversas casuísticas (tectónica, magmatismo, metamorfismo, discordancias, geodinámica externa).</p> <p>El estudio de la historia de la Tierra se puede consolidar mediante la visita guiada al Museo de CCNN de la Universidad de Zaragoza, Dinópolis, Museo de los Mares Paleozoicos, Museo Paleontológico de Galve, etc.</p>

Para ello, se realizó una presentación de diapositivas que mostrara la teoría al alumnado, por lo que hubo varias sesiones de clases magistrales. No obstante, de manera transversal a las clases magistrales, se realizaron otras actividades, donde las principales fueron:

- **Trivial Geológico.** Como propuesta para repasar el temario, se propuso realizar un Trivial Geológico en el que los alumnos fueran los propios creadores del juego. Para ello se les pidió que realizarán cinco preguntas con sus respectivas respuestas sobre uno de los cinco apartados en los que se dividió el contenido:
  1. Métodos de estudio directos e indirectos
  2. Modelo geoquímico y geodinámico
  3. Deriva continental y sus pruebas
  4. Tectónica de placas, bordes divergentes y pasivos
  5. Bordos convergentes y procesos intraplaca

En una de las últimas sesiones, con los tableros de algunos Trivial que se trajeron y con las preguntas impresas en formato de tarjetas, los alumnos se dividieron por grupos y equipos y estuvieron jugando.

- **Vídeo – modelización de bordes tectónicos.** Los alumnos realizaron por grupos vídeos modelizando diferentes procesos geológicos internos:
  1. Corrientes de convección
  2. Deriva continental
  3. Bordos divergentes
  4. Bordos convergentes
  5. Bordos pasivos e intraplaca
- **Práctica de identificación y clasificación de rocas.** Para finalizar la unidad didáctica y enlazarla con lo siguiente que iba a ver el alumnado, se realizó una sesión práctica en el laboratorio de identificación y clasificación de rocas. Aquí se le mostraba al alumnado una pequeña presentación introductoria y posteriormente, diferentes ejemplos de rocas de las muestras que disponía el instituto. Sobre esas muestras debían rellenar una ficha con las características de cada una.

Además de las actividades nombradas, también se realizaron actividades de diferentes recursos didácticos, así como una prueba escrita al final de la unidad.

## **B. Evaluación inicial**

Estudios como el de Vázquez y Manassero (2008) ya recogía información acerca del desinterés del alumnado por las ciencias. Muchos de los alumnos analizados en ese estudio consideraban la importancia de la ciencia, pero, sin embargo, pocos presentaban expectativas de ser científicos en el futuro. Por tanto, se iba mostrando un declive que acredita una gran paradoja educativa: tras varios años de estudiar ciencia en la escuela, los estudiantes disminuyen drásticamente sus actitudes hacia la Ciencia y Tecnología. En el mismo sentido, el estudio de Pedrinaci de 2012 hablaba de los problemas que venía arrastrando la enseñanza de la geología, que acababan afectando a los estudios universitarios relacionados con esta ciencia.

Actualmente, son diversos los retos de la enseñanza de la Geología en Secundaria. Por un lado, una de las dificultades es la poca presencia de contenidos de Geología en el currículo o el hecho de dejarla para el final y que se quedara sin acabar. Además, también influye la procedencia mayoritaria del profesorado de otras disciplinas como la Biología (Achurra et al., 2018). La dificultad de comprensión de conceptos y procesos geológicos también hace que el alumnado pierda el interés. Los resultados del estudio de Achurra et al. (2018) muestran que existe una falta general de interés por la Geología por parte del alumnado de los centros estudiados.

Entre los errores conceptuales que tienen que ver con el temario a tratar, los que más se vieron en el estudio Achurra et al., 2018 fueron:

- Definición de placa tectónica: entre un 40 y un 70% del alumnado pensaba que las placas tectónicas eran trozos de corteza terrestre.
- Movimiento de las placas: existía una idea entre el alumnado de que eran los terremotos los que movían las placas tectónicas. Sin embargo, cuando se les pregunta si el ser humano puede influir en que haya mayor probabilidad de terremotos, la mayoría respondieron que no justificando con el movimiento de las placas tectónicas, por lo que se contraponen a la anterior respuesta, lo que quiere decir que no lo tenían muy claro.
- Posición de los estratos: no tenían claro que todos los estratos, incluidos los inclinados, se formaron en horizontal.
- Formación de fósiles: los alumnos no tenían muy claro el proceso de la formación de los fósiles y para ellos es más fácil pensar que ha cambiado el nivel del mar.

A estos errores conceptuales, se les suman otras dificultades propuestas por Lopez-Martínez, (2024). En primer lugar, el sistema educativo español ha estado regulado por cuatro grandes leyes educativas (LOGSE, LOE, LOMCE y LOMLOE) que han considerado, de manera muy diferente, la geología dentro del currículo. En segundo lugar, en la educación secundaria, la Geología no ha estado como asignatura independiente, sino como elemento accesorio de otras disciplinas científicas. Por ello, el autor considera que la Geología debería alcanzar una posición destacada en dicha etapa educativa, convirtiéndose en una asignatura capaz de responder ante los retos de futuro y persistente en los futuros currículos educativos.

Relacionado con la información recopilada anteriormente, los alumnos de 4º ESO en el curso anterior se quedaron sin poder ver la parte de geología porque se quedó para el final y no dio tiempo, por lo que teniendo en cuenta esto, se comenzó con una propuesta bastante enfocada a las clases magistrales participativas. No obstante, se realizó un cuestionario bastante general al inicio de la primera sesión, como evaluación inicial: [Quiz geológico | Genially](#). Este cuestionario constaba de 10 preguntas tipo test, donde se realizaron las preguntas en voz alta y los alumnos contestaban de manera grupal. Para la realización de este cuestionario se tuvieron en cuenta los saberes del curso anterior (3º ESO), concretamente el bloque de saberes H. Procesos geológicos internos y externos (tabla 2), donde se priorizaron los saberes más relacionados con lo que se iba a dar en las siguientes sesiones.

**Tabla 2.** Especificaciones del bloque de saberes H. Procesos geológicos internos y externos, de Biología y Geología en 3º ESO..

<b>H. Procesos geológicos internos y externos</b>	
La Geología de este curso tendrá un enfoque centrado en los procesos geológicos tanto internos como externos que modelan nuestro planeta. Se introducirá la Tectónica como teoría explicativa fundamental, capaz de generar el relieve, modificar la distribución de tierras y mares y dar lugar a procesos geológicos que pueden suponer riesgos para el sistema humano, y por otra parte se trabajará sobre las relaciones entre las diferentes capas de la Tierra y su papel en el modelado del relieve	
<i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>	<i>Orientaciones para la enseñanza</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introducción a la Tectónica de placas y su papel explicativo en la dinámica del planeta.</li> <li>– Las interacciones entre atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, su papel en la edafogénesis y en el modelado del relieve y su importancia para la vida.</li> <li>– Relación entre estructura interna planetaria y geodinámica interna. Efectos de la geodinámica interna en la geodinámica externa y en la atmósfera y biosfera (sobre todo el vulcanismo)</li> <li>– El ciclo del Carbono, relaciones entre atmósfera, hidrosfera, biosfera y geosfera. Principales desafíos actuales.</li> </ul>	<p>Por coherencia con otros bloques del currículo parece aconsejable destacar la relación de la Tectónica con la formación del relieve y con sus efectos en el cambio climático.</p> <p>Potenciales efectos del vulcanismo en el calentamiento global e imposibilidad de predicción y de minimización. Importancia de la preservación de bosques, arrecifes de coral, litoral formador de carbonatos, humedales, turberas y otros ambientes sedimentarios formadores de hidrocarburos, como sumideros de Carbono atmosféricos.</p>

El hecho de que el cuestionario se hiciera a nivel general y no de manera individual fue a conciencia, ya que basándome en el contexto que se me había comentado y que era una clase con un número de alumnos elevado, hubiera implicado el uso de teléfonos móviles o de los ordenadores portátiles, lo cual hubiera llevado más tiempo y distracciones. Además, de esta manera también se comenzó a establecer un diálogo alumnos – docente, en el que se podía comentar y resolver otras dudas que surgieran.

Los resultados se tomaron a través de la observación del docente de lo que fue la participación y las respuestas del alumnado. Respecto a las diferentes preguntas del cuestionario:

1. La primera pregunta estaba relacionada con el concepto genérico de qué es la geología y si solo implica el estudio de las rocas. Los alumnos tuvieron claro que la geología implica mucho más que solamente las rocas.
2. La segunda pregunta hablaba de los métodos de estudio del interior de la Tierra, en lo que se planteaba si con las minas se puede llegar hasta el interior de la Tierra para su estudio. Los alumnos no dudaron tampoco en esta pregunta, teniendo claro que la respuesta era falsa.
3. La tercera pregunta, acerca de las capas que forman la Tierra, algunos alumnos dudaron de si se trataba de solamente de corteza y manto, en vez de corteza, manto y núcleo, pero la mayoría acertó.
4. La cuarta pregunta, acerca de cómo se llamaba la teoría que planteaba que al principio solo existía un continente, me sorprendió porque pese a no haber recibido las lecciones el año anterior, la supieron responder.
5. La quinta pregunta estaba relacionada con la anterior, acerca de cuál era el nombre del continente único y, pese que algunos nombraron Eurasia, la mayoría supo que era Pangea.
6. En la sexta pregunta se introducía el concepto de tectónica de placas, donde se relacionaba con la deriva continental. Esta pregunta les resultó un poco más complicada porque eran conceptos más nuevos para ellos.
7. En la séptima pregunta, acerca de que en qué consiste la tectónica de placas, los alumnos la respondieron bien, pero aquí también influyó el hecho de que las otras dos opciones del cuestionario eran menos lógicas.
8. La octava pregunta acerca de la relación de los bordes de las placas con la aparición de los volcanes, la tenían bastante clara.
9. La novena pregunta estaba relacionada con la anterior, haciendo referencia a la aparición de los volcanes en lugares donde no hay bordes de placas. Los alumnos primero dudaron, pero respondieron correctamente.
10. La última pregunta la quise relacionar con un poco de geografía, preguntándoles acerca de las islas europeas de carácter volcánico, poniendo en las opciones Cerdeña, Islas Canarias y las Islas Baleares. Hubo algún alumno que respondió las Islas Baleares, pero la mayoría respondió correctamente las Islas Canarias.

Después de la evaluación inicial, decidí seguir haciendo hincapié en la parte teórica con clases magistrales participativas, pero incluyendo dentro de la presentación de diapositivas previamente hecha más vídeos complementarios que pudieran ayudarles a visualizarlo mejor y también algunas actividades que les hicieran a ellos ser partícipes dentro de la clase. Aquí también se tuvo en cuenta el hecho de que no vieran geología el año anterior.

### **C. Fundamentación teórica**

Para llevar a cabo esta propuesta didáctica se realizaron principalmente tres actividades a destacar: el trivial geológico, la vídeo-modelización y la práctica de las rocas.

#### **Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)**

Una de las herramientas de aprendizaje activo que más se está extendiendo en el ámbito educativo es el uso del juego y todas sus variaciones en el aula, como la gamificación, escape-rooms, breakout-edu, etc (Pozuelo-Echegaray, 2020). Los juegos permiten que se focalice la atención durante largos periodos de tiempo sin apenas darse cuenta porque están entretenidos. Es por ello que resulta interesante incorporar recursos lúdicos en el aula. La incorporación se puede hacer a tres niveles:

1. Juegos por diversión: permiten trabajar la cohesión grupal, habilidades comunicativas o el trabajo en equipo.
2. Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ): se usa el juego con una finalidad educativa.
3. Gamificación: se usan los componentes del juego para ambientar y desarrollar los contenidos curriculares.

El uso de juegos permite un proceso de enseñanza más centrado en el alumno y supone un mayor uso de materiales variados, además genera una retroalimentación inmediata y permite la oportunidad de fallar sin riesgo, por lo que el alumnado va perdiendo el miedo a equivocarse (Rodríguez y Santiago, 2015). Relacionado con esto, el movimiento MBE (Mind, Brain and Education) habla de la necesidad de un aprendizaje centrado en el estudiante, donde se potencie la autorregulación emocional y la motivación intrínseca del alumno (Elizondo et al., 2018), algo que el juego consigue aflorar en el alumnado.

Proyectos como el de Pozuelo-Echegaray de 2020 muestran cómo los alumnos son capaces de crear sus propios juegos didácticos sobre modelado del paisaje en 3º ESO, obteniendo como resultado diferentes juegos, que en muchos casos eran clásicos, pero con temática geológica, pero incluso hubo algunos que fueron totalmente inventados por ellos. En 2023 se publicó en la revista *Naturalmente* un juego educativo realizado por la Sociedad Geológica de España dirigido especialmente al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (Chamizo et al., 2023). Se trata de *The Game of Stones* un juego con una dinámica lúdica y partidas ágiles, que permite aumentar el rango de público, siendo similar al Trivial virtual pero los temas a tratar serían diferentes ámbitos de la geología. Otros juegos similares proponen Sanz-Pérez et al. (2020), con *Evolutionary*, que tiene el objetivo principal de acercar a la sociedad conocimientos sobre Geología, Paleontología y Evolución mediante un formato de juego de mesa con múltiples pruebas, principalmente orientado a alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la asignatura de Biología y Geología.

Por otro lado, los vídeos didácticos se han convertido en una parte importante de la educación, ya que aportan una herramienta importante para la enseñanza más visual de los contenidos. El uso de estos vídeos didácticos aumenta su eficiencia si el profesorado es capaz de transmitir las siguientes tres reglas en los contenidos audiovisuales (Urban, 2022):

- Aprovechar la memoria cognitiva de los estudiantes para aumentar la eficiencia del aprendizaje. Los vídeos didácticos transmiten la información por dos sentidos diferentes, vista y oído, pero en paralelo.
- Aumentar la participación de los estudiantes.
- Promover el aprendizaje activo. El hecho de tener a los estudiantes como productores del contenido audiovisual hace que adquieran más competencias de las que adquirirían solamente como consumidores de vídeos. Por otro lado, los estudiantes consumidores aceptan con mayor facilidad los vídeos producidos por sus compañeros de clase que por el profesor.

### **Vídeo - modelización**

En 2023, Rodríguez-Padín et al, realizaron una actividad con alumnado adolescente, donde este debía grabar un vídeo corto en el que el propio alumno explicase un concepto relacionado con su respectiva área de estudio. En este caso debían seguir un proceso elaborativo de tres etapas: diseño, producción y difusión. Con esto se pretendía motivar a los estudiantes y, al mismo tiempo, contribuir a desarrollar competencias comunicativas y ampliar el aprendizaje. En general, estos recursos docentes innovadores fueron acogidos por parte de los estudiantes de forma muy positiva. Por otro lado, a los alumnos se les debe facilitar la alfabetización científica, lo que puede ayudar a que sean críticos con la información que reciben en su día a día (Mazas

et al., 2020). El aprendizaje de contenidos científicos contribuye al fortalecimiento del pensamiento crítico. Por lo que, en esta situación de aprendizaje, el hecho de que comprendan y construyan un modelo de los diferentes tipos de bordes tectónicos y las corrientes de convección le será útil al alumnado en ese desarrollo.

La propuesta de que los alumnos realicen un vídeo corto, de modo divulgativo, pero con rigor científico promueve el desarrollo de soluciones creativas por parte del alumnado, en distintos formatos: grabaciones por fotograma, animaciones, modelos elaborados... Y sí, además se incluye el vocabulario específico, se consigue instrumentalizar y contextualizar los términos de un modelo científico creado por ellos mismos, promoviendo la transferencia (Domènech, 2015).

### **Práctica de rocas en el laboratorio**

Respecto a la propuesta de realizar prácticas en el laboratorio, desde hace años, las recomendaciones de la Didáctica de las Ciencias Experimentales incluyen la realización de prácticas científicas en el aula convencional o en el laboratorio, que permitan desarrollar el pensamiento crítico, aceptar y avanzar a partir de los errores, así como adaptar las propuestas educativas a las necesidades del alumnado (Oñate y Cortés, 2022). Una de las cosas que concluía este estudio de Oñate y Cortés (2022) era que el hecho de dejar a los estudiantes poner a prueba sus conocimientos y habilidades manipulativas en el laboratorio, normalizar el error y solicitar una reflexión guiada sobre todos los aspectos trabajados mostraba el potencial de la propuesta para el fomento de diferentes aspectos metacognitivos asociados al aprendizaje de modelos y destrezas científicas. También, en los cursos de educación primaria se están llevando a cabo prácticas en el laboratorio con intención de introducir metodologías más activas y que atraigan la atención del alumnado, aunque en estas edades tan tempranas son un poco más complicadas, sobre todo a la hora de que los alumnos se puedan expresar de forma escrita (Rodríguez et al., 2017).

Pese a que la Geología es una ciencia experimental, cuando se piensa en cómo hay que aprenderla es frecuente considerar que las actividades prácticas no son imprescindibles en su enseñanza. Sin embargo, hay varios resultados de investigaciones que muestran que incluir actividades prácticas bien fundamentadas puede ayudar al alumnado a modelizar y entender los fenómenos naturales (Nebot, 2022). A la hora de estudiar los minerales y rocas, no se trata de memorizar, si no de reconocerlos a través de sus características y las pruebas que permitan estudiarlas (Nebot, 2022).

## IV. ACTIVIDADES

### Contexto del aula y participantes

Se trata de un aula de 4º ESO en la asignatura de Biología y Geología, que en este curso es optativa. Esta aula constaba de 25 alumnos matriculados, en general poco participativos y ninguno de ellos con necesidades especiales. Por otro lado, hay que tener en cuenta lo comentado anteriormente de que estos alumnos no llegaron a ver nada de la parte de geología en el curso anterior, por lo que esta propuesta de geología se tiene que adaptar a esta situación. Las clases se realizaban en un aula convencional y algunos días, en el aula de dibujo por temas de logística, además de utilizar puntualmente el laboratorio para prácticas.

