



TRABAJO FIN DE MÁSTER

**CONCEPCIONES PREVIAS Y
EMOCIONES DEL ALUMNADO DE 1º
DE BACHILLERATO EN EL ESTUDIO
DE MINERALES Y ROCAS, ANÁLISIS
DEL EFECTO DE UNA PROPUESTA
DIDÁCTICA DE MEJORA**

Irene Fernández Gómez

Máster de Investigación, Enseñanza y Aprendizaje de Ciencias Experimentales

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 IDEAS ALTERNATIVAS EN GEOLOGÍA	6
3.2 EMOCIONES EN LA DIDÁCTICA DE LA GEOLOGÍA	8
3.3 ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOLOGÍA.....	10
4. OBJETIVOS	12
5. METODOLOGÍA.....	14
5.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	14
5.2. MÉTODO DE TRABAJO	15
5.2.1. VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO	17
5.3 ELABORACIÓN DE PROPUESTA DIDÁCTICA.....	18
5.3.1 TEMPORALIZACIÓN	19
5.3.2 ACTIVIDAD “LA CAJA”	20
5.3.3 RUTA GEOLÓGICA URBANA POR EL MOLAR.....	23
5.3.3.1 PARADAS RUTA GEOLÓGICA.....	24
6. RESULTADOS	28
6.1 ANÁLISIS DE PREGUNTAS CONCEPTUALES	28
6.2 ANÁLISIS DE PREGUNTAS EMOCIONALES	37
6.2.1 EMOCIONES EN CURSOS PASADOS	38
6.2.2 EMOCIONES TRAS EXPLICACIÓN TRADICIONAL EN AULA	39
6.2.3 EMOCIONES TRAS EXPLICACIÓN PRÁCTICA	41
6.2.4 PREFERENCIA ENTRE LOS BLOQUES DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.....	42
6.2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA PREGUNTA ANTERIOR	46
7. DISCUSIÓN.....	48
7.1 CONCEPCIONES PREVIAS DEL ALUMNADO	48
7.2 VARIACIONES EMOCIONALES DEL ALUMNADO.....	50
8. CONCLUSIÓN.....	55
9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y VALORACIÓN PERSONAL	56
10. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	58
11. BIBLIOGRAFÍA	59
12. WