



Universidad
Zaragoza



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

Especialidad en Biología y Geología

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2021/2022**

**Minerales y rocas: las piezas de la estructura de la naturaleza.
Conociendo la utilidad de la geología en las aulas de secundaria.**

*Minerals and rocks: structure pieces of the nature.
Knowing the geology usefulness in high school classrooms.*

**Autora: Daniel Murciano Trigo
Directora: María Teresa Medrano San Ildefonso**

Nombre del alumno	Daniel Murciano Trigo
Director del TFM	María Teresa Medrano San Ildefonso
Tutor del Centro de Prácticas II	Pilar Juan García
Centro Educativo	I.E.S. Félix de Azara
Curso en el que se desarrolla la propuesta	1º de E.S.O.
Tema de la propuesta	La Tierra y el Universo

Índice:

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Presentación personal y del currículo académico	1
1.2. Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I y II	2
1.3. Presentación del trabajo	2
2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM	3
2.1. Actividad 1.....	3
2.2. Actividad 2.....	4
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	5
3.1. Título y nivel educativo	5
3.2. Evaluación inicial	5
3.3. Objetivos del currículo	8
3.4. Marco teórico y justificación	9
4. ACTIVIDADES	12
4.1. Contexto del aula y participantes.....	12
4.2. Objetivos concretos de cada actividad	13
4.3. Contenidos de cada actividad	14
4.4. Temporalización y recursos necesarios	16
4.5. Metodología utilizada.....	17
4.6. Criterios de evaluación y de calificación	19
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	211
6. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA	244
7. CONSIDERACIONES FINALES	26
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	31

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación personal y del currículo académico

Mi nombre es Daniel Murciano y tengo 34 años. He llegado a realizar este Máster después de pasar por varias etapas de mi vida; aunque siempre me han gustado las ciencias (en bachillerato hice la doble vía científica), la rama sanitaria me llamó la atención y estudié la diplomatura de Enfermería. Esta carrera, pese a prepararme para una profesión preciosa, se me quedó un poco vacía en cuanto a contenido científico, y tuve la suerte de que al año de acabar mis estudios, implantaron el grado de Biotecnología en la Universidad de Zaragoza, con lo que me animé a realizar esta segunda titulación de la que salí francamente encantado, tanto en contenidos teóricos como en la calidad de las sesiones prácticas. No fue una experiencia sencilla por compaginar trabajo y estudios pero desde luego fue muy gratificante.

Llegados al punto de acabar Biotecnología, estaba decidido a dedicarme a la investigación y cursé el Máster de *Biología y Clínica del Cáncer* en la Universidad de Salamanca, con un proyecto fin de máster que me encantó desarrollar, sin embargo, por motivos personales y debido al largo y no especialmente sencillo camino que exige un doctorado, post-doctorado y demás, decidí dedicarme a la enfermería durante unos cuantos años sin dejar de interesarme por las ciencias, acudiendo a congresos, buscando ofertas de trabajo, etc.

Durante mis años de estudiante he podido dedicarme al mundo de la enseñanza, tanto de forma particular, en academias de formación y en programas de voluntario con formaciones relacionadas con la sanidad, primeros auxilios y otras temáticas. Es por ello que ya llevaba unos años pensando en hacer este Máster de Profesorado, porque la docencia siempre me ha dejado un buen sabor de boca.

Por fin, en 2021, y tras más de un año sufriendo la pandemia en primera persona en mi lugar de trabajo, me decidí a dar el paso y cursar este Máster, buscando tanto enriquecimiento personal como el tener la oportunidad de ejercer en una profesión que comparte bastantes características con la de un enfermero, en tanto a que te enseña a tratar con las personas, cuidarlas, tener empatía por los demás, etc.

No ha sido un año del todo fácil por tener que compaginar el trabajo en el hospital con el estudio de este Máster, pero tanto las clases, como sobre todo las prácticas han servido para darme cuenta, una vez más, de que el mundo de la docencia me resulta muy interesante y que me gustaría en un futuro cercano poder dedicarme a esta profesión tan especial. Entre los caminos que podía elegir, opté por el de la Biología debido a que en mis tiempos de instituto fue mi asignatura favorita y siempre he pensado que es una materia que, si la sabes impartir, cautiva a muchos estudiantes. No obstante, tanto mi experiencia en el Máster cursado anteriormente como los años que llevo ejerciendo en sanidad, seguro que me ayudan mucho en mi continua formación como docente y a la hora de saber transmitir conocimientos.

1.2. Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I y II

El I.E.S. Félix de Azara es un centro educativo perteneciente al barrio Monsalud del distrito Delicias de la ciudad de Zaragoza. Delicias es el distrito más poblado de Zaragoza, con una población de 103.592 habitantes (cifras Zaragoza), de los cuales un 52% son mujeres, un 48% hombres y existe un porcentaje de extranjeros del 26% (26.852 habitantes). Respecto al nivel de estudios las cifras del distrito son las siguientes: el 21% no tiene estudios, casi el 28% tienen hasta la educación secundaria obligatoria, el 15% un grado medio no universitario o equivalente, casi el 5% algún tipo de grado no universitario, casi el 11% poseen un título universitario y casi el 2% un título de postgrado o doctorado.

En cuanto al centro educativo, el IES Félix de Azara comenzó a funcionar en el curso 1979-1980, incorporando las nuevas enseñanzas básicas en el curso 1995-1996 y a Formación Profesional Básica de Informática y Comunicaciones en el curso 2014-2015. Tiene adscritos los CEIP Camón Aznar, Ana Mayayo, Monsalud, Hispanidad, Ciudad de Zaragoza y Emilio Moreno Calvete, así como los colegios privados Teresiano del Pilar (concertado), Condes de Aragón y San Alberto Magno. El centro cuenta con un total de 752 alumnos repartidos en Educación Secundaria Obligatoria (564), Bachillerato (163) y Formación Profesional Básica (22).

Este centro agrupa a 32 grupos funcionales, los cuales se dividen en 24 grupos de E.S.O, 6 de bachillerato y 2 de FP Básica, incluyendo 1 grupo PAI (1º E.S.O.), dos de PMAR (2º y 3º de E.S.O.) y uno de enseñanzas aplicadas (4º E.S.O.). El centro tiene entre sus programas un itinerario bilingüe perteneciente al programa BRIT-Aragón en el cual se incluyen horas lectivas en los 4 cursos de la E.S.O. impartidas en inglés; concretamente en este centro se imparten 12 horas de asignatura bilingüe en 1º de E.S.O, 13 en 2º, 11 en 3º y 14 en 4º de E.S.O. El horario de apertura del centro va desde las 8.00 hasta las 20.00 de lunes a jueves y hasta las 19.00 los viernes, mientras que el horario lectivo comprende desde las 8.30 hasta las 14.20.

El equipo directivo del centro está compuesto por la figura del director, el secretario y los jefes de estudios titular y adjuntos. Como dotación profesional el centro tiene un total de 76 docentes para todos los grupos funcionales mencionados.

Además de la educación reglada, en el centro se desarrollan otros proyectos y programas para favorecer los valores de inclusión, convivencia, participación y desarrollo del conocimiento. Entre estos programas encontramos el Programa de Agenda Escolar, Programa de Ciencia Viva, Programa un Día de Cine, Programa de Poesía para llevar, Programa de Aprendizaje Inclusivo, etc.

Además, el Félix de Azara es un centro referencia para alumnos con Trastorno de Espectro Autista (TEA) y alumnos con problemas motóricos, por lo que cuenta tanto con equipos de trabajo para alumnos ACNEAE / ACNEE y una fisioterapeuta contratada.

1.3. Presentación del trabajo

La presente memoria expone el trabajo realizado durante el periodo correspondiente al Practicum II. En este caso las actividades propuestas se centran en la asignatura de Biología y Geología impartida a cursos de 1ºE.S.O. y PAI, concretamente encuadradas en la unidad didáctica de La Tierra y el Universo, en el apartado del estudio de la geosfera.

Las actividades descritas se centran en el apartado de minerales y rocas, perteneciente a la mencionada unidad didáctica. Este tema ha sido considerado de especial importancia dentro de esta parte de la asignatura debido a que puede mostrar la relevancia que tienen los contenidos en la vida cotidiana de las personas. Con esta propuesta didáctica se quiere mostrar la utilidad que tienen los minerales y las rocas en nuestro día a día, de modo que el alumnado pueda ver de forma pragmática los conocimientos adquiridos durante este periodo de la asignatura y puedan aplicar estos conocimientos en su vida y en su futuro laboral y / o académico.

Como veremos más adelante, las actividades y tareas propuestas centran la enseñanza de la asignatura en metodologías como la gamificación o el aprendizaje significativo, huyendo todo lo posible de las clases magistrales y haciendo que el aprendizaje de los conceptos de la unidad sea lo más entretenido posible para el alumnado, a lo que hay que sumar el interés añadido que puede suscitarles el identificar estos conocimientos como algo cotidiano.

2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

2.1. Actividad 1

La primera actividad a analizar está relacionada con una de las prácticas realizadas en la asignatura cursada en el Máster con el título de *Diseño de Actividades de Aprendizaje en Biología y Geología*. En esta práctica se trabajó tanto con modelos minerales como con productos de uso cotidiano derivados de materiales de origen mineral. El desarrollo de la práctica consistía en desarrollar las ideas previas que los propios alumnos del máster teníamos de lo que es un modelo mineral; estas ideas se exponían mediante la respuesta a una serie de preguntas que se formulaban en la propia práctica. La segunda parte de la práctica consistía en identificar una serie de minerales (modelos reales sacados de la propia colección de la facultad de educación) a través de sus propiedades tales como brillo, dureza, raya etc. La tercera y última parte de la práctica consistía en relacionar objetos de uso cotidiano, como lapiceros o pasta de dientes, con los modelos minerales que habíamos observado para así saber con que materiales se realizaban estos objetos y el uso de los minerales en nuestro día a día.

Por tanto, con esta actividad se pueden trabajar las ideas previas de los alumnos con respecto a un tema relevante en la unidad didáctica como son los minerales; como estas preguntas se realizan a modo de evaluación inicial de la actividad, sin haber trabajado previamente con los conceptos expuestos, podemos trabajar con estos conceptos que tienen los estudiantes sobre esta cuestión específica, que serán los que les ayudaran a dar respuesta a las preguntas planteadas (Ejarque Ortiz *et al.*, 2016).

Otra bondad de esta actividad es la posibilidad de trabajar con modelos reales, con la evidente limitación de que el centro educativo donde se trabaje disponga de modelos minerales para poder realizar la actividad correspondiente. Los modelos resultan de vital importancia en la enseñanza de las ciencias porque permiten establecer relación entre el mundo real y los conceptos teóricos impartidos (Acevedo Díaz *et al.*, 2017).

La parte de la práctica que ayuda a relacionar objetos que usamos en nuestra vida diaria con los minerales con los que están hechos ayuda a la contextualización de los conceptos teóricos estudiados y es de gran utilidad a la hora de que los alumnos no sientan el conocimiento como algo abstracto sino como algo presente en su día a día cotidiano (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015).

Esta práctica fue trasladada al contexto del prácticum mediante una actividad que bautizaríamos como *Fichas de minerales* en los que cada estudiante podía mejorar su calificación en la evaluación final de la unidad didáctica trabajando con unas fichas que los docentes entregábamos con el nombre de un mineral o una roca concretos. El trabajo consistía en describir las características y propiedades del modelo, realizar un dibujo aproximado del mismo y describir los usos que el ser humano da a ese material. De esta forma se fomentaba el trabajo individual de los estudiantes, así como la búsqueda de información más allá de la disponible en el material docente de la unidad y, por último, trabajar la relación entre los conceptos teóricos impartidos en las clases con situaciones de la vida cotidiana de los alumnos.

La actividad tuvo buena respuesta por parte del alumnado ya que resultó una tarea sencilla, distinta a la dinámica habitual de las sesiones teóricas y, además, contaban con la motivación de que la entrega de las fichas podía suponer hasta un punto extra en la calificación final de cada alumno.

2.2. Actividad 2

Duante todo el desarrollo del practicum tuvimos la oportunidad de utilizar las herramientas informáticas y digitales de las que disponía el centro educativo. En este sentido el centro disponía de proyectores digitales para emitir imágenes en cada aula, además de aulas específicas de informática y de ordenadores portátiles para el uso de los alumnos del centro.

En el transcurso de la asignatura de *Procesos y contextos educativos* aprendimos a usar la herramienta Kahoot, que consiste en una plataforma web con la que poder realizar cuestionarios y preguntas en grupos grandes, de forma que los participantes pueden responder de uno en uno de forma simultánea a las preguntas. Para poder realizar los cuestionarios, el docente debe registrarse en la plataforma y tiene la opción de crear un cuestionario personalizado o buscar uno ya creado que se adapte a las necesidades de la actividad. Una vez creado el cuestionario este se comparte a los participantes, que se unen a la actividad mediante un código generado por el propio programa. Una vez iniciado el cuestionario, las preguntas aparecen en orden y los alumnos tienen un tiempo predeterminado para responderlas. Todas las respuestas quedan registradas y, al final de la actividad, este programa da los resultados de preguntas acertadas por cada participante.

Este tipo de herramientas (además de Kahoot encontramos otras como Quizizz o Plickers) son muy útiles, como vimos en ciertos momentos del máster, a la hora de dinamizar ciertas sesiones y resultan atractivas para el alumnado adolescente al tratarse de actividades en las que se utilizan herramientas digitales (Hoyo, 2017). El hecho de que estas aplicaciones puedan contener imágenes en los cuestionarios también ayuda al alumnado a relacionar la información de las preguntas con imágenes que les pueden resultar familiares o conocidas, fomentando la creación de modelos mentales de los conceptos tratados en los cuestionarios (Perales y Jiménez, 2002).

Es importante añadir que estas actividades permiten introducir mecánicas de juego en las sesiones teórico-prácticas de la unidad didáctica, intentando mediante el propio proceso de gamificación de que el aprendizaje sea más atractivo para el alumnado (Kapp, 2016).

Este tipo de actividades fueron aplicadas en las sesiones del prácticum tanto en la evaluación inicial como al final de determinadas sesiones como herramienta de repaso. La plataforma empleada en este caso fue el sitio web Kahoot por ser fácil de usar y resultar atractivo para los estudiantes. Fue necesario reservar los ordenadores portátiles o asegurarnos de un buen uso de los dispositivos móviles de los alumnos, ya que la plataforma Kahoot tiene como limitación el que cada uno de los estudiantes necesita un dispositivo electrónico con conexión a internet para poder participar en el cuestionario (Roger *et al.*, 2017).

Durante este tipo de actividades se buscaba, además de reforzar los conceptos tratados en anteriores sesiones teórico-prácticas, fomentar la participación del alumnado (ya que tras aparecer la respuesta a cada pregunta se debatía sobre las posibles respuestas) o el trabajo en equipo en algunas sesiones haciendo que los alumnos participaran en parejas en los cuestionarios.

En general este tipo de actividades fueron acogidas de forma satisfactoria por los alumnos, si bien su uso debía de estar bien dirigido para evitar que se formaran ambientes de competitividad negativa entre los participantes o que se hiciera un uso inapropiado de los dispositivos electrónicos.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1. Título y nivel educativo

El título de la propuesta didáctica expuesta en esta memoria es el de “*Minerales y rocas: las piezas de la estructura de la naturaleza*”. La propuesta ha sido pensada para dos grupos 1º de E.S.O. y un grupo de PAI y corresponde a la unidad didáctica de La Tierra y el Universo de la asignatura de Biología y Geología.

3.2. Evaluación inicial

De cara a la evaluación inicial de los grupos con los que se ha trabajado en el Practicum se ha revisado bibliografía relacionada con el conocimiento que tiene el alumnado de los conceptos a impartir en esta etapa de secundaria, así mismo, se han revisado documentos que tratan la didáctica de estos contenidos en los primeros cursos de la E.S.O.

A la hora de realizar una correcta evaluación inicial es importante conocer las ideas previas que nuestros alumnos tienen sobre los conceptos que vamos a tratar en las diferentes unidades didácticas; en este sentido las ideas alternativas (previas) se consideran «*conceptos que tienen los alumnos sobre cuestiones específicas que les ayudan a dar respuesta y a interpretar fenómenos de una forma diferente a la explicación científica*» (Ejarque Ortiz *et al.*, 2016). Estas ideas, además de la educación formal, están basadas en creencias introducidas por su entorno social / familiar (Ramos *et al.*, 2001).

Según Jiménez y Pedrinaci (2003), algunos de los preconceptos que tienen los alumnos de secundaria acerca de la geología serían los siguientes:

- La formación de rocas ocurrió durante la formación de la Tierra.
- Las rocas son anteriores a los fósiles que contienen.
- El relieve terrestre no cambia.
- Los cambios en el relieve se explican por procesos catastrofistas.
- La Tierra es estática, los cambios de relieve se deben a procesos no tectónicos.

En cuanto a otras ideas previas que tiene el alumnado de secundaria, estudios como el de Ramos, Praia, Marques & Pereira (2001) muestran que el 46% del alumnado consideran los minerales como parte de las rocas, un 36% definen los minerales como elementos brillantes y de pequeño tamaño, un 25% creen que los minerales son materiales raros que existen solo bajo el suelo y un 45% piensan que los minerales con objetos como las rocas o productos artificiales. Por su parte, Regueiro (2008) comenta que la concepción general que se tiene de los minerales es que son piezas perfectas y raras que pocas veces se ven en el campo, lo cual representaría una imagen de los minerales que proviene de nuestra etapa de estudiantes. Estudios más recientes como los de Duran y Puigcerver (2017) contemplan que el alumnado de secundaria presenta dificultades a la hora de entender y comprender el modelo mineral, algo que comprobamos durante la realización de las prácticas en los grupos de 1ºE.S.O. como se expondrá más adelante. Estas dificultades pueden deberse a que los conceptos relacionados con los minerales se han impartido de forma fundamentalmente teórica en el aula y a que estos contenidos se han transmitido con un lenguaje que no es claro para los estudiantes de este nivel académico (Mateo et al., 2017).

Si observamos todos los preconceptos presentados en este apartado, comprobamos que tratan conceptos que se incluyen en el currículo de la asignatura de Biología y Geología de 1ºE.S.O. y, por tanto, los estudiantes podrán obtener la información correcta correspondiente a estos temas durante sus primeros años de formación en secundaria.

En base a todo lo expuesto y a las conclusiones obtenidas de la bibliografía consultada, se propuso una evaluación inicial para los grupos de 1ºE.S.O. y PAI consistente en la realización de un ejercicio de pregunta / respuesta. Para esto utilizamos la herramienta digital Kahoot como medio de gamificar la actividad (Navarro, 2017). Para el diseño de las preguntas se tuvieron en cuenta los contenidos del currículo oficial recogido en la Orden EDC/489/2016 de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón; así como los que aparecen en la Orden ECD/850/2016 de 29 de julio que modifica la Orden de 16 de junio de 2014 para el currículo de Educación Primaria. En la siguiente tabla se recoge el análisis vertical de los currículos nombrados según los criterios de evaluación que aparecen en los mismos, ya que estos servirán para conocer la supuesta base de conocimiento del grupo clase y para marcar unos objetivos de aprendizaje.

CURSO	6º de Educación Primaria	1ºE.S.O.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Crit.C.S.2.5. Identificar las capas de la Tierra representándolas gráficamente, así como el concepto de litosfera, conociendo algunos tipos de rocas y clasificando algunos minerales según sus propiedades y usos.	Crit.BG.2.6. Identificar los materiales terrestres según su abundancia y distribución en las grandes capas de la Tierra. Crit.BG.2.7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y gestión sostenible.

Tabla 1. Relación de criterios de evaluación sobre los que se plantea la evaluación inicial para el curso elegido.

Para el tipo de preguntas se utilizó un modelo de multirrespuesta o verdadero/falso y el contenido de las mismas fue acerca de conceptos básicos de la unidad didáctica a impartir, con contenidos como definición de geosfera, minerales o rocas, utilidad de algunos minerales, identificar el material expuesto en una imagen concreta o las características de las capas de la geosfera. Las preguntas que se realizaron en este modelo de evaluación, así como el porcentaje de cada una de las respuestas, aparecen reflejadas en el [ANEXO 1](#).

Como mostramos en la Tabla 2, los resultados en los tres grupos analizados fueron similares, con aproximadamente un 50% de respuestas correctas lo que muestra el nivel de conocimiento de los conceptos básicos sobre geosfera y minerales no era muy elevado. En este caso hemos de añadir que las preguntas fueron las mismas para los 3 grupos analizados (salvo las correcciones por erratas), sin tener en cuenta las adaptaciones curriculares para el grupo PAI que si que se realizaron en futuras actividades y evaluaciones.

	Nº Preguntas	Nº Participantes	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas
1ºAB	15	17	54.12%	45.88%
1ºC	13 ¹	12 ²	53.2%	46.8%
PAI	15	13	46.15%	53.85%

Tabla 2. Resultados de la Evaluación Inicial.

¹ Al ser el primer grupo hubo dos preguntas descartadas con erratas que después se corrigieron.

² En este grupo los participantes se pusieron en su mayoría por parejas.

3.3. Objetivos del currículo

Los contenidos impartidos durante el periodo de prácticas correspondían al Bloque 2 (La Tierra y el Universo) de la asignatura de Biología y Geología de 1º de E.S.O. según la normativa del currículo oficial. El desarrollo de los contenidos del currículo pretende ayudar a alcanzar los los siguientes objetivos generales establecidos en la normativa vigente:

- Obj.BG.1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.
- Obj.BG.3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
- Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.
- Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).
- Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

Por otro lado, Los objetivos didácticos que se pretenden alcanzar mediante el desarrollo de esta unidad didáctica son los siguientes:

- Saber definir el concepto de geosfera e identificar sus diferentes capas junto con sus características más destacadas.
- Conocer los concepto de elemento químico, mineral y roca.
- Conocer las propiedades y características de los minerales y su aplicación práctica para clasificarlos.
- Saber identificar ciertos minerales y rocas y sus utilidades en nuestra vida cotidiana.

- Diferenciar entre mineral y roca.
- Conocer los diferentes tipos de roca y su formación mediante el conocimiento básico del ciclo de las rocas.
- Conocer los principales métodos de extracción de rocas y minerales y los problemas para el medio ambiente relacionados con esta práctica.
- Saber utilizar los conocimientos adquiridos para el análisis crítico de información en artículos, noticias, medios de comunicación, etc.

En cuanto a las competencias adquiridas por el alumnado durante el desarrollo de la presente unidad didáctica, se ha determinado que los estudiantes desarrollaron Competencias Matemáticas y competencias básicas en Ciencia y Tecnología, según estas se definen en el currículo oficial usado como referencia. Además, se considera que el alumnado adquirió Competencias Digitales al estar en contacto y trabajar con nuevas tecnologías durante las sesiones impartidas en este periodo lectivo. De forma transversal, por el tipo de actividades realizadas, el alumnado adquirió tanto Competencias Sociales y Cívicas (CSC) como Competencias en Comunicación Lingüística.

3.4. Marco teórico y justificación

Justificación de la propuesta didáctica

Para comenzar con la justificación de esta propuesta didáctica es conveniente centrarse en la etapa vital de los miembros del grupo/clase con los que vamos a trabajar. El paso de la primaria a la educación secundaria coincide con el inicio de la adolescencia en los alumnos; en esta etapa se considera que los individuos dejan de ser niños para comenzar su transición a la vida adulta, momento en el que se producen cambios tanto físicos como psíquicos orientados a la obtención de ciertos valores, creencias y habilidades que les permiten iniciar una vida social más compleja (Awuapara Flores y Valdivieso Vargas-Machuca, 2013).

Diversos estudios han analizado que durante los cambios vividos en la etapa adolescente son los responsables de que aumenten la capacidad de resolver problemas asociados a conceptos que se consideran abstractos; además, se ha visto que los alumnos poseen una buena memoria a corto plazo y son capaces de utilizar estrategias eficaces para la resolución de problemas (De la Mata Ramírez, 2010). Además, en la sociedad actual, el adolescente es un individuo preparado para trabajar con las herramientas digitales y su uso frecuente en los centros escolares en la actualidad puede favorecer que la forma de enseñar y aprender resulte más atractiva para los estudiantes con los que vamos a trabajar (Prensky, 2001).

Por otro lado, se sabe que estos cambios físicos y psicológicos pueden afectar a la autoestima y al rendimiento escolar de los adolescentes. Diversos estudios afirman que durante la primaria los estudiantes más extrovertidos suelen tener mayor éxito académico mientras que, en el paso a la educación secundaria, esta tendencia se invierte, siendo los alumnos más introvertidos los que obtienen calificaciones más elevadas (Martínez-Otero, 2009). Esta etapa también resulta complicada para los alumnos debido a la presión académica que sufren al llegar a la educación secundaria y a las expectativas generadas

por parte de su entorno y de la sociedad respecto a su rendimiento académico. Este factor, junto con otros como el nivel de motivación, las características familiares del alumnado o el funcionamiento del sistema educativo han sido identificados en numerosos estudios como posibles causas del fracaso escolar (Lanzat, 2018).

El fracaso escolar se ha definido como la proporción de individuos que no consiguen concluir sus estudios obligatorios (Calero *et al.*, 2010), lo que, en el caso del sistema educativo español, equivaldría a no superar con éxito la Educación Secundaria Obligatoria. En la siguiente tabla, sacada del INE (Instituto Nacional de Estadística), vemos como España aparece en el sexto puesto de países de Europeos con mayor tasa de abandono escolar, con una cifra del 9,7% (datos del 2021), si bien este porcentaje representa un mínimo en los últimos 10 años, en los que las cifras de abandono escolar han ido descendiendo año tras año desde 2011 (datos del Ministerio de Educación).

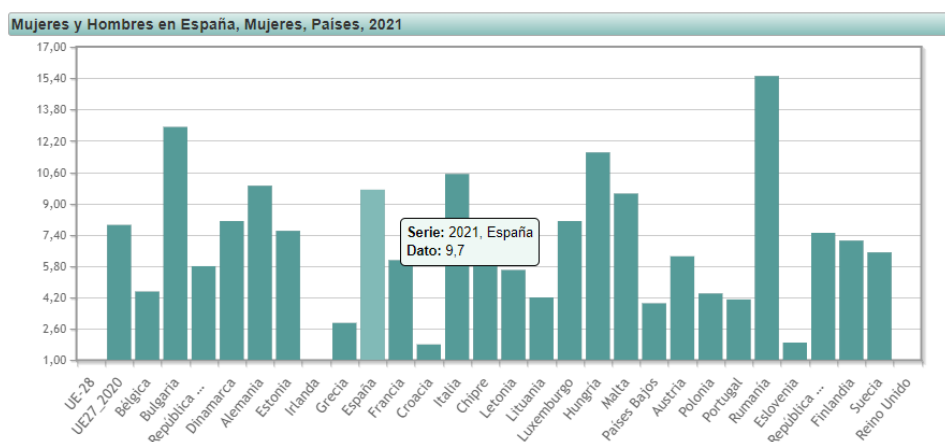


Imagen 1. Datos sobre el fracaso escolar recogidos en los países de la OCDE.



Imagen 2. Evolución del fracaso escolar en España en los últimos 10 años.

Si nos centramos en las materias de ciencia, el último informe PISA, elaborado en 2018 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el rendimiento del alumnado en ciencias en nuestro país está seis puntos por debajo de la

media Europea. Al contrario que con las cifras del fracaso escolar, estos datos han empeorado respecto a los últimos obtenidos en el informe de 2006. Entre los motivos estudiados aparece la falta de motivación del alumnado hacia las materias de ciencias por considerarlas aburridas o difíciles (Vázquez y Manassero, 2008) por lo que afrontar este rechazo hacia las ciencias por parte de los distintos estamentos de la educación es necesario para poder actuar antes de que se adquieran y refuercen las percepciones negativas hacia este tipo de materias (Robles et al., 2015).

La geología, en general, es una ciencia que se considera denostada en comparación con la biología (materia con la que comparte asignatura en los primeros cursos de secundaria) (Zamalloa, Casas, Maguregi, Echevarría, Fernández, 2014). Este dato es observable de acuerdo a datos oficiales: en el año 2000-2001 había matriculados 127.094 alumnos en la titulación de geología, cifra que disminuyó a 83.867 alumnos en la promoción 2009-2010.

Para mejorar la percepción del alumnado sobre las materias científicas se ha evidenciado que contextualizar conceptos y modelos científicos relacionándolos con su aplicación en nuestra vida cotidiana ayuda a aumentar la motivación de los alumnos con respecto al aprendizaje de las ciencias y fomenta el aprendizaje significativo (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015). En este sentido, el enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y medio Ambiente) se sirve de contextos de la vida cotidiana como escenarios desde los cuales desarrollar el aprendizaje del concienciamiento científico (Vázquez *et al.*, 2014), lo que favorece la motivación del alumnado además de fomentar un aprendizaje de carácter más práctico y, por tanto, más atractivo para el alumno adolescente.

Justificación de la propuesta metodológica

Además del modelo de clases magistrales, en la implementación de la unidad didáctica seleccionada se han desarrollado otro tipo de metodologías más innovadoras buscando las metas de aumentar la motivación del alumnado y de favorecer los canales de comunicación docente-estudiante.

El modelo tradicional de exposición teórica resulta aburrido para el alumno y puede derivar en la motivación del mismo hacia las materias impartidas, es por ello que resulta interesante recurrir a otro tipo de estrategias de enseñanza, como las prácticas experimentales, para mantener al alumno motivado a la hora de enseñar contenidos relacionados con las ciencias (Robles et al., 2015). Es por todo ello que durante el desarrollo de la unidad didáctica se intercalaron sesiones prácticas para estimular el conocimiento de los alumnos hacia los conceptos impartidos.

En el caso concreto de los minerales se pedía a cada alumno que entregara fichas rellenando información acerca de un mineral asignado al azar, haciendo hincapié en los usos que hacía el ser humano de ese material, con lo que se pretendía fomentar el *need-to-know-principle*, que consiste en crear curiosidad en los estudiantes acerca de la materia y la motivación de saber más para así entender parte del mundo que los rodea (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015).

Otra metodología usada en el transcurso de las clases fue la realización de preguntas acerca de la materia a los alumnos, buscando atraer su atención y un *feedback* positivo en la comunicación estudiante-docente; este tipo de técnicas suelen dar buenos resultados a

la hora de fomentar el aprendizaje significativo y además la participación activa del alumnado durante las clases expositivas (De Longhi *et al.*, 2012).

Otra de las formas de trabajar fue mediante el uso de dispositivos digitales, esto fue posible gracias a que en el centro educativo había disponibilidad para trabajar tanto en aulas de informática como con dispositivos portátiles y se contaba con proyectores digitales en cada aula del centro, aprovechamos esta serie de elementos para trabajar la unidad didáctica mediante un uso responsable de las nuevas tecnologías. El uso de las nuevas tecnologías, además de resultar atractivo para el estudiante adolescente, permite que cada alumno tenga un papel más activo en el proceso de aprendizaje y que el docente pueda dar un feedback a corto plazo a la hora de realizar pruebas o evaluaciones mediante el uso de herramientas informáticas (Hoyo, 2017).

Por último, hay que añadir que en varias sesiones se intentó introducir el aprendizaje basado en juegos mediante técnicas de gamificación como otro método de aumentar la atención y la motivación del alumnado durante las sesiones tanto teóricas como prácticas. Con estas técnicas de gamificación se busca actuar sobre el comportamiento de los estudiantes a través del juego para favorecer experiencias positivas y establecer un equilibrio entre trabajo y disfrute (Martínez, 2017).

Una de las actividades destacadas fue la realización de un concurso con preguntas sobre minerales y rocas en los que los alumnos podían ayudarse de modelos reales para responder a las preguntas. Este tipo de actividades suelen despertar gran interés en el grupo clase y están apoyadas por numerosos estudios que hablan de los beneficios de la gamificación en el aula (Córdova-Morales, 2020)

4. ACTIVIDADES

4.1. Contexto del aula y participantes

Las actividades realizadas en esta propuesta didáctica se desarrollaron en dos grupos del primer curso de la E.S.O. (1ºAB y 1ºC) y en un grupo de PAI del I.E.S Félix de Azara de la ciudad de Zaragoza. El grupo de 1ºAB estaba compuesto por 13 chicos y 9 chicas, este grupo tenía la característica de que estaba compuesto por los alumnos y alumnas de los grupos 1ºA y 1ºB que no seguían la modalidad bilingüe en este curso. El grupo de 1ºC constaba de 13 alumnas y 13 alumnos y el grupo de PAI lo componían 11 alumnas y 4 alumnos. La peculiaridad del grupo PAI, con alumnos con necesidades educativas especiales y/o repetidores de curso, hacía que tanto el material teórico como la dinámica de las clases estuviera adaptada al nivel educativo del grupo y para facilitar la comprensión de los contenidos incluidos en esta unidad didáctica. Las sesiones impartidas de la unidad didáctica seleccionada se desarrollaron desde el 4 hasta el 29 de abril, teniendo entre medio de este periodo las vacaciones de semana santa, por lo que se contaron con 8 sesiones de clase para los grupos 1ºAB y PAI y con 6 sesiones para el grupo de 1ºC (debido a que hubo días de fiesta en los días que este grupo tenía la clase de Biología y Geología en el horario).

El material de apoyo utilizado para impartir esta materia fue el libro de 1ºE.S.O. de Biología y Geología de la editorial *Inicia Dual* (así como su versión adaptada para PAI) y diapositivas en formato PowerPoint que compartió la tutora de prácticas para poder desarrollar mi propio temario, en general se hizo un uso más extendido de las

presentaciones digitales para los dos grupos de E.S.O. y un seguimiento más constante del libro de texto en el grupo PAI.

En las presentaciones realizadas con formato PowerPoint se incluyeron multitud de imágenes, esquemas y algún que otro video de tipo documental para facilitar la comprensión de los conceptos del temario. El uso de imágenes y otros elementos visuales ayudan a la formación de los modelos mentales y favorecen la comprensión de los conceptos tratados, además de ayudar a la memoria a largo plazo (Perales, 2002).

En general las dinámicas con los grupos fueron bastante positivas, si bien en uno de los grupos de la E.S.O. la participación de los alumnos era un poco caótica y hubo que aprender a organizar las sesiones para poder dar el temario de forma satisfactoria. La realización de juegos y de clases prácticas, además del uso de dispositivos electrónicos fue bastante satisfactoria a la hora de disfrutar de sesiones distintas y de mantener a los alumnos más centrados, interesados y motivados con la materia.

La relajación de las medidas sanitarias para la prevención del COVID-19 durante este periodo del curso permitió trabajar de formas más dinámica y colaborativa con los alumnos e introducir actividades que de otro modo no hubieran sido posibles debido a las normas mencionadas.

4.2. Objetivos concretos de cada actividad

Los contenidos impartidos en la unidad didáctica seleccionada corresponden al bloque 2 de la asignatura de Biología y Geología según recoge el currículo oficial para el primer curso de la E.S.O. Este bloque lleva como título *La Tierra y el Universo* y concretamente se trabajaron los contenidos de *La geosfera, estructura y composición de corteza, manto y núcleo y los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades*.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA
Bloque 2: La Tierra en el Universo
CONTENIDOS: Los principales modelos sobre el origen del Universo. Características del Sistema Solar y de sus componentes. El planeta Tierra. Características. Movimientos: consecuencias y movimientos. La geosfera. Estructura y composición de corteza, manto y núcleo. Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades. La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos. La hidrosfera. El agua en la Tierra. Agua dulce y agua salada: importancia para los seres vivos. Contaminación del agua dulce y salada. La biosfera. Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable.

Tabla 3. Contenidos establecidos para el Bloque 2 de la asignatura de Biología y Geología de 1º de E.S.O

Las actividades realizadas durante las sesiones correspondiente a esta unidad didáctica fueron las siguientes:

- **Actividad 1:** Evaluación inicial interactiva.
- **Actividad 2:** Clases magistrales del contenido teórico.
- **Actividad 3:** Fichas de minerales.
- **Actividad 4:** Concurso *Piedra, mineral o roca*.
- **Actividad 5:** PASAPALABRA
- **Actividad 6:** Clase de repaso interactiva.
- **Actividad 7:** Prueba de evaluación.

Los objetivos concretos a alcanzar mediante las distintas actividades mencionadas se detallan en la siguiente tabla:

Actividad	Contenidos	Objetivos
Evaluación Inicial	Actividad en grupo con preguntas a través de la plataforma digital Kahoot.	1. Conocer las ideas previas del alumnado.
Clases magistrales	Clases teóricas de los contenidos de la unidad didáctica.	2. Conocer el concepto de geosfera e identificar sus capas. 3. Conocer los conceptos de mineral y roca y sus principales propiedades y características.
Fichas de minerales	Actividad a realizar en casa para conocer mejor los modelos de minerales y rocas	4. Saber identificar ciertos minerales y rocas y sus utilidades en nuestra vida cotidiana.
<i>Piedra, mineral o roca</i>	Concurso realizado durante una sesión práctica con modelos de minerales y rocas.	5. Conocer las propiedades y características de los minerales y su aplicación práctica para clasificarlos. 6. Diferenciar entre mineral y roca. 7. Saber identificar ciertos minerales y rocas.
PASAPALABRA	Concurso sobre los contenidos de la unidad.	8. Repasar los contenidos impartidos mediante una actividad dinámica.
Clases de repaso	Preguntas a través de la herramienta digital Kahoot para repasar los contenidos de cara a la evaluación.	9. Repasar los contenidos impartidos mediante una actividad dinámica.
Prueba de evaluación	Realización de una prueba escrita y corrección de la hoja de ejercicios.	10. Evaluar y calificar los conocimientos adquiridos por los alumnos y el trabajo realizado durante esta unidad didáctica.

Tabla 4. Relación de actividades desarrolladas con los objetivos concretos de la unidad.

4.3. Contenidos de cada actividad

Los contenidos impartidos en las diferentes actividades propuestas cubrieron los estipulados en el currículo oficial, concretamente los referentes al mencionado Bloque 2. *La Tierra y el Universo* acerca de la geosfera y sus capas y las propiedades y características de los minerales y las rocas.

El desarrollo de dos de las actividades trabajadas en la presente unidad didáctica fue el siguiente:

Actividad 1: Fichas de minerales

El objetivo de esta actividad fue que los estudiantes, mediante trabajo realizado en casa y con ayuda de los conceptos trabajados en las clases, profundizaran en el conocimiento de aquellos minerales que son más comunes según el uso que los seres humanos les damos en nuestra vida cotidiana.

Para la realización de esta actividad se entregaba a cada alumno una cartulina de tamaño A6 con el nombre de un mineral concreto. Las instrucciones para rellenar la ficha eran las siguientes: en cada ficha debían constar las principales características y propiedades del mineral que figuraba en la ficha, así como los principales usos que el ser humano damos a ese mineral. Cuando el alumno entregaba la ficha se le daba una nueva con un mineral distinto para que pudieran repetir el trabajo. Las normas eran que no podían tener en su poder más de una ficha para así entregarlas de una en una.

Se hizo saber a los alumnos que se valoraría tanto la cantidad de contenido en la ficha, como la calidad de la información consultada y escrita, además de la calidad de la presentación.

La recompensa por realizar esta actividad, de carácter voluntario, era poder obtener hasta 1 punto si entregaban tres fichas o más, con fecha límite el día de la realización de la prueba escrita. La calificación subiría 0.3 puntos en caso de que se entregara solo una ficha y 0,6 si se hubieran entregado dos de ellas.

Actividad 2: Piedra, mineral o roca

El objetivo de esta actividad fue gamificar una sesión práctica impartida en el laboratorio de ciencias del centro educativo. Este laboratorio disponía de una colección de rocas y minerales bastante amplia con los modelos bien identificados y en buen estado. De este modo los alumnos podían observar los modelos reales de minerales y rocas tratados en clase y observar *in situ* sus características más relevantes.

De todas estas muestras disponibles en el laboratorio se escogieron 10 ejemplares de aquellos que se habían tratado en clase. Los estudiantes se dispusieron en las mesas del laboratorio por parejas y las muestras iban pasando una por una a cada pareja, de modo que todos los grupos pudieran observar tranquilamente cada modelo.

A modo concurso se escribieron una serie de preguntas en la pizarra de la sala que cada pareja debía contestar para cada modelo observado. Para cada muestra los alumnos debían escribir si el ejemplar era una piedra, un mineral o una roca, definir el brillo, el color y la dureza de la muestra (para la dureza podían utilizar unas limas que se repartieron a cada pareja) y escribir el nombre de cada ejemplar.

Uno de los resultados más significativos de este juego fue eliminar del vocabulario científico de los alumnos el término piedra, ya que este no se utiliza en la terminología científica para nombrar ni modelos de rocas ni modelos minerales, si bien es una palabra muy usada en el día a día de todos nosotros.

También se intentaba fomentar la sana competitividad como herramienta de motivación para los estudiantes y que la actividad sirviera como clase de repaso para reforzar los conceptos que se estaban trabajando durante el resto de sesiones de la unidad.

4.4. Temporalización y recursos necesarios

Durante el periodo en el que se desarrolló la unidad didáctica seleccionada se trabajaron las distintas actividades en sesiones de 50 minutos, que era el tiempo que duraba cada clase según el horario escolar del centro. Por problemas de calendario, hubo oportunidad de tener 8 sesiones con los grupos de 1ºAB y PAI pero solo 6 sesiones con el grupo de 1ºC, lo que obligó a comprimir las actividades a realizar con este grupo concreto.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos empleados en la realización de las actividades propuestas:

	1ºAB	1ºC	PAI
Evaluación Inicial	30 min	30 min	30 min
Clases magistrales	4 horas	3 horas	4 horas
Fichas minerales	Trabajo en casa	Trabajo en casa	Trabajo en casa
<i>Piedra, roca o mineral</i>	50 min	50 min	50 min
PASAPALABRA	30 min	30 min	30 min
Clase de repaso	50 min	30 min	50 min
Prueba de evaluación	50 min	50 min	50 min

Tabla 5. Temporalización de la unidad didáctica (tiempos aproximados).

El horario escolar, donde se pueden apreciar las sesiones de los tres grupos con los que se trabajó esta unidad didáctica se muestra en el [ANEXO 2](#).

En cuanto al material utilizado para la realización de las distintas actividades propuestas se detalla en la siguiente tabla:

Material empleado	
Evaluación Inicial	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenadores portátiles del centro. - Proyector y pantalla del aula. - Herramienta digital Kahoot.
Clases magistrales	<ul style="list-style-type: none"> - Diapositivas en PowerPoint. - Proyector y pantalla del aula. - Cuaderno de ejercicios en PDF subido a Moodle. - Libros de texto.
Fichas minerales	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas de cartón tamaño A6,
<i>Piedra, roca o mineral</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de minerales/rocas del laboratorio. - Proyector y pantalla del aula. - Pizarra.
PASAPALABRA	<ul style="list-style-type: none"> - Proyector y pantalla del aula.
Clase de repaso	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenadores portátiles del centro. - Proyector y pantalla del aula. - Herramienta digital Kahoot.
Prueba de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos de prueba oral escrita en papel.

Tabla 6. Material empleado para la realización de las distintas actividades de la unidad.

4.5. Metodología utilizada

Evaluación inicial

Como ya se ha detallado en el punto 3.2, durante la primera sesión a cada grupo de trabajo de la presente unidad didáctica se realizó una evaluación inicial para determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes respecto a los conceptos que se iban a tratar en la unidad.

Para ello se utilizó la plataforma Kahoot, que permite realizar cuestionarios y preguntas de forma dinámica que se responden mediante el uso de un dispositivo electrónico (smartphone u ordenador) conectado a la web de la plataforma. El uso de esta herramienta permitió gamificar esta evaluación, resultado esta actividad más atractiva para los estudiantes (Navarro, 2017), además de permitirles participar de forma activa con un feedback constante durante la sesión.

El uso de este tipo de herramientas incluye la gamificación de la actividad además del uso de tecnologías digitales y muestra los resultados de la evaluación cada vez que se responde una pregunta, mostrando la puntuación de cada participante y su puesto en una clasificación elaborada con las respuestas de los alumnos, algo que ayuda a dinamizar bastante este tipo de evaluaciones (Moya, 2019).

Clases magistrales

Este método de enseñanza se aplicó durante buena parte del desarrollo de la unidad didáctica para trabajar los conceptos importantes que queríamos trabajar en las sesiones. Para evitar la desmotivación de los alumnos hacia este tipo de metodología (Cañabate Ortiz *et al.*, 2014) se intentó dar un carácter más dinámico a estas clases, mediante la inclusión de imágenes interesantes en las presentaciones de diapositivas, aportando material audiovisual como videos explicativos que resultaran interesantes y entretenidos para los estudiantes o tratando de fomentar la comunicación bidireccional con los alumnos mediante la realización de preguntas acerca de la materia impartida (De Longhi *et al.*, 2012).