Por otro lado, lo que refiere al clima de la clase era bastante tranquilo, aunque es cierto que al haber un elevado número de alumnos, siempre había alguna pareja de alumnos hablando, ya que se sentaban de dos en dos, con los pupitres mirando hacia la pizarra.

### Metodología de la propuesta

El bloque de saberes que me tocó impartir, siguiendo la LOMLOE, fue parte del **D. Dinámica de la geosfera**. En este bloque se introdujo toda la información de síntesis sobre el interior de la Tierra. El enfoque que se dio fue interpretativo, identificando procesos a partir de la vinculación con los métodos de estudio (directos e indirectos, geológicos, geofísicos y geoquímicos). A partir de los modelos geofísico y geoquímico de la Tierra que sintetizan el conocimiento del interior terrestre, se interpretaron las consecuencias de sus dinámicas en la Tectónica de Placas. Posteriormente se vincularon los procesos relacionados de este paradigma con la formación de relieves planetarios y con los riesgos geológicos internos, siguiendo lo que dice el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria y la Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Los objetivos que se pretendían conseguir eran tres:

- Adquirir conocimientos sobre la composición y el movimiento interno de la Tierra.
- Adquirir pensamiento lógico y científico acerca del tema abordado.
- Trabajar en equipo.

Todos estos irían relacionados con el objetivo de etapa b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas de aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

Con esto, la propuesta que se llevó a cabo constó de diferentes partes:

- Clases magistrales participativas, donde se presentaba una serie de diapositivas combinando texto, ilustraciones y algunos vídeos cortos para proyectar en clase. Además, en algunas de estas se incluían actividades que se realizaban durante las clases, incentivando la participación del alumnado. Este tipo de sesiones fueron las que predominaron.
- Juego de mesa *Trivial Geológico*. Se realizó un juego de mesa en el que los alumnos debían de realizar las diferentes preguntas para que quedara en formato Trivial y se le dedicó una sesión a jugar a él, previa a la prueba escrita para afianzar el contenido.
- Práctica de rocas. Con intención de introducirles al siguiente tema y que visualizaran las diferentes rocas de las que se había hablado durante la explicación de la composición

del interior de la Tierra, se les llevó al laboratorio para que conocieran los diferentes tipos de rocas.

- Vídeo corto - modelización. El alumnado realizó por grupos vídeos cortos explicativos de los diferentes tipos de bordes entre las placas que existen, así como del funcionamiento de las corrientes de convección.

Por tanto, esta propuesta combinó una parte dedicada a la clase magistral participativa con actividades donde los alumnos se implicaran más. La parte más magistral se planteó porque partíamos de que no habían visto la geología del año anterior y es importante primero una explicación que les contextualice. Por otro lado, las metodologías activas permitieron al alumnado participar y formar parte del proceso.

Finalmente, se realizó una prueba escrita que englobara todo lo visto en las clases, siguiendo la dinámica que llevaban anteriormente en esta clase.

Teniendo en cuenta la legislación, los objetivos nombrados, el contexto de aula de 4º ESO, esta propuesta se basa en realizar diferentes actividades relacionadas con los saberes asignados. En esta se van a trabajar las competencias específicas CE.BG.1 y la CE.BG.4, siendo evaluadas con los criterios de evaluación CE.BG.1.1, CE.BG.1.3 y CE.BG.4.1, que se especifican en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Competencias específicas y criterios de evaluación que se han utilizado en la propuesta.

Competencias específicas	Criterios de evaluación
<b>CE.BG.1.</b> Interpretar y transmitir información y datos científicos y argumentar sobre ellos utilizando diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	<b>CE.BG.1.1.</b> Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc.), manteniendo una actitud crítica, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas.
	<b>CE.BG.1.3.</b> Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante el diseño y la realización de modelos y diagramas, utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora).
<b>CE.BG.4.</b> Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.	<b>CE.BG.4.1.</b> Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos e información aportados, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales.

## Actividades realizadas

Las diferentes actividades que componen esta propuesta se describen brevemente en la tabla 4, donde se describe brevemente la actividad y el número de sesiones que se necesitaron para realizarlas.

**Tabla 4.** Esquema de actividades realizadas en la propuesta.

<b>Actividades</b>	<b>Sesión</b>	<b>Breve descripción</b>
Actividad 1	Sesión 1	<i>Evaluación inicial y activación de conocimientos previos.</i> Se realiza un breve test a nivel general en el aula y se introduce el temario ayudado de presentaciones digitales.
Actividad 2	Sesión 2, 3 y 4	<i>Modelos geológicos, ideas precursoras de la tectónica, tipos de bordes y procesos asociados.</i> Se realizan principalmente clases magistrales participativas para que los alumnos comiencen a ponerse en contacto con el vocabulario relacionado con la geología y construyan una base.
Actividad 3	Sesión 5 y 6	<i>Prueba de seguimiento y refuerzo.</i> Se realiza una breve prueba con varias preguntas tipo test y un ejercicio práctico sobre lo que se había visto hasta entonces. La corrección la realizan ellos mismos al compañero próximo y se aprovecha para hacer hincapié en los puntos débiles.
Actividad 4	Sesión 7 y 8	<i>Actividades interactivas y resolución de dudas.</i> Con intención de repasar el temario se utilizan diferentes recursos en formato digital y en papel.
Actividad 5	Sesión 9	<i>Trivial geológico (Aprendizaje Basado en Juegos - ABJ).</i> En esta sesión el alumnado juega al Trivial geológico con las preguntas que ellos mismos han hecho.
Actividad 6	Sesión 10	<i>Prueba escrita final.</i> Se realiza una prueba escrita que contempla todo lo visto durante la propuesta.
Actividad 7	Sesión 11	<i>Práctica de laboratorio: clasificación de rocas.</i> Se lleva al alumnado al laboratorio para que puedan ver y tocar diferentes muestras de tipos de rocas, así como completar una ficha con las características.
Actividad 8	Tarea fuera del aula	<i>Video – modelización.</i> Se les manda a los alumnos la realización de videos de manera grupal para la explicación de temas concretos, mostrándoles primero algunos ejemplos de los que puedan coger ideas.

### Actividad 1: Evaluación inicial y activación de conocimientos previos

Introducción y contextualización. Se inició la secuencia didáctica con un quiz que permitió conocer las ideas previas del alumnado respecto a la geología relacionada con el interior de la Tierra.

Objetivos didácticos. El objetivo de la evaluación inicial era identificar los conocimientos previos sobre geología del alumnado. Y el comienzo de la parte teórica tenía como objetivo

introducir al alumnado una visión general de la unidad, con intención de motivarlo en esta rama de la asignatura.

#### Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: métodos directos e indirectos para el estudio del interior terrestre.
- Competencias específicas y criterios de evaluación: CE.BG.1 y CE.BG.1.1.

Temporalización y recursos. 1 sesión: 15 minutos para la evaluación final y 35 minutos para la introducción y comienzo de la propuesta. Como recursos se utilizaron: un quiz digital de Genially: [Quiz Geológico](#); una presentación de diapositivas ([PPT Geología](#)) recursos online como las actividades de IES SUEL ([Actividades Geología 4º ESO - IES SUEL](#)) y un vídeo sobre la estructura y composición de la Tierra ([Vídeo interior de la Tierra](#))

Descripción de la actividad. Se planteó una actividad inicial basada en la evaluación diagnóstica, consistente en un quiz sobre aspectos básicos de la geología. Esto se realizó así con intención de detectar el punto de partida del alumnado, lo cual es clave en la enseñanza personalizada y adaptada. A continuación, se realizó una clase magistral introductoria con apoyo visual, utilizando también un vídeo para favorecer la comprensión visual y auditiva, que en este caso, al tratarse de un grupo, en general, poco participativo resultó bastante útil. La decisión de combinar herramientas TIC con la clase magistral se tomó porque se consideró que era más sencillo de que los alumnos pudieran entender mejor los conceptos más abstractos de esta manera.

Evaluación. Se utilizó el resultado del cuestionario como instrumento de corrección inicial. Además, se observó la participación oral y el interés mostrado durante la explicación para recoger información cualitativa sobre el punto de partida del grupo.

**Actividad 2:** Modelos geológicos, ideas precursoras de la tectónica, tipos de bordes y procesos asociados.

Introducción y contextualización. Se continúa con las clases magistrales participativas, realizando una interpretación de gráficas de los diferentes tipos de ondas sísmicas. Posteriormente se realizó una explicación de los modelos geoquímicos y geodinámicos y se continuó con la deriva continental, isostacias, expansión del fondo oceánico. Y finalmente se trataron los bordes divergentes, los convergentes, los transformantes y sus procesos asociados.

Objetivos didácticos. Los objetivos de estas actividades serían que fuesen capaces de interpretar representaciones gráficas, reconocer capas internas de la Tierra; además de que fueran capaces de comprender teorías previas y la evolución del pensamiento geológico. Finalmente, se buscaba que fueran capaces de diferenciar los tipos de bordes y sus consecuencias geológicas.

#### Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: Modelo geoquímico y geodinámico como síntesis del estudio del interior terrestre. Deriva continental y Tectónica de Placas. Pruebas de ambas, efectos en la formación del relieve y en los riesgos geológicos internos.
- Competencias específicas: CE.BG.1 y CE.BG.4.
- Criterios de evaluación: CE.BG.1.1 y CE.BG.4.1.

Temporalización y recursos. 3 sesiones de 50 minutos. Como recurso se utilizó la presentación nombrada anteriormente, así como más vídeos (incluidos en la presentación). Por otro lado, se les dio a los alumnos unas fichas como las de la figura 2 donde podían anotar las diferentes partes de los modelos geoquímico y geodinámico. Se volvieron a utilizar diferentes actividades de la página de recursos del IES SUEL, según el contenido que se iba dando.


Descripción de la actividad. En estas sesiones se optó por un enfoque que combinara lo teórico con lo práctico, ya que la idea no era que los alumnos memorizaran las diferentes capas de la Tierra, si no que entendiera por qué cambiaba la velocidad de propagación de las diferentes ondas. También, como se ha dicho, se quería que el alumnado fuera capaz de entender cómo se llegó a la teoría de tectónica de placas actual y qué pruebas la sostienen, así como los diferentes bordes que provocan estas y sus consecuencias. Para ello se realizaron al inicio de cada una de las sesiones, una explicación con ilustraciones y vídeos y después se trabajó con las actividades interactivas del IES SUEL, que ayudaban a los alumnos a afianzar los conocimientos. Se eligió esta forma de trabajar porque ayuda a que el alumnado no solo memorice, sino que entienda lo que está pasando y pueda aplicar lo aprendido a ejemplos concretos. Además, al ser actividades breves y participativas, se fomentó la implicación del grupo.

Evaluación. Se corrigieron las actividades en común, observando el razonamiento empleado por el alumnado en sus respuestas, prestando más atención a la capacidad de justificación y al uso del vocabulario. Se observó también que hubieran cumplimentado las fichas.

### MODELO GEOQUÍMICO

ESTÁ BASADO EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA ESTABLECIENDO TRES CAPAS: **CORTEZA, MANTO Y NÚCLEO**, SEPARADAS POR DISCONTINUIDADES

1. INDICA SOBRE EL SIGUIENTE MODELO GEOQUÍMICO DE LA GEOSFERA CADA UNA DE LAS CAPAS EN QUE SE DIVIDE, SUBDIVISIONES DE CADA CAPA, SU PROFUNDIDAD Y LAS DISCONTINUIDADES ASOCIADAS

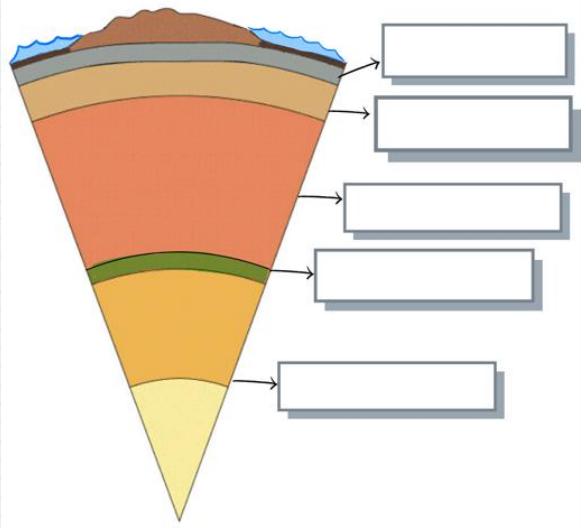


@acon\_ciencia

### MODELO GEODINÁMICO

EL MODELO GEODINÁMICO ESTÁ BASADO EN EL ESTADO FÍSICO DE LAS CAPAS Y EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS ANTE LAS PRESIONES Y TEMPERATURAS A LAS QUE SE ENCUENTRAN

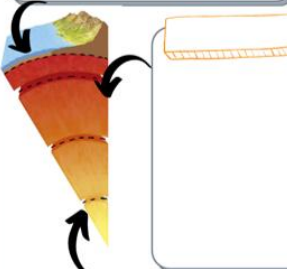
1. INDICA, SOBRE EL SIGUIENTE MODELO GEODINÁMICO DE LA GEOSFERA, CADA UNA DE LAS CAPAS EN QUE SE DIVIDE Y SU PROFUNDIDAD



@acon\_ciencia

### MODELO GEOQUÍMICO

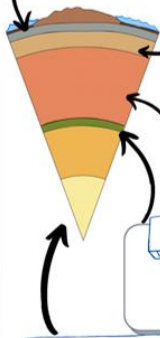
2. LAS DISTINTAS CAPAS DEL MODELO GEOQUÍMICO SE CARACTERIZAN POR SU COMPOSICIÓN QUÍMICA. BUSCA INFORMACIÓN SOBRE ESTA COMPOSICIÓN Y COMPLETA LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA CAPA



@acon\_ciencia

### MODELO GEODINÁMICO

2. LAS CAPAS DEL MODELO GEODINÁMICO SE CARACTERIZAN POR SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN RESPUESTA A LA PRESIÓN Y TEMPERATURA. BUSCA INFORMACIÓN SOBRE ESTAS PROPIEDADES PARA CADA UNA DE LAS CAPAS.



@acon\_ciencia

**Figura 2.** Recurso utilizado en el aula para que los alumnos pudieran tomar apuntes de manera esquemática sobre él. Tomado de @acon\_ciencia, profesor de biología.

### **Actividad 3: Prueba de seguimiento y refuerzo.**

Introducción y contextualización. Se realizó una prueba de seguimiento que consistía en 20 preguntas tipo test y un ejercicio aplicado en 25 minutos, que, posteriormente, se corrigieron entre ellos. Posteriormente, se dedicó parte de otra sesión a repasar el ejercicio aplicado.

Objetivos didácticos. Comprobar la comprensión del temario dado hasta entonces y dar una retroalimentación al alumnado para ayudarle a avanzar.

Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: Modelo geoquímico y geodinámico como síntesis del estudio del interior terrestre. Deriva continental y Tectónica de Placas. Pruebas de ambas, efectos en la formación del relieve y en los riesgos geológicos internos.
- Competencias específicas: CE.BG.4.
- Criterios de evaluación: CE.BG.4.1.

Temporalización y recursos. 1 sesión y 20 minutos de otra (70 minutos). Como recursos se utilizaron la prueba (Prueba de estudio) y la pizarra digital para aclarar posibles dudas que surgieran.

Descripción de la actividad. En esta parte de la secuencia, lo que se buscaba era comprobar hasta qué punto el alumnado estaba entendiendo los contenidos trabajados hasta el momento, sobre todo los tipos de bordes tectónicos vistos hasta entonces y los procesos que pueden tener lugar en cada uno. Para ello, la tutora del centro recomendó realizar una prueba corta que hiciera a los alumnos tener que repasar la lección y no perderse tanto conforme se fuera añadiendo más temario e información. La prueba constaba de una primera parte de 20 preguntas tipo test y, después, un ejercicio práctico en el que tenían que aplicar lo aprendido de una manera más competencial y lógica.

La idea no era evaluar solamente la parte más teórica, sino también su capacidad para aplicar esos conocimientos a situaciones nuevas. A esta prueba se le dedicaron unos 25 minutos y el resto del tiempo se dedicó a corregirlo, con la distinción de que se intercambiaron los exámenes y ellos mismos corregían las pruebas de sus compañeros. Esto fomentó la reflexión sobre los errores y sirvió para poder aclarar conceptos que no habían quedado del todo claros.

Este tipo de actividad tiene una doble función: por un lado, sirve para hacer una evaluación más formal de cómo va el aprendizaje, pero, por otro lado, también sirve para reforzar. El motivo por lo que se eligió este formato es porque es rápido, claro y fácil de comentar en el aula. Al ver que los resultados no fueron muy buenos, se aprovechó la siguiente sesión para detenerse en los errores más comunes y volver a explicar algunas partes del temario. Esto permitió ajustar la enseñanza al ritmo real del grupo y reforzar los puntos más flojos antes de continuar con los contenidos restantes. Esta manera de trabajar ayuda mucho porque el alumnado se da cuenta de lo que necesita repasar, participa activamente en la corrección y entiende que equivocarse forma parte del aprendizaje. Además, al implicarlos en la corrección, se fomenta la responsabilidad y se mejora la comprensión, ya que tienen que justificar las respuestas correctas y entender por qué otras están mal.

Evaluación. Se realizó una corrección entre iguales de la prueba de estudio. Al tener una única respuesta correcta no hizo falta utilizar una rúbrica.

### **Actividad 4: Actividades interactivas y resolución de dudas**

Introducción y contextualización. Se realizaron diferentes actividades con intención de resolver dudas y repasar los contenidos, utilizando recursos TIC y también trabajando en parejas.