Otra estrategia fue incluir datos curiosos y prácticos sobre los conceptos estudiados con el fin de acercar la materia a los estudiantes y aportar información sobre el mundo que los rodea (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015). Esto resultó más complicado con conceptos más complicados de visualizar, como podría ser el estudio de las capas de la geosfera (para lo que nos ayudamos de material audiovisual) pero tuvo una acogida satisfactoria a la hora de tratar los temas de minerales y rocas, ya que pudimos relacionar los conceptos más teóricos con las sesiones prácticas introduciendo modelos reales de estos materiales, además de relacionar lo impartido en clase con los usos en la vida cotidiana que el ser humano hace de los minerales, rocas y derivados.

Fichas de minerales

Esta actividad se realizó con el objetivo de fomentar el interés de los estudiantes acerca de la materia estudiada, mostrando la utilidad que puede tener el conocimiento de la misma sobre su vida cotidiana y con la intención de relacionar la enseñanza de las ciencias con sus implicaciones sociales (Fernandes *et al.*, 2014). Todo esto también está relacionado con la mencionada metodología *need-to-know principle*, citada por Marchán-Carvajal y Sanmartí (2015).

Otro objetivo de esta actividad fue el de fomentar el trabajo en casa de los alumnos, ya que era una actividad que debían de realizar fuera del horario escolar. Además, al ser un trabajo realizado de forma individual se pretendía que los estudiantes aprendieran a buscar información por su cuenta usando los medios disponibles en la actualidad, algo que les resultará muy útil en otros momentos de su etapa académica y fomenta un aspecto de aprendizaje activo como es el aprendizaje basado en proyectos (Thomas, 2000).

Por último, añadir que al ser una actividad evaluable que permitía sumar puntos a la calificación final de cada alumno, la realización de las fichas pretendía suponer una motivación extrínseca para el alumno mediante el uso de este sistema de recompensas. (de las Bayonas Plazas, M. G., & Baena-Extremera, A. 2017).

Piedra, roca o mineral

Esta actividad se realizó dentro del contexto de una práctica de laboratorio en el que los alumnos tenían que responder a una serie de preguntas sobre modelos minerales o de rocas que se les entregaba para que los analizaran mediante los contenidos teóricos impartidos en sesiones anteriores.

Las preguntas se realizaron simulando un concurso en el que se registrarían los aciertos a cada cuestión como puntos positivos y, de esta forma, al final de la sesión se vería quien había tenido más aciertos a todas las preguntas realizadas. De esta forma se buscaba gamificar la actividad para que resultara más dinámica y motivara más a los alumnos (Kapp, 2016).

Otro aspecto importante de esta sesión fue que tanto el trabajo con los modelos minerales como la participación en el concurso se realizó poniendo a los alumnos por parejas, intentando formentar así el aprendizaje cooperativo con todos los beneficios que esto puede reportar a los estudiantes (Pujoás, 2009).

PASAPALABRA

De nuevo, la metodología de esta actividad se basaba en la gamificación, transformando lo que sería una clase de repaso tradicional en un juego basado en el famoso concurso de televisión y cuyo desarrollo como técnica de trabajo en el aula ya ha sido probado en otros estudios (Fernández-Lozano *et al.*, 2020).

El contenido de las preguntas realizadas en esta sesión fue de elaboración propia, dejando las respuestas en un documento de Word para que los alumnos pudieran comprobarlas cuando las acertaban o las fallaban. El desarrollo de este juego permitió crear un ambiente de competición que resultó motivador para los alumnos y la dinámica del juego permitió que todos ellos pudieran participar de una forma u otra en la actividad.

Clase de repaso

Durante las sesiones teóricas pudimos comprobar que el volumen de conceptos teóricos tratados en esta unidad didáctica no era demasiado elevado, sin embargo, sí que observamos que ciertos conceptos eran de difícil comprensión para los alumnos y que, además, eran grupos poco acostumbrados a trabajar en casa. Es por ello que se hizo hincapié en estas sesiones de repaso, realizadas mediante el concurso ya mencionado PASAPALABRA como en esta sesión donde el repaso de los contenidos se hizo mediante la herramienta Kahoot.

El desarrollo de la actividad fue muy similar al de la evaluación inicial ya descrita, con la diferencia que se pudo comprobar cómo había evolucionado el conocimiento de los alumnos de los contenidos teóricos tratados en esta unidad didáctica.

Prueba de evaluación

Con el objetivo de obtener una calificación numérica al final del desarrollo de la unidad didáctica, se realizó una prueba de evaluación escrita en la última sesión de cada grupo de trabajo.

Esta prueba precisó de una adaptación curricular para el grupo PAI debido a las características concretas de este grupo de alumnos y a que el resto de actividades y materiales también habían sido adaptados. La adaptación consistió en formular preguntas más sencillas y simplificar los contenidos, tal y como se propuso en el esquema resumen que se entregó a los estudiantes. Para esta adaptación de contenidos también sirvió de ayuda observar cómo cambiaban los contenidos y los ejercicios en el libro de texto para el grupo PAI comparándolo con el libro de texto de 1ºE.S.O.

El contenido de esta prueba de evaluación se muestra en el [ANEXO III](#) y consistió en una serie de preguntas sobre los contenidos de la unidad didáctica. La calificación de cada alumno se completó mediante la calificación del resto de actividades evaluables.

4.6. Criterios de evaluación y de calificación

La evaluación y calificación de los conceptos tratados en esta unidad didáctica se realizaron tomando como referencia los criterios de evaluación establecidos en el currículo de acuerdo con la Orden ECD/489/2016 para el correspondiente bloque didáctico (Tabla 7).

Actividad	Criterios de Evaluación	Competencias Clave	Procedimiento de Evaluación	Porcentaje de evaluación
Evaluación inicial	Crit.BG.2.6 Crit.BG.2.7	CMCT CD CTE CSC	No calificable	No calificable
Clases magistrales	Crit.BG.2.6 Crit.BG.2.7	CMCT CSC	No calificable	No calificable
Fichas minerales	Crit.BG.2.7	CMCT CCL CC	Análisis de producciones	10%
<i>Piedra, mineral o roca</i>	Crit.BG.2.7	CMCT CCL CTE CSC	No calificable	No calificable
PASAPALABRA	Crit.BG.2.6 Crit.BG.2.7	CMCT CCL CSC	No calificable	No calificable

Clase de repaso	Crit.BG.2.6 Crit.BG.2.7	CMCT CD CSC	No calificable	No calificable
Prueba escrita	Crit.BG.2.6 Crit.BG.2.7	CMCT CCL CSC	Análisis de resultados	70%
Ejercicios propuestos	Crit.BG.2.6 Crit.BG.2.7	CMCT CCL	Análisis de resultados	10-20%
Participación	No relacionada con CE	CCL CSC CTE	Análisis de comportamiento	10%

Tabla 7. Relación entre actividades, criterios de evaluación, competencias clave y método de evaluación.

La evaluación de cada uno de los alumnos se estableció según los siguientes ítems:

- Realización de una prueba escrita: **70% de la nota.** El examen fue el mismo para los grupos AB y C y estuvo adaptado para el grupo PAI.
- Entrega de ejercicios propuestos: **10-20% de la nota.** Durante las sesiones de la unidad didáctica se colgó en Moodle un cuaderno de ejercicios en formato PDF con 22 ejercicios sencillos relacionados con la materia. El formato de los ejercicios era bastante variado. La realización de 15 de esos ejercicios (marcados correspondientemente en el documento) suponía un 10% de la nota final y la realización de los otros 7 (los considerados como más difíciles) podía sumar hasta un 10% más. El porcentaje de la nota iba sujeto a la corrección de estos ejercicios. En el grupo PAI, por facilitar la tarea al alumnado, los ejercicios fueron sacados del libro de texto correspondiente, la evaluación de estos ejercicios se realizaba durante cada nueva sesión, en los que se recogía y corregía los ejercicios propuestos en la sesión anterior.
- Entrega de fichas de minerales: **10% de la nota.** Esta actividad, detallada más adelante en el apartado de propuestas, consistía en la entrega de fichas descriptivas de minerales y podía suponer hasta un 10% de la nota final.
- Participación en clase: **hasta 10% de la nota.** A los estudiantes se les hizo saber desde el inicio de las sesiones que la predisposición al trabajo, la realización de tareas y la participación durante las sesiones podía moldear la nota en hasta 1 punto al final de la evaluación de la unidad didáctica. Durante todas las sesiones que comprendieron la unidad didáctica se animó a los estudiantes a que preguntaran las dudas pertinentes, a que participaran en las actividades fuera de las clases magistrales y se realizaban preguntas sobre el temario para conocer si se estaban comprendiendo los conceptos estudiados.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En referencia a las actividades realizadas con los 3 grupos de alumnos durante el periodo de prácticas se ha visto que, en general, fueron mejor acogidas aquellas que incorporaban un componente de juego o de trabajo por parejas/equipo. La tendencia a participar de forma espontánea durante el desarrollo de las sesiones fue relativamente alta, si bien observamos que había una serie de alumnos o alumnas que tendían a participar mucho más que el resto, normalmente aquellos que llevaban mejor preparadas las clases.

En cuanto a la actitud general de los grupos observamos que en los dos grupos de E.S.O. teníamos que reconducir la atención de la clase a menudo, no por observar un ánimo de boicotear las clases sino por una mala organización a la hora de participar, dejar hablar a otros compañeros o un exceso de competitividad durante las sesiones de juego. Sorprendió gratamente la actitud del grupo PAI, que en casi todas las sesiones mostraron interés por la asignatura (mayor que, por ejemplo, el mostrado en la asignatura de matemáticas en la que también hubo oportunidad de participar con ellos) y que fueron los más participativos en las actividades voluntarias.

A continuación, se desarrolla el análisis de cada una de las actividades planteadas en esta unidad:

Evaluación inicial

Los resultados de esta actividad han quedado detallados en el punto 3.2 del presente trabajo.

En cuanto al desarrollo de la misma, el primer grupo con el que se realizó la actividad tuvo más dudas con las preguntas planteadas, lo que permitió reformularlas de cara a los otros grupos para su mejor comprensión. No hubo problemas en general a la hora de utilizar la herramienta Kahoot debido a que los alumnos de estos niveles ya estaban acostumbrados a trabajar con este tipo de plataformas.

Se comprobó que las actividades desarrolladas con herramientas digitales tienen una buena acogida en el alumno adolescente y que el feedback aportado por estos programas consigue mantener a los estudiantes atentos y motivados.

Clases magistrales

Durante las primeras sesiones se observó cierta falta de motivación en relación a los contenidos de la unidad. Se pudo comprobar que los conceptos de geosfera y el estudio de las capas de la Tierra no resultaba, a priori, atractivo para los estudiantes, si bien esto mejoró con la inclusión de material interactivo como videos o imágenes impactantes en las presentaciones con diapositivas.

Cuando se llegó a la parte de minerales y rocas los grupos/clase mostraron un mayor interés. Se podría llegar a la conclusión de que este cambio en la motivación fue producido porque los conceptos tratados resultaban más familiares a los alumnos, además de que el enfoque CTSA para relacionar los conceptos con las situaciones de la vida cotidiana despertaba un mayor interés en el grupo, algo que fue más difícil de conseguir con el apartado de la geosfera.

Fichas de minerales

El porcentaje de entrega de las fichas no fue demasiado elevado en ninguno de los grupos, ya que en las clases de E.S.O. se quedaron rozando el 50% mientras que en el grupo PAI se superó este porcentaje por muy poco. Por norma general aquellos que entregaron las fichas realizaron un trabajo muy satisfactorio. Algunos de los ejemplos de las fichas entregadas se muestran en el [ANEXO IV](#).