Objetivos didácticos. Los objetivos de estas actividades eran afianzar los conocimientos y también fomentar la autonomía del alumnado.

Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: Resumen general de los saberes del bloque D vistos hasta entonces.
- Competencias específicas: CE.BG.4.
- Criterios de evaluación: CE.BG.4.1.

Temporalización y recursos. Se utilizaron 2 sesiones (100 minutos). Como recursos se utilizaron los ordenadores del centro para que pudiesen trabajar en parejas realizando diferentes actividades interactivas de la plataforma digital IES SUEL, así como unas fichas que se les entregó en papel ([Actividades repaso](#)).

Descripción de la actividad. Después de corregir la prueba y repasar los errores más frecuentes, esta sesión se centró en que el alumnado pudiera repasar y afianzar los contenidos a su propio ritmo. Se usaron los ordenadores del centro para realizar actividades interactivas del IES SUEL, que ya conocían de otras sesiones, pero esta vez lo iban a hacer ellos mismos, por parejas, lo que fomentó el trabajo cooperativo y permitió que se ayudaran entre ellos en caso de duda. El centro contaba con unos ordenadores portátiles que se podían solicitar y prestar al alumnado durante las sesiones, pero estos son limitados, por eso también se realizó la actividad por parejas.

Durante esta sesión, tanto la tutora del centro como yo fuimos resolviendo dudas que fueran surgiendo individualmente. La elección de esta dinámica tenía como objetivo reforzar la autonomía, pero también ofrecer un apoyo más individualizado a quien lo necesitara. Además, el hecho de usar herramientas digitales hizo que esta sesión fuera más atractiva para ellos y les permitía repasar de forma más visual y práctica. Al final de esta sesión, se les entregó la ficha con preguntas tipo test para que completaran en casa como repaso adicional, que se corrigieron en la segunda sesión haciendo hincapié en las que más dudas surgieron y en las que más fallos hubo.

Evaluación. Se realizó una corrección de las fichas de manera conjunta y se realizó una observación por parte del docente sobre las dudas que fueron surgiendo y del comportamiento del alumnado.

#### **Actividad 5: Trivial geológico (Aprendizaje Basado en Juegos - ABJ)**

Introducción y contextualización. Los alumnos crearon las preguntas de un *Trivial Geológico* en el que posteriormente, distribuidos por equipos y/o parejas jugaron con él.

Objetivos didácticos. El objetivo de este juego era conseguir que los alumnos consolidaran conceptos de una forma más entretenida y lúdica.

Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: Todo el bloque de la geodinámica visto.
- Competencias específicas: CE.BG.1 y CE.BG.4
- Criterios de evaluación: CE.BG.1.1 y CE.BG.4.1

Temporalización y recursos. 1 sesión (50 minutos). Como recursos se utilizaron tres tableros de diferentes versiones de Trivial (figura 3) que trajimos la tutora del centro y yo, además de las tarjetas realizadas en Canva (figura 4), donde se encontraban todas las preguntas realizadas por los alumnos según el tema.



Figura 3. Fotografías de los tres tableros utilizados durante la sesión y las tarjetas del juego. Elaboración propia.

<p><b>Métodos directos e indirectos</b></p>	<p><b>Pregunta:</b> escribir pregunta</p> <p><b>Respuesta:</b> escribir respuesta</p>
<p><b>Modelos geoquímico y geodinámico</b></p>	<p><b>Pregunta:</b> escribir pregunta</p> <p><b>Respuesta:</b> escribir respuesta</p>
<p><b>Deriva continental y sus pruebas</b></p>	<p><b>Pregunta:</b> escribir pregunta</p> <p><b>Respuesta:</b> escribir respuesta</p>
<p><b>T.T.P. Bordes divergentes y pasivos</b></p>	<p><b>Pregunta:</b> escribir pregunta</p> <p><b>Respuesta:</b> escribir respuesta</p>
<p><b>Bordes convergentes y procesos intraplaca</b></p>	<p><b>Pregunta:</b> escribir pregunta</p> <p><b>Respuesta:</b> escribir respuesta</p>

Figura 4. Plantilla utilizada para las tarjetas del Trivial. Creada en Canva, elaboración propia.

Descripción de la actividad. Esta fue una de las sesiones más participativas y motivadoras de toda la secuencia. Se distribuyó al alumnado en los tres tableros que había y en cada uno de ellos se organizaron por equipos de 2 o de 3 según ellos quisieran y se les dio a cada grupo de tablero una copia de las tarjetas con las diferentes preguntas. Allí comenzaron a competir respondiendo a preguntas de diferentes temas y niveles, como puede observarse en la figura 5.



**Figura 3.** Fotografías de los alumnos divididos en los tres tableros jugando al Trivial Geológico. Tomadas por M<sup>a</sup> Elena Castillo.

El objetivo principal era repasar de forma lúdica todo el temario visto hasta ese momento, pero también se trabajaron habilidades como la cooperación, el razonamiento y la argumentación, ya que las respuestas se debatían en grupo antes de marcar la definitiva.

La elección de esta dinámica no fue casual, sabía que el grupo era poco participativo en general, así que buscar un enfoque más informal como es el aprendizaje basado en juegos ayudó mucho a que se implicaran. Además, al haber preparado ellos mismos las preguntas, le juego también les dio la sensación de que eran parte del proceso.

La participación y actitud de los alumnos fue muy buena y la actividad sirvió para repasar sin presión, identificar dudas de última hora y reforzar la confianza de cara a la prueba escrita final.

Evaluación. Se evaluó la entrega de las preguntas y respuestas, así como la participación activa y la interacción grupal.

#### **Actividad 6: Prueba final escrita**

Introducción y contextualización. Al final de esta intervención docente y acabando la secuencia didáctica, se realizó una prueba final escrita en la que se preguntaba por todo lo visto hasta entonces.

Objetivos didácticos. El objetivo principal era evaluar lo que habían aprendido los alumnos.

Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: Todo el bloque de la geodinámica visto.
- Competencias específicas: CE.BG.1 y CE.BG.4
- Criterios de evaluación: CE.BG.1.1 y CE.BG.4.1

Temporalización y recursos. 1 sesión (50 mins). Como recurso se utilizó la prueba escrita ([Examen 4º ESO Geología](#)).

Descripción de la actividad. En esta sesión se llevó a cabo la prueba escrita final. Se realizó un examen común con preguntas tipo test y algunas cuestiones más abiertas, pensada para comprobar de forma más estructurada qué contenidos habían sido realmente comprendidos por el alumnado. Otro de los motivos por lo que se decidió realizar esta prueba también fue por el consejo de la tutora del centro, ya que era la dinámica que llevaban siguiendo durante el curso. El examen incluía preguntas relacionadas con los métodos de estudio del interior de la Tierra, los bordes tectónicos, el ciclo de Wilson y los distintos procesos geodinámicos, de forma que cubriera todo lo trabajado en las sesiones anteriores.

Aunque se trata de una evaluación más convencional, se consideró necesaria para tener un registro claro del nivel de adquisición de los saberes y las competencias trabajadas. Además, al haber combinado esta prueba con otras actividades previas de carácter más práctico y participativo, el alumnado ya llegaba bastante preparado y con más tranquilidad.

Evaluación. Se evaluó la prueba escrita sobre 12 puntos, valorando el número de aciertos en las pruebas que solo tenían una respuesta y también la justificación de las respuestas abiertas y el uso del vocabulario científico.

#### **Actividad 7: Práctica de laboratorio: clasificación de rocas**

Introducción y contextualización. Se trata de una práctica de laboratorio en el que a los alumnos se les mostraron diferentes tipos de rocas.

Objetivos didácticos. Los objetivos de esta práctica eran, por un lado, que los alumnos diferenciases los distintos tipos de rocas por sus características físicas, utilizando mayoritariamente la vista y el tacto.

Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: geodinámica interna relacionada con el lugar donde se forma cada tipo de roca.
- Competencias específicas: CE.BG.1
- Criterios de evaluación: CE.BG.1.3

Temporalización y recursos. 1 sesión (50 minutos) que se dividió en 10 minutos de presentación y contextualización y 40 minutos de trabajo autónomo de los alumnos. Como recursos se utilizó la presentación de diapositivas inicial hecha en Canva ([Presentación Práctica Rocas](#)), unas fichas para que completaran los alumnos ([Ficha rocas](#)) y las muestras de rocas que tenía el centro, así como algunas muestras que pude traer de casa.

Descripción de la actividad. En esta sesión se trasladó al alumnado al laboratorio para hacer una actividad práctica sobre clasificación de rocas. Antes de comenzar, se proyectó una breve presentación para explicar los tres grupos de rocas (magmáticas, metamórficas y sedimentarias), con ejemplos y características de cada una de ellas.

Después de la introducción, los alumnos se organizaron en pequeños grupos y se les entregó una ficha para rellenar individualmente. En el laboratorio se habían preparado cinco bandejas con muestras: dos de rocas magmáticas o ígneas, dos de metamórficas y una de sedimentarias (ver otra vez figura 1). Además, las muestras que traje yo misma se les mostraron para que vieran otras formas de la misma roca.

Cada grupo iba pasando por las bandejas, observando y tocando las rocas, y así recogiendo información para completar la ficha según sus características (color, textura, brillo...). Este enfoque busca fomentar el aprendizaje manipulativo, que en este contenido se considera especialmente útil, donde la teoría a veces no es suficiente para diferenciar los tipos de rocas.

Se eligió esta actividad porque permitía al alumnado aprender haciendo, además de favorecer el trabajo en equipo, la observación científica y el uso del lenguaje técnico de manera natural y contextualizada. La dinámica fue muy positiva: estaban motivados, preguntaban y discutían entre ellos, lo que generó un buen ambiente en el aula.

Evaluación. Se realizó una observación directa de lo que estaban haciendo los alumnos: si participaban preguntando, si se involucraban investigando qué tipo de roca era cada una y por qué, etc. Además, al finalizar la sesión, los alumnos entregaron la ficha completada.

### Actividad 8: Vídeo-modelización

Introducción y contextualización. Se trata de un proyecto de creación de vídeos cortos explicativos por grupos.

Objetivos didácticos. El objetivo principal era que los alumnos representaran procesos geológicos mediante modelos visuales utilizando herramientas TIC. Por tanto, se buscaba que fueran capaces de representar y explicar con sus palabras y recursos un proceso complejo, lo que implica que no solo lo debían comprender, sino saber comunicarlo. Además, esto permite trabajar la competencia digital, la comunicación oral y la creatividad.

Elementos curriculares involucrados.

- Saberes: Procesos de la tectónica de placas: tipos de bordes.
- Competencias específicas: CE.BG.1
- Criterios de evaluación: CE.BG.1.3

Temporalización y recursos. Finalmente, este trabajo se hizo de manera autónoma por grupos fuera del aula y estos debían depositar el vídeo realizado a través de la plataforma Google Classroom, donde tenían especificadas las instrucciones de la actividad, diferentes ejemplos de vídeos en los que podían fijarse y la lista para elegir grupo y tema.

**TRABAJO GRUPAL GEOLOGÍA**

ANA MARÍA PÉREZ SANTOS • 25 abr (Última modificación: 8 may)

10 puntos Fecha de entrega: 12 may, 23:59

Consiste en hacer un vídeo explicativo de alguno de los siguientes temas:

- 1) Corrientes de convección
- 2) Deriva continental
- 3) Bordes divergentes
- 4) Bordes convergentes
- 5 Bordes pasivos e intraplaca

Para ellos os adjuntamos algunos vídeos que podéis usar como modelo.  
Os adjuntamos además un documento a modo de tabla para que os apuntéis con vuestro grupo en el tema que más os guste.  
La fecha tope de entrega ( a través de classroom) es el 9 de mayo.

	<a href="#">ScreenRecording_04-24-20...</a> Vídeo		<a href="#">ScreenRecording_04-24-20...</a> Vídeo
	<a href="#">Simulación de las corrientes...</a> Vídeo de YouTube • 1 minuto		<a href="#">APUNTARSE AL TRABAJO G...</a> Documentos de Google

**Figura 4.** Actividad subida a los alumnos en la plataforma Classroom para la realización de los vídeos con diferentes ejemplos.

Descripción de la actividad. Como cierre de la unidad, se propuso una actividad más creativa y abierta: la realización de un vídeo corto en el que modelizaran o contaran de la manera que quisieran cómo se producían los diferentes tipos de bordes tectónicos y a qué daban lugar. El alumnado podía elegir el formato: grabar una explicación con dibujos, hacer una maqueta y grabar cómo funcionaba, o incluso utilizar animaciones digitales sencillas. Se les subió a la plataforma de Google Classroom diferentes ejemplos en los que se podían fijar.

La idea de esta actividad surgió, como he comentado en el apartado II, de las actividades que hemos ido realizando en el máster y también, de formatos similares que había visto en redes sociales de profesores que comparten diferentes recursos como [acon ciencia](#). Entonces, se pidió al alumnado que se dividiera en cinco grupos para realizar vídeos sobre los cinco apartados en los que se repartió ese temario:

1. Corrientes de convección
2. Deriva continental
3. Bordos divergentes
4. Bordos convergentes
5. Bordos pasivos e intraplaca

Se les mostró diferentes ejemplos del tipo de vídeo que tenían que hacer para que pudieran guiarse mejor.

Evaluación. Para la evaluación de los vídeos se hizo y se utilizó una rúbrica ([Rúbrica evaluación vídeos](#)) que valoraba tanto el contenido científico como la claridad de la explicación, la creatividad y el esfuerzo.

## V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El análisis de los resultados de aprendizaje de la propuesta didáctica desarrollada en 4º de ESO se ha realizado a partir de los distintos instrumentos de evaluación utilizados a lo largo de la secuencia: cuestionario inicial, observación directa en clase, corrección grupal de las diferentes tareas, productos finales como serían los vídeos, las preguntas del Trivial, la ficha del laboratorio y la prueba escrita. Este análisis quiere valorar hasta qué punto se han alcanzado los objetivos de aprendizaje definidos anteriormente y cómo ha contribuido esta secuencia de actividades al desarrollo competencial del alumnado.

**Evaluación inicial.** La evaluación inicial, como se ha comentado anteriormente, no se hizo de manera individual, si no con un cuestionario donde se preguntaba en general y ellos iban respondiendo en voz alta. Los alumnos mostraron interés realizando el test de manera general y aunque algunos conceptos dudaron, en general, contestaron bien a todas las preguntas, por lo que pude seguir con mi planteamiento inicial, donde ya había tenido en cuenta el nivel del que partíamos según me había comentado la tutora del centro.

**Prueba de seguimiento.** Como se ha comentado anteriormente, esta prueba de estudio o de seguimiento constaba de una parte tipo test, que en general no fue mal, pero el ejercicio práctico fue bastante mal. Muchos lo dejaron en blanco. Por ello solamente superaron el 5/10 6 alumnos de 24 que lo realizaron (un alumno no asistió ese día), lo que mostró que aunque muchos alumnos comprendían los conceptos clave, otros seguían presentando dificultades a la hora de aplicarlos. Esto me hizo reflexionar e intenté buscar una forma más práctica de explicarlo para que lo entendieran y así lo hice en la siguiente sesión, donde sí pareció que lo entendieron mejor. No obstante, mi tutora también me comentó que seguramente era porque los alumnos no se habían mirado mucho el temario y que cuando estudiaran para el examen lo entenderían mejor.

Uno de los elementos más útiles para detectar aprendizajes reales fueron las actividades interactivas y cooperativas en parejas y a nivel general en el aula, en las que se promovía el razonamiento verbalizado. Por ejemplo, en la sesión dedicada a interpretar gráficas de ondas sísmicas, se pudo observar un progreso evidente en el uso del vocabulario específico y en la argumentación científica, lo que reflejaría el alcance de los criterios CE.BG.1.1 y CE.BG.4.1.

**Preguntas Trivial.** Todos realizaron la entrega de preguntas trivial con sus respuestas. Lo que pude comprobar con esto es que por lo menos les sirvió para estudiar una de las partes del temario, ya que las preguntas las sacaron de la presentación que se utilizaba en las clases.

**Participación durante el Trivial.** Una de las sesiones con mejor respuesta por parte del alumnado fue el Trivial geológico. En las fotos de la figura 5 no se puede apreciar, pero los alumnos estuvieron riéndose y pasándose lo bien durante toda la sesión, ya que el hecho de gamificar el repaso del temario no solo motivó a los alumnos, sino que sirvió para detectar qué contenidos se dominaban bien y cuáles no. A través de las preguntas y respuestas, tanto orales como escritas, se vio una mejora significativa en la comprensión global del bloque. Esta actividad aportó también información valiosa sobre cómo el alumnado razona en grupo y justifica sus respuestas, aspectos que no siempre se detectan en una prueba escrita. Además, aquí se pudo observar también el compañerismo, ya que, en muchos grupos, cuando uno respondía mal, algún miembro del otro grupo le explicaba por qué estaba mal y qué es lo que tendría que haber contestado. Me fijé que muchos ya habían estado estudiando para el examen y que muchas preguntas las contestaban sin problema. Por el contrario, había otros que todavía no les quedaban claros algunos conceptos, por lo que en esos me detuve a intentar explicárselo de nuevo para que lo entendieran. Por otro lado, cabe decir que se les tuvo que explicar el funcionamiento del juego porque muchos no habían jugado nunca al Trivial y no entendían en qué momento tenían que añadirse los quesitos.

Por tanto, aquí los alumnos fueron capaces de interpretar y transmitir información, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas (CE.BG.1.1). Además, demostraron ser capaces de dar explicación a procesos geológicos utilizando conocimientos, datos e información aportados y el razonamiento lógico (CE.BG.4.1). Y, finalmente, demostraron que, saben trabajar en equipo, lo cual era uno de los objetivos de esta propuesta.