El número de fichas que se entregó por grupo se detalla en la siguiente Tabla:

	Ninguna ficha	Una ficha	Dos fichas	Tres o más fichas
1ºAB	57%	9.5%	5%	28.5%
1ºC	52%	8%	8%	32%
PAI	43%	22%	7%	28%

Tabla 8. Relación de entrega de fichas por los alumnos.

Al tratarse de una actividad evaluable con la posibilidad de aumentar la calificación final de la unidad, el estudiante tipo que entregó las fichas en los plazos permitidos también mostró resultados satisfactorios en el desarrollo de otras actividades. Esto puede demostrar que aquellos alumnos con una motivación por tener unas buenas calificaciones respondieron en todo este tipo de actividades.

Piedra, mineral o roca

En esta actividad, de carácter no evaluable, se observó una buena participación e interés por parte del alumnado, posiblemente motivado por ir ligado a una sesión de carácter práctico y al ser una actividad gamificada.

En cuanto a los resultados, al final de la sesión se tuvo que aclarar que el término “piedra” no es utilizado en la disciplina de la geología, por lo que hubo bastantes respuestas que automáticamente se dieron por no válidas tras esta pregunta trampa.

El trabajo por parejas resultó satisfactorio, desvelando las bondades del aprendizaje cooperativo. Por lo general se observó una buena actitud de los grupos en la realización de la actividad; de hecho, la sesión transcurrió según los tiempos previstos y hubo tiempo suficiente para repasar todas las respuestas dadas por los alumnos a las preguntas planteadas.

PASAPALABRA

En esta actividad tampoco se registraron los resultados al tratarse de una clase de repaso sin carácter evaluable. Al tratarse de una actividad gamificada relacionada con el famoso concurso emitido por televisión los alumnos conocían la dinámica de la actividad y la participación fue bastante satisfactoria.

Por otro lado, fue necesario intervenir tanto a la hora de frenar un poco el ambiente competitivo del grupo y también se moderó la participación de algunos estudiantes para dar la oportunidad a otros que estaban mostrando menos iniciativa. A aquellos que no quisieron salir a hablar delante de los compañeros se les permitió participar desde su sitio habitual en la clase.

Clase de repaso

Esta actividad resultó muy similar a la descrita para la evaluación inicial, ya que la herramienta utilizada fue la misma que para la mencionada actividad.

En este caso el tipo de preguntas suscitaron muchas menos dudas que en el momento de la evaluación inicial, mostrando una mayor comprensión del alumnado por conceptos que antes les resultaban más confusos o desconocidos.

Al tratarse de una actividad gamificada y ser la última sesión previa a la realización del examen escrito, esta clase tuvo un carácter muy lúdico y distendido, si bien hubo tiempo para repasar concienzudamente todas las preguntas con sus respectivas respuestas por la importancia de aclarar todos los conceptos tratados en la actividad de cara a la prueba de evaluación.

Prueba escrita y ejercicios propuestos

Estas dos actividades congregaron el grueso de la calificación final de cada alumno, ya que, como se ha descrito en el apartado 4.6, la prueba escrita suponía hasta un 70% de la nota final de cada alumno, mientras que la entrega del cuaderno de ejercicios podía suponer hasta un 20% de la nota final.

En la siguiente Tabla se muestran los resultados de la evaluación de los tres grupos de trabajo:

	N ¹	Aprobados	Nota media aprobados (examen)	Nota media global (examen)	Entrega fichas ²	Entrega ejercicios ³	Nota media final
1ºAB	21	60%	6.61	5.3	43%	56%	5.86
1ºC	15	33%	7	4.16	48%	52%	4.72
PAI	14	78.5%	7.05	6.3	57%	50%	6.56

Tabla 9: Resultados de la evaluación.

1. El número de alumnos difiere de otras tablas porque solo se cuentan aquellos alumnos que realizaron, al menos, una de las actividades evaluables.
2. Se considera como *entregado* aquel estudiante que entregó al menos una ficha
3. Se considera como *entregado* aquel estudiante que entregó todos los ejercicios propuestos.

Es importante aclarar que el porcentaje de entrega de ejercicios se vio afectado por la caída de la plataforma Moodle donde estaban colgados durante casi 3 días, lo que impidió a algunos alumnos descargarse el documento donde estaban los ejercicios, si bien se les facilitó la posibilidad de que compartieran el documento entre compañeros o de que se lo mandáramos por correo electrónico.

Los resultados de evaluación del grupo PAI fueron muy satisfactorios, si bien los contenidos estaban adaptados al grupo con respecto a las otras dos clases de E.S.O. El buen rendimiento de este grupo también pudo deberse a su interés por la asignatura y que el hecho de trabajar con un grupo más reducido y homogéneo de estudiantes facilitó el trabajo colectivo e individualizado.

Por último, resulta significativo que la media de aprobados del grupo C fuera tan elevada, lo que se podría deber a que los alumnos que mostraron interés en este grupo mantuvieron una actitud muy positiva y fueron los que tuvieron una participación más alta durante todas las sesiones de la unidad.

6. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA

Durante el presente trabajo se han expuesto una serie de actividades llevadas a cabo durante el segundo periodo de prácticas del Máster de Profesorado y se han analizado los resultados de las mismas. Estas propuestas han ido encaminadas a complementar las clases magistrales tradicionales de las aulas de secundaria, con el fin de aumentar la motivación del alumnado hacia las ciencias. Para ello se han empleado una serie de metodologías de aprendizaje activas tales como la gamificación, el enfoque CTSA o el aprendizaje basado en proyectos.

Las actividades fueron bien recibidas por los estudiantes de los tres grupos de trabajo y se podría llegar a la conclusión de que los alumnos responden mejor cuando se empleaban este tipo de metodologías activas, lo cual lleva a valorar la necesidad de aplicar más este tipo de métodos frente a la clase magistral tradicional.

La necesidad de seguir recurriendo a la clase magistral como un método ampliamente usado en la educación actual podría deberse a la fuerza de la costumbre que los docentes tienen y tenemos con respecto a estos métodos. Las clases magistrales fueron las principales protagonistas de nuestros años académicos y esto podría suponer que el docente moderno todavía tenga la necesidad de recurrir a este modelo de educación.

Las exigencias del currículo también podrían favorecer esta tendencia; se pudo observar que las metodologías activas eran más efectivas a la hora de fomentar el interés y la motivación de los alumnos, pero en ocasiones resultaban menos eficientes que las mencionadas clases magistrales a la hora de tratar todos los contenidos presentes en el currículo oficial. En este sentido habría que valorar si realmente merece la pena que los estudiantes traten de asimilar un volumen de conocimientos elevado si en este proceso no entienden correctamente los conceptos que se tratan en las diferentes asignaturas, o si por otro lado no pueden entender las posibles aplicaciones de estos conocimientos en su vida personal y, por tanto, los acaban considerando como conocimientos poco útiles o vacíos.

Por otro lado, se puede hacer un análisis de lo que supone la aplicación de todas estas metodologías innovadoras para la figura del docente. En general el buen resultado de estas prácticas supone un beneficio tanto para la parte del alumnado como para la del profesor, puesto que favorecen una mayor motivación y participación lo que permite crear buenos canales de comunicación entre las dos partes del proceso educativo. Sin embargo, la aplicación de este tipo de metodologías puede suponer un gran esfuerzo para los docentes, bien por su desconocimiento de estas prácticas, por su falta de costumbre a la hora de utilizar herramientas innovadoras como las nuevas tecnologías o porque el alto volumen de trabajo no permite dedicar todo el tiempo que estas metodologías requieren en algunos casos.

En último lugar, también es conveniente analizar los grupos de estudiantes con los que se trabaja, ya que algunos casos tanto la ratio de las clases como la heterogeneidad de las mismas hacen que la aplicación de ciertas técnicas de enseñanza sea complicada, así como encontrar el punto en el que todos los miembros del grupo clase se sientan motivados dentro de su proceso educativo.

Acerca de las actividades propuestas en la unidad didáctica seleccionada se han considerado las siguientes propuestas de mejora:

- 1) En la evaluación inicial funcionó correctamente el sistema de cuestionarios mediante la herramienta Kahoot, en general el comportamiento de los alumnos fue adecuado y la actividad se desarrolló de forma satisfactoria; sin embargo, ocurrió que, con el primer grupo que se realizó, se observó falta de comprensión en alguna de las preguntas y un par de erratas a la hora de plantearlas. Es por ello que con este grupo la evaluación quedó algo sesgada. Otro fallo de este tipo de evaluaciones es que, al no tener que razonar las respuestas, es posible que algunos de los aciertos se debieran al azar.
- 2) En relación a las clases magistrales hay que decir que se intentó que ocuparan el menor espacio de tiempo dentro del global de la unidad didáctica, sin embargo, tanto la tutora como yo convenimos en la necesidad de impartir una serie de sesiones magistrales apoyadas por un material que los alumnos pudieran usar para trabajar con el temario. Además de las presentaciones en diapositivas se realizó un cuadro resumen de los conceptos más importantes, en este punto sucedió que muchos de los alumnos no asociaban lo que habíamos catalogado como conocimientos mínimos con que estos fueran los conceptos importantes dentro del temario, lo que pudo deberse tanto a una falta de comprensión por parte de los estudiantes como a una mala comunicación por parte del docente.
- 3) Analizando la actividad de las fichas de minerales observamos que, por un lado, el carácter evaluable de esta actividad sirvió como acicate para que aquellos alumnos motivados en mejorar su calificación realizaran la actividad de forma satisfactoria, no en vano un porcentaje elevado de las fichas entregadas resultaron estar muy bien elaboradas por los estudiantes. Como parte negativa, sucedió que casi la mitad de los alumnos entre los 3 grupos no entregaron ninguna ficha, por lo que esta actividad falló a la hora de servir de aliciente a aquellos alumnos menos motivados. Esto podría corregirse adaptando la actividad, de modo que pudiera hacerse en grupo o con ayuda del docente durante las propias sesiones de la unidad didáctica, evitando así que el alumno caiga en la dejadez de tener que hacerlo en su casa.
- 4) De todas las actividades propuestas se observó que la sesión práctica junto con el concurso *Piedra, roca o mineral* fue la mejor valorada, tanto por los propios alumnos como desde la perspectiva del docente. Estas sensaciones podrían estar relacionadas a que la actividad se realizó en el contexto de una sesión práctica, con modelos reales de minerales y rocas estudiados en las sesiones teóricas. Entre las bondades de esta actividad estarían el haberla realizado fuera del aula corriente, el haber trabajado con los alumnos por parejas, darles la oportunidad de observar y manipular los minerales y rocas *in situ* y el haber gamificado la actividad con una dinámica de concurso. Como aspecto negativo el no haber incluido conceptos de la otra parte de la asignatura (la referida a la geosfera) que seguramente necesitara también ser dinamizada para su mejor comprensión.
- 5) Las clases de repaso, tanto en el formato PASAPALABRA, como aquellas dinamizadas mediante la herramienta Kahoot, tuvieron buena acogida. Como aspectos negativos de la evaluación mediante el modelo de cuestionario web, aquellos similares observados en el análisis de la evaluación inicial (posibles respuestas al azar, falta de razonamiento de las respuestas...). En el caso del repaso mediante el concurso PASAPALABRA, en aspectos a mejorar apuntaremos la

falta de participación de algunos alumnos, bien por no conocer las respuestas o bien por no querer hablar en público, en este sentido se podría hacer esta actividad formando parejas o grupos para que así ciertos alumnos se sintieran más arropados y se animaran a participar.

- 6) Los resultados de la prueba escrita de evaluación no resultaron demasiado satisfactorios, exceptuando el grupo PAI en el que quizá la adaptación del modelo de examen resultara muy sencilla y tuvieran excesivas facilidades para responder a las preguntas. Se dio el caso de que varios estudiantes con una calificación insuficiente para aprobar en la prueba escrita, consiguió superar el 5/10 gracias a la correcta realización del resto de tareas de carácter evaluable. De estos resultados se puede deducir que por falta de tiempo o de experiencia no se consiguió que los alumnos se engancharan correctamente a los contenidos impartidos en esta unidad; en aspectos a mejorar habría que valorar si este tipo de evaluación es la adecuada o habría que recurrir a otro tipo de actividades que resultaran más atractivas para el alumnado a la hora de trabajar este tipo de conceptos.

7. CONSIDERACIONES FINALES

En cuanto a las conclusiones derivadas de la realización de este trabajo, comenzar diciendo que ha sido una experiencia verdaderamente enriquecedora trabajar con alumnos adolescentes durante el periodo de prácticas. Me preocupaba el hecho de que fuera a tener una clase excesivamente fácil o difícil de llevar, por un lado, por no enfrentarme a todas las realidades que una clase de secundaria ofrece y en el polo opuesto por no ser capaz de adecuarme a lo que un grupo difícil pueda necesitar.

Los estudiantes, en esta etapa de su vida, están expuestos a muchísimos estímulos y a muchísimas sensaciones nuevas, es por ello que a veces podía resultar complicado captar su atención y esa me ha parecido una de las fortalezas más importantes que debe tener un docente, el conseguir que los alumnos estén motivados con el trabajo que hacen. En este aspecto se generaron situaciones muy enriquecedoras en las que se vio al grupo disfrutar de verdad durante alguna de las sesiones. Fuera de este grupo de análisis tuve la oportunidad de participar en clases de biología con grupos de 3º de la E.S.O. en las que estaban con la unidad del aparato reproductor y fue ahí, en un contexto de información que resultaba muy atractiva para los oídos de los alumnos, donde los estudiantes destapaban su curiosidad y participaban de forma masiva creando un ambiente fantástico y un canal de aprendizaje bidireccional entre el docente y los estudiantes.

Otra reflexión importante es ser consciente de las realidades de los centros, en este aspecto el I.E.S. Félix de Azara tenía el inconveniente de tener un alumnado muy heterogéneo, con alumnos con dificultades en el idioma o con problemas de adaptación sociocultural; aquí es donde el problema de la ratio se manifiesta, siendo muy complicado poder atender a todas las necesidades individuales de los estudiantes por no haber tiempo ni herramientas para trabajar de esta forma. No obstante, y pese a lo mencionado, en general el ambiente en las aulas era bastante bueno y los alumnos tenían buen trato tanto con la mayoría de los compañeros como con la mayoría de los trabajadores y docentes del centro.

Por profundizar un poco más en la realidad de los centros, por mi parte tuve la suerte de realizar las prácticas en un centro educativo que disponía de una buena infraestructura equipamiento a la hora de trabajar con los alumnos. Hubiera sido muy distinto tratar el

tema de minerales o rocas si el centro no contara con una colección bien cuidada de modelos reales, o un laboratorio de ciencias bien equipado en el que poder trabajar. Otro ejemplo es el poder contar con ordenadores portátiles para que los alumnos trabajen de forma individual, puesto que muchas de las actividades innovadoras mencionadas en el presente trabajo no hubieran sido posible sin el equipamiento adecuado.

En líneas generales la experiencia resultó bastante gratificante, los alumnos y alumnas mostraron su descontento cuando informé de que iba a terminar mi periodo de prácticas y casi siempre hubo buena química entre los estudiantes y yo, si bien es cierto que al final los alumnos en prácticas somos una novedad y las novedades siempre resultan atractivas a los alumnos de estas edades. Como parte negativa, y esto he de añadir que fue una constante durante todo el desarrollo del máster, mi condición personal de tener que compatibilizar un trabajo con la realización del máster y de las prácticas dificultó que pudiera sacar tiempo adecuado para disfrutarlas como me hubiera gustado, en este sentido he de decir que la oferta de un turno vespertino sería muy conveniente, ya que a los estudiantes que no podemos renunciar a nuestros trabajos durante la actividad académica nos facilitaría mucho el trabajo. Puedo concluir este punto diciendo que me hubiera gustado poder disfrutar de la experiencia del prácticum de una forma diferente.

Para finalizar, unas reflexiones generales sobre el máster, en el que se ha valorado en general positivamente el orden de las asignaturas, empezando por aquellas de carácter más teórico y acabando por aquellas más prácticas; también apuntar como algo muy positivo el prácticum II, que nos da la oportunidad de entrar en contacto con la realidad de los docentes de secundaria y es una de las experiencias más interesantes a vivir en este máster. Por el contrario, me gustaría comentar que en multitud de ocasiones plantear y desarrollar las estrategias didácticas estudiadas durante el máster en la realidad de los centros educativos es tremendamente complicados debido a que muchas de ellas serían posibles en un ambiente ideal de enseñanza y olvidan tener en cuenta las características actuales de la educación pública.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M. M. y Oliva-Martínez, J. M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista Científica*, 30(3), 155-166.
- Awuapara-Flores, S., & Valdivieso-Vargas-Machuca, M. (2013). Características bio-psicosociales del adolescente. *Odontol. pediatr.(Lima)*, 119-128.
- Calero, J., Choi, Á., & Waisgrais, S. (2010). Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España: una aproximación a través de un análisis logístico multinivel aplicado a PISA-2006.
- Cañabate Ortiz, M. D., Aymerich Andreu, M., Falgàs Isern, M., & Gras Pérez, M. E. (2014). Metodologías docentes: motivación y aprendizaje percibidos por los estudiantes universitarios. *Educación*.
- Casas, N., Maguregi, G., Zamalloa, T., Echevarría, I., Fernández, M. D., & Sanz, J. (2016). Las salidas de campo y la Geología. El perfil académico y la actitud del profesorado de la ESO en la CAPV. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24(2), 213-220.
- Córdova Morales, K. G., & Pérez Bustamante, R. A. (2020). Uso del programa Kahoot en estudiantes de 2º de secundaria en la institución Educativa. *Los Educadores del distrito de San Luis*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- De la Mata Ramírez, R. (2010). Adolescencia: necesidades y rendimiento escolar. *Motivación en el aula y fracaso escolar*, 1, 109.
- De las Bayonas Plazas, M. G., & Baena-Extremera, A. (2017). Motivación en educación física a través de diferentes metodologías didácticas. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 21(1), 387-402.
- De Longhi, A.L., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G.M.A., Quse, L. et al. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 9 (2), 178-195
- Duran, H. y Puigcerver, M. (2017). Análisis de conceptos de los estudiantes de Magisterio acerca de los minerales y algunas estrategias para mejorar su comprensión. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 341-352.
- Ejarque Ortiz, A.; Bravo Torija, B. y Mazas Gil, B. (2016). Diseño e implementación de una actividad de modelización de geología: ¿Realmente la corteza es tan gruesa y los volcanes tan profundos? *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*, 3, 9-32.
- Fernandes, I., Pires, D. y Villamañán, R. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología- Sociedad-Ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5), 23-32.
- Fernández-Lozano J., Bonachea J., Morellón M. y Remondo, J. (2020). Un “pasapalabra” para el aprendizaje de conceptos geológicos. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, Vol 28 (1), 50-59.
- Hoyo Sánchez, G. (2017). Kahoot como herramienta para reconocer progresos en el aprendizaje.

- Instituto Nacional de Estadística (INE). Abandono temprano de la educación formación (2021). *Indicadores de educación de la Estrategia Europa 2020. Ministerio de Educación y Formación Profesional*. https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925480602&p=%5C&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888
- Kapp, K. M. (2016). Choose your level: Using games and gamification to create personalized instruction. *Handbook on personalized learning for states, districts, and schools*, 131-143.
- Lanzat, A. (2018). Causas del fracaso escolar: Un análisis desde la perspectiva del profesorado y del alumnado. *Causas del fracaso escolar: un análisis desde la perspectiva del profesorado y del alumnado*, 129-149.
- Marchán-Carvajal, I. y Sanmartín, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26, 267-274.
- Martínez, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. Opción: *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 83, 252-277.
- Martínez-Otero, V. M. (2009). Investigación y reflexión sobre condicionantes del fracaso escolar. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 39 (1), 11-38.
- Mateo, E., Mazas, B., Bravo, B., Lucha, P., Martínez Peña, B. y Cortés, A.L. (2017) ¿Cómo se abordan los minerales en la enseñanza obligatoria? Reflexiones a partir de un análisis de libros de texto. *X Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias*. Sevilla.
- Moya, E. C. (2019). Hacia una educación inclusiva para todos. Nuevas contribuciones. Profesorado, *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(1), 1-9.
- Navarro, G. M. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot. Opción: *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (83), 252-277.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) (2018). *Science performance (PISA)*. Recuperado el 24 de mayo 2021, de <https://data.oecd.org/pisa/science-performance-pisa.htm>
- Pedrinaci, E., Alcalde, S., Alfaro García, P., Almodóvar, G. R., Barrera, J. L., Belmonte, Brusi, D., Calonge, A., Cardona, V., Crespo-Blanc, A., Feixas, J.C., Fernández Martínez, E., González-Díez, A., Jiménez-Millán, J., López Ruiz, J., Mata-Perelló, J.M., Pascual, J.A., Quintanilla, L., Rábano, I., Rebollo, L., Rodrigo, A. y Roquero, E. (2013). Alfabetización en Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2), 117-129.
- Perales, F. J. y Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently?. *On the horizon*.

- Pujolàs Maset, P. (2009). La calidad en los equipos de aprendizaje cooperativo: algunas consideraciones para el cálculo del grado de cooperatividad. *Revista de educación*.
- Ramos, R., Praia, J. F., Marques, L., y Pereira, L. G. (2001). Ideas alternativas sobre el ciclo litológico en alumnos portugueses de enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(3), 252-260.
- Robles, A., Solbes Matarredona, J., Cantó Doménech, J., & Lozano Lucia, Ó. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2015, 3(14) 361-376.
- Roger, S., Cobos, M., Arevalillo-Herráez, M., & García-Pineda, M. (2017). Combinación de cuestionarios simples y gamificados utilizando gestores de participación en el aula: experiencia y percepción del alumnado. *In In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*. pp. 1128-1139. Editorial Universitat Politècnica de Valencia.
- Thomas, J. (2000). A review of research on project-based learning. Recuperado de http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (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*, 5(3), 274-292.
- Vázquez, Ángel y Rodríguez, Adriana M. (2014). Formación del profesorado en naturaleza de la ciencia mediante investigación-acción. *Praxis & Saber*

ANEXOS

Anexo I. Preguntas de la evaluación inicial

Pregunta	Tipo de pregunta	Porcentaje de acierto
¿Qué es la geosfera?	Multirrespuesta	70,59%
Ordena las capas de la geosfera	Multirrespuesta	64,71%
La capa que recubre la Tierra se conoce como manto	Verdadero o Falso	47,06%
El componente principal del núcleo es el...	Multirrespuesta	35,29%
¿Cuánto mide aproximadamente el radio de la Tierra?	Multirrespuesta	17,65%
Di la INCORRECTA: los minerales son...	Multirrespuesta	47,06%
¿Qué tipo de rocas encontramos en la Tierra?	Multirrespuesta	58,82%
La corteza oceánica es más gruesa que la corteza continental	Verdadero o falso	23,53%
Ordena los siguientes minerales de más duros a menos duros	Multirrespuesta	70,59%
El diamante está formado por...	Multirrespuesta	64,71%
¿Qué es el magma?	Multirrespuesta	88,24%
La geología estudia, entre otras cosas, el interior terrestre	Verdadero o falso	82,35%
¿Cómo se llama la escala que mide la dureza de los minerales?	Multirrespuesta	35,29%
Las rocas que se forman por acúmulo de materiales sometidos a cambios físico-químicos se conocen como...	Multirrespuesta	76,47%
¿Cuál de los siguientes minerales puede usarse para cocinar?	Multirrespuesta	29,41%

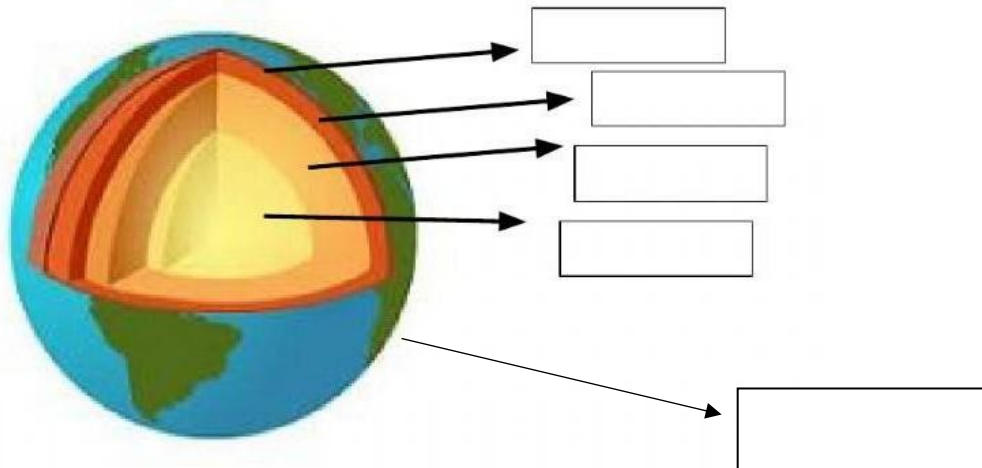
Anexo II. Horarios de clase del tutor

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8.30 – 9.20	Biología 1°C	Biología PAI	Matemáticas PAI	Biología 3°C	Biología 1°AB
9.25 – 10.15	Biología 3°D	<i>Guardia</i>	Biología 1°AB	Biología PAI	<i>Guardia</i>
10.20 – 11.10	Matemáticas PAI	<i>Reunión departamento</i>	Biología 3°D	Biología 3°B	
11.10 – 11.40	Recreo	Recreo	Recreo	Recreo	Recreo
11.40 – 12.30	<i>Guardia</i>	Matemáticas PAI		Biología 1°AB	Matemáticas PAI
12.35 – 13.25		Biología 3°B	Valores 1°EG		Biología 1°C
13.30 – 14.20		Biología 3°C	Biología 1°C		Biología PAI

Anexo III. Prueba de evaluación escrita

PRUEBA DE EVALUACIÓN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º ESO

1. (1 punto) Identifica los elementos de la estructura de la Tierra que se señalan en la siguiente imagen. Explica las principales diferencias entre **A** y **B** y entre **D** y **E**.



2. (1 punto) Enumera y define brevemente las principales *propiedades* de los minerales.

3. (1 puntos) Señala cuales de las siguientes *características* definen los minerales:

- Composición química conocida.
- Inorgánico.
- Artificiales.
- Con orden interno.
- Orgánico.
- Estado líquido o gaseoso.
- Mezcla de varias sustancias.
- Naturales.
- Sólidos.
- Sin orden interno.

4. (1,5 puntos) Enumera los tres tipos de rocas según su origen y comenta sus principales características.

5. (1,5 puntos) Identifica los siguientes minerales pertenecientes a la escala de dureza de Mohs ordénalos según su dureza y explica porque unos son más duros que otros.



6. (1 punto) Escribe un ejemplo de roca / mineral según su tipo de utilidad para el ser humano:

Minerales usados como materias primas:

Minerales usados en joyería:

Minerales utilizados como fuente de energía:

Rocas de interés industrial:

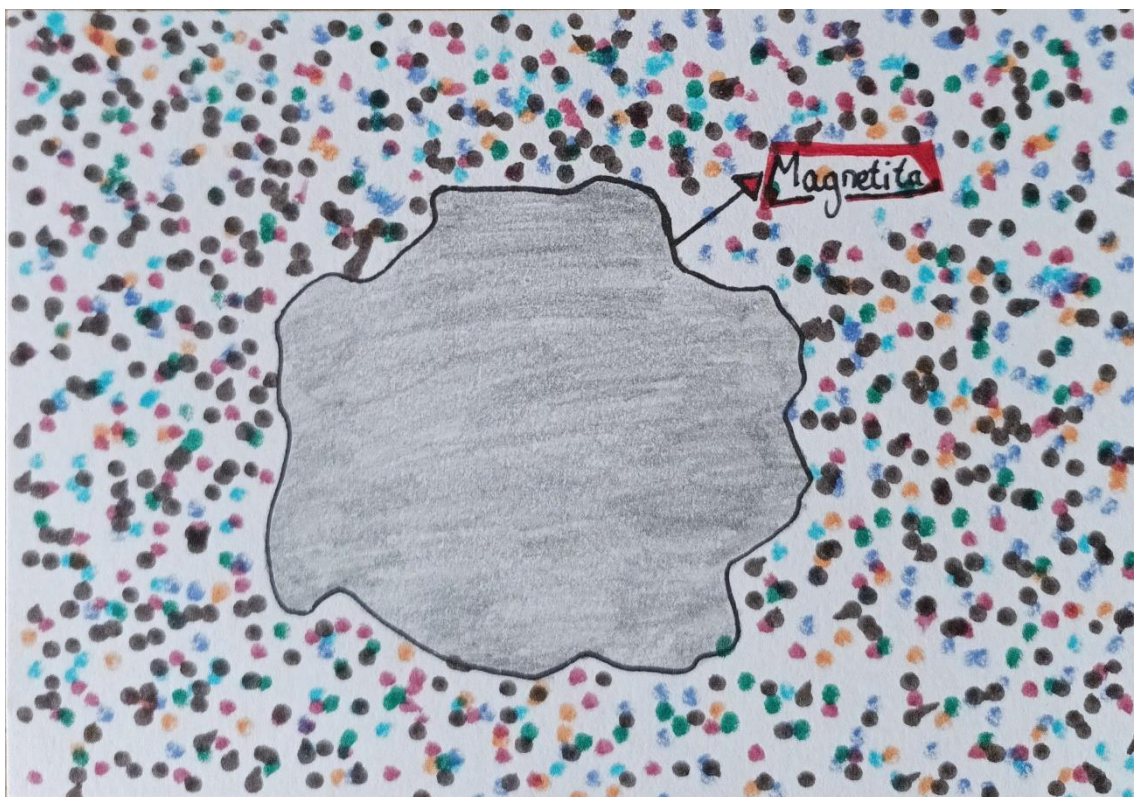
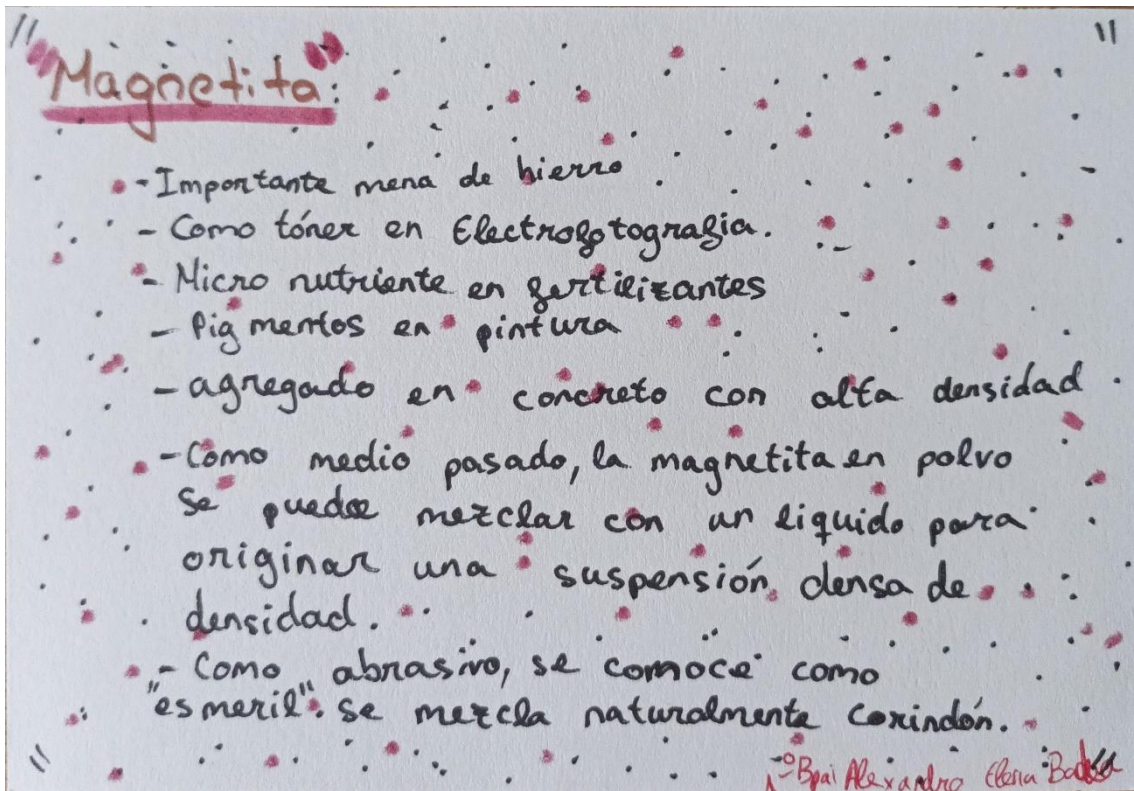
Rocas ornamentales:

Rocas como fuentes de energía:

7. (1 punto) ¿Qué tipos de minas existen? Defínelas brevemente.
8. (1 punto) Explica con tus propias palabras el proceso de elaboración del cemento, indicando los materiales que vas a usar para fabricarlo. Así mismo, explica como formarías el hormigón.
9. (1 punto) ¿Cuál es la diferencia entre mena y ganga en la extracción de minerales? Completa la siguiente tabla.

MINERAL	METAL
Cinabrio	
Hematites	
	Cobre
	Cinc
Galena	

Anexo IV. Ejemplo de fichas de minerales



Biotita variedad de mica, de color negro o verde oscuro, abundante en rocas magmáticas ácidas e intermedias y puede encontrarse también en rocas metamorfoicas de alta temperatura. Sirve como aislante eléctrico o térmico de instalaciones. Los yacimientos de estos minerales se encuentran principalmente ubicados en La India.



→ Biotita