**Prueba escrita.** En la evaluación final, se observaron avances significativos en la mayoría del grupo. Muchos alumnos fueron capaces de identificar procesos, representarlos y explicarlos con un lenguaje bastante preciso. Sin embargo, seguían existiendo ciertas dificultades puntuales en la diferenciación entre tipos de bordes, sobre todo entre convergentes y divergentes y sus efectos geológicos.

Los resultados calificativos de esta prueba fueron 13 aprobados (nota > 5/10), 11 suspensos y un alumno que no lo pudo realizar porque estuvo ausente ese día. Si bien es cierto que 6 de los suspensos adquirieron una nota mayor que 4 y que a algunos alumnos les coincidía el mismo día del examen de física y química, por lo que no pudieron dedicarle tanto tiempo. Aun así, no quedé satisfecha con estas calificaciones. Hablándolo con mi tutora, me comentó que hay varios de estos alumnos que siempre oscilan entre el 4 y el 6 y que, por norma general, en los años que ella ha dado geología también nota un descenso de las notas de los alumnos.

Con intención de aclararme más a la hora de corregir hice una tabla (en papel y a mano) con los resultados numéricos de las diferentes preguntas ([Tabla corrección preguntas](#)) y en ella observé lo siguiente:

- La pregunta 7 relacionada con los procesos intraplaca solamente la tuvieron totalmente correcta tres personas, siete personas contestaron algo y tuvieron parte de la puntuación y el resto la dejaron en blanco. Algunos de ellos no entendieron el concepto de procesos intraplaca, ya que comenzaban a explicar los tipos de bordes que había.
- La pregunta 9, que hablaba sobre el ciclo de Wilson, algunos no la supieron interpretar bien y se equivocaron con el orden de las fases. Aun así, prácticamente la mitad de ellos contestaron casi perfecto a lo que se les pedía.
- En el resto de las preguntas, los resultados fueron bastante variados, es decir, dependía en parte de lo que se hubiera estudiado más cada alumno.

Pese a las dificultades que tuvieron para realizar la prueba escrita, se consideró que los alumnos fueron capaces de analizar conceptos y procesos geológicos interpretando información en diferentes formatos y obtener conclusiones fundamentadas (CE.BG.1.1) y fueron capaces de resolver problemas y dar explicación a procesos geológicos utilizando conocimientos e información aportada (CE.BG.4.1). Con esto se alcanzarían los objetivos de adquirir conocimientos sobre la composición y el movimiento interno de la Tierra y el adquirir pensamiento lógico y científico acerca de la geología.

**Práctica rocas.** En esta práctica, los alumnos estuvieron prestando atención durante la explicación y luego, a la hora de rellenar la ficha de clasificación de las rocas iban comprobando ellos mismos las características de cada una. Mientras iban observando las bandejas de rocas, yo me fui pasando a resolver posibles dudas y a enseñarles otros ejemplos distintos. En general estuvieron muy participativos y me llevé buena sensación al ser esta mi última sesión con ellos. Finalmente, todos nos entregaron la ficha para que nosotros viéramos que la habían rellenado. Este tipo de prácticas en grupos tan grandes, a veces, da un poco de miedo hacerlas porque es un número elevado para estar en el laboratorio, pero este grupo es un grupo tranquilo, por lo que funcionó todo bien.

En esta práctica se observó que los alumnos eran capaces de analizar y explicar fenómenos geológicos, además, al trabajar en equipo, fueron saliendo dudas que entre ellos mismos iban

resolviendo, interpretando y transmitiendo la información, explorando las diferentes muestras que se les mostraban (CE.BG.1.3)

**Vídeos – modelización.** Además de los instrumentos tradicionales, los vídeos de modelización permitieron comprobar el grado de interiorización de los procesos. La mayoría de los trabajos entregados reflejaban una buena comprensión conceptual, creatividad y capacidad para explicarse con claridad. Esta actividad fue especialmente útil para evaluar el criterio CE.BG.1.3 y valorar también habilidades como la competencia digital, la comunicación oral y la planificación del trabajo en equipo.

La entrega de los vídeos la hicieron a través del Classroom posteriormente a mi periodo de prácticas, ya que no habían podido juntarse antes para hacer el trabajo porque habían tenido muchos exámenes y presentaciones la semana anterior. Se les evaluó con esta rúbrica ([Rúbrica evaluación vídeos](#)) y los resultados fueron muy buenos en general ([Resultados evaluación vídeos](#)). Concretamente hay uno de ellos en el que las participantes hicieron los dibujos de una manera creativa, narraron la historia de una manera que enganchaba y no tuvieron ningún error en los conceptos más científicos. Les quedó una bonita historia ilustrada, por lo que mi tutora decidió subirla al perfil de Instagram del centro (@iespedrocerrada). [Vídeo instagram - Deriva continental](#)

En general, se puede concluir que los aprendizajes más sólidos se observaron en los contenidos que fueron trabajados de forma práctica y visual. Las dificultades aparecieron sobre todo en los conceptos más abstractos y novedosos para ellos. Aun así, la progresión del grupo fue evidente, y las estrategias metodológicas aplicadas ayudaron a mejorar tanto la comprensión como el interés por la materia. La evaluación realizada sirvió no solo para valorar lo aprendido, sino también como una herramienta para ajustar la enseñanza a las necesidades reales del grupo.

Con todo esto se podría decir que los tres objetivos que se pretendían conseguir se alcanzaron:

- Adquirir conocimientos sobre la composición y el movimiento interno de la Tierra.
- Adquirir pensamiento lógico y científico acerca del tema abordado
- Trabajar en equipo.

Lo mismo con el objetivo de etapa b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas de aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

## **VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.**

La propuesta didáctica desarrollada en el aula de 4<sup>o</sup> ESO ha supuesto una oportunidad real de aplicar, ajustar y reflexionar sobre lo aprendido durante el máster. A lo largo de su implementación se han podido comprobar tanto los puntos fuertes como los más débiles. Aunque esta propuesta didáctica está bien fundamentada a nivel teórico y se ha comprobado que varias de las actividades llevadas a cabo han tenido éxito, es probable que surjan dificultades en función de las características del grupo en el que se realiza esta propuesta. El uso de diferentes estrategias hace que los alumnos mantengan el interés y favorecen un aprendizaje más significativo. Sin embargo, no todas las estrategias funcionaron con la misma eficacia.

Durante el Practicum II, me di cuenta de que, a veces, en clases de 25 alumnos es complicado implementar metodologías activas, donde además los alumnos no habían dado geología el año anterior. Por ello fue necesario priorizar las clases magistrales e intentar hacer hincapié en los conceptos más abstractos y difíciles de entender. No obstante, los alumnos mostraron mayor interés por las metodologías activas usadas, sobre todo a la hora de jugar al Trivial.

Uno de los principales problemas con los que me encontré fue el tiempo, ya que intentaba organizarme las sesiones para no hacerlas demasiado rápido y así favorecer el aprendizaje del alumnado, pero es cierto que, como era un grupo poco participativo al principio, no preguntaban y, por tanto, llevaba un ritmo más rápido dando clase. Realmente, al hablarlo con la tutora del centro, comentó que eso es muy complicado de controlar pese a llevar mucho tiempo en la docencia porque depende del grupo y del contenido a impartir.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta que la asignatura de Biología y Geología en 4<sup>o</sup> ESO es optativa, es decir que la han elegido los alumnos. Sin embargo, esto no quiere decir que ellos estén ahí porque se trata de su asignatura favorita, si no que tal vez la hayan cogido por descarte. Además, los alumnos que la hubieran elegido a conciencia, en general era porque querían tirar por la rama sanitaria, es decir, más bien por la parte de biología y no tanto por la de geología. Esto está relacionado con la hipótesis que nombraban Vázquez y Manassero (2008) de que existe un declive de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, sobre todo, en temas de geología.

En lo que respecta a mi actividad como docente, diría que hay varias cosas a mejorar. En primer lugar, al darme cuenta de que el contenido que iba a tener que impartir era del ámbito de la geología, entré un poco en pánico. Al ser graduada en biotecnología y haber estado más bien involucrada en ámbitos de biología y fisiología animal, consideré que me quedaba un poco grande y no sabía desde qué metodología era mejor afrontarlo. Además, el hecho de que los alumnos tampoco habían visto demasiado de este ámbito en el curso anterior, por un lado, parecía que podía ayudar, ya que si no tienen mucha base se puede pensar que con poco que les expliques pues ya algo han ganado, pero, por otro lado, pretendía que se llevaran una buena base para Bachillerato. Por esto, me hubiera gustado estar más segura del contenido que iba a impartir y de las herramientas que iba a utilizar o, en su lugar, haberlo gestionado mejor. Al final, a la hora de pensar y buscar bibliografía sobre posibles actividades que hacer todas me llamaban la atención, pero a la hora de ponerlas en contexto no lo veía factible, o bien por los medios o bien por las características del aula. Por ello también, seguí un poco la dinámica de aula que llevaban, pese a que, en un principio no pensaba evaluar mediante una prueba escrita, sino hacer algo más original y llevar a cabo una secuencia didáctica con un producto de más peso. Las preguntas del Trivial y los vídeos realizados también se pueden considerar un producto, pero no era lo que tenía pensado inicialmente.

En segundo lugar y siguiendo con las estrategias metodológicas empleadas en la propuesta, considero que las metodologías activas consiguieron implicar al alumnado y tal vez dedicándole más tiempo se podría haber hecho un trabajo grupal durante las sesiones, haciendo grupos de expertos o bien una *flipped classroom*. También, hubiera estado mejor realizar la actividad del vídeo durante las sesiones, aunque la posibilidad de usar más herramientas y materiales lo tenían mejor en sus casas. No obstante, me hubiera gustado proyectar las producciones finales en el aula para que pudiéramos comentarlas entre todos en clase y pasar una encuesta al alumnado.

Para concluir, como propuestas de mejora, además de alguna ya planteada anteriormente, añadiría:

- Incluir más actividades de manera grupal. Tal vez si parte del temario se hubiera trabajado de manera grupal, donde los alumnos tuvieran que buscar ellos la información y trabajarla para explicársela a los demás compañeros, la hubieran interiorizado más.
- Llevar un modelo de casa con material tipo plastilina, cartones o algo similar para que lo vieran de una manera más visual, además de usar los vídeos nombrados.
- Sintetizar mejor el temario para que se queden con los conceptos clave y vean la relación que tiene el principio del tema con el final.
- Añadir una encuesta al alumnado sobre qué les ha parecido y qué les ha aportado la propuesta didáctica.

## VII. CONSIDERACIONES FINALES

La realización de las prácticas en el IES Pedro Cerrada me ha permitido conocer el funcionamiento de un instituto y adentrarme en un aula real. Esto me ha mostrado la complejidad de la actividad docente, ya que, en mi caso, tuve que impartir un temario que no dominaba y esto me causaba un considerable respeto. Por suerte, mi tutora del centro llevaba muchos años de experiencia y me pudo dar algunos consejos para llevarlos a cabo durante las clases.

En lo que refiere a la valoración de la propuesta, no quedé del todo satisfecha con las actividades realizadas, ya que me hubiera gustado hacer alguna actividad más práctica, pero por contexto y por ser un aula con un número elevado de alumnos, era algo más complicado. También, el hecho de no dominar demasiado el tema y tener que dedicarle tiempo a estudiarlo, creo que me quitó tiempo de plantear de otra manera la propuesta. Aun así, Ana, la tutora del centro, me apoyó y me iba dando algún consejo si consideraba que debía añadir, quitar o cambiar algo. Por esto, mi desempeño en el aula considero que podría haber sido mejor.

Por otro lado, cabe decir y destacar que el Prácticum II es un periodo necesario e imprescindible para acercarnos a la práctica docente real y a escenarios similares a los que nos podamos encontrar en un futuro.

Con lo que respecta al Máster, me ha ayudado a conocer toda la legislación que engloba el mundo de la educación y todo lo que hay que tener en cuenta a la hora de llevar a cabo una programación didáctica. El primer cuatrimestre, más enfocado a la parte psicológica de la educación me ayudó a ver diferentes puntos de vista de posibles conflictos con el alumnado, así como a entender que el contexto de centro y de aula también es muy importante a la hora de manejar las clases de una manera u otra. También, en la asignatura de Diseño Curricular, nos ayudaron a tener nuestro primer contacto con la LOMLOE y las diferentes normativas autonómicas, que posteriormente, en el segundo cuatrimestre utilizamos constantemente en las demás asignaturas. Además, durante este último cuatrimestre, tuvimos la oportunidad de cursar las asignaturas de contenidos disciplinares que, en mi caso, fueron tanto de biología como de geología. La de biología me ayudó a recordar conceptos y contenidos que había estudiado anteriormente, pero no había vuelto a ver, y la de geología me ayudó a reconciliarme con esta ciencia, que abarca multitud de áreas y que son de vital importancia para entender, entre otras muchas cosas, la formación y la dinámica de nuestro planeta Tierra.

Como conclusión, el Máster, además de ser necesario para ejercer como docente, también ha sido una experiencia muy enriquecedora, que me ha permitido confirmar que lo que realmente quiero es ser docente y así enseñar lo bonita que puede ser la biología y la geología.

## 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. *XX Simposio sobre Enseñanza de la Geología*, 33–44. [http://simposiogeologia.biosferamenorca.org/WebEditor/Pagines/file/ACTAS%20XX%20SIMPOSIO%20RBM\\_BAJA.pdf](http://simposiogeologia.biosferamenorca.org/WebEditor/Pagines/file/ACTAS%20XX%20SIMPOSIO%20RBM_BAJA.pdf)
- Chamizo, M., Martín, R., Martínez, B., Ruiz, A., & Sanz, D. (2023). «Game of Stones» - El reto geológico de devolver el conocimiento a la sociedad. *NaturalMente*, 40. *FlippingBook*. <https://revista.mncn.csic.es/nm40/54-55/>
- Domènech-Casal, J. (2015). Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (1), 186-197. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2910/2604>
- Elizondo, A., Rodríguez, J. V., & Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 15(29), 3-11. <https://doi.org/10.29197/cpu.v15i29.296>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- López-Martínez, F. (2024). La geología, ¿una ciencia suficientemente valorada en educación secundaria? *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 37(2), 3-13. <https://doi.org/10.55407/rsge.106797>
- Mazas B., Cascarosa E. y Cortés A. (2020) Análisis de la evolución del modelo de proteína en los libros de texto de ESO y Bachillerato españoles. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3103. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020v17.i3.3103](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3103)
- Nebot Castelló, M.R. (2022). Les prácticas de laboratorio en Geología. *Ciencias*, 43, 60-72. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencias.447>
- Oñate Salafranca, N. y Cortés Gracia, A.L. (2022). Mejora de protocolos de laboratorio como ejemplo de prácticas científicas en ESO y Bachillerato. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 6(2), 65-79. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2022.6.2.9151>
- Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón (BOA)*, 11 de agosto de 2022, 156, 27832-29022.
- Orden ECD/961/2023, de 18 de julio, por la que se aprueban las Instrucciones para los Institutos de Educación Secundaria de la Comunidad Autónoma de Aragón en relación con el curso 2023/2024. *Boletín Oficial de Aragón (BOA)*, 139, de 19 de julio de 2023, pp. 18594-18610. [https://educa.aragon.es/documents/20126/3652837/Orden+ECD\\_961\\_2023+aprueban](https://educa.aragon.es/documents/20126/3652837/Orden+ECD_961_2023+aprueban)

[+Instrucciones+23-24+IES.pdf/f7b1002b-6996-239b-20e7-f47495cb9b30?t=1690442339444](#)

- Pedrinaci, E. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20(2), 133-140. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/257532>.
- Pozuelo Echegaray, J. (2020). Aprender Geología con juegos de mesa. Juegos didácticos sobre modelado del paisaje creados por estudiantes de 3º de ESO. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 20-28. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372921>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Rodríguez, F. y Santiago, R. (2015). Gamificación, cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. *Grupo Océano: Digital-text*. [https://www.researchgate.net/publication/299584812\\_Gamificacion\\_Como\\_motivar\\_a\\_tu\\_alumnado\\_y\\_mejorar\\_el\\_clima\\_en\\_el\\_aula](https://www.researchgate.net/publication/299584812_Gamificacion_Como_motivar_a_tu_alumnado_y_mejorar_el_clima_en_el_aula)
- Rodríguez Moreno, J., Colmenero Ruiz, M.J. y Ortiz Colón, A. (2017). Las prácticas de laboratorio como recurso didáctico en el desarrollo de tres competencias en educación primaria. *XX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. 1049-1055.
- Rodríguez-Padín, R., Álvarez-García, B., Enríquez-Díaz, J., Teira-Fachado, A. (2023). Uso de vídeos cortos entre el alumnado adolescente y universitario como herramienta de aprendizaje. *EDUCA International Journal*, 1 (3), 42-59. <https://doi.org/10.55040/educa.v3i1.52>
- Sanz-Pérez, D., Cambronero, I., García-Cobeña, J., Peco, V., Nebreda, S., de Juanas, S., Fesharaki, O., y García-Frank, A. (2020). «Evolutionary»: Divulgación y enseñanza de la paleontología mediante la gamificación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 125-136. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372931>.
- Urban, P. (2022). Vídeos cortos como innovación docente en la Química de los Materiales. En O. Buzón-García (Coord.), *Experiencias innovadoras y desarrollo de competencias docentes en educación ante el horizonte 2030* (pp. 918–935). Dykinson.
- Vázquez, Á. y Manassero, M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 274-292. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2008.v5.i3.03](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i3.03)

## **IX. ANEXOS**

Los anexos aparecen en forma de enlaces a lo largo de todo el trabajo. No obstante, en la siguiente carpeta aparecen todos recopilados:

[Anexos TFM M<sup>a</sup> Elena Castillo](#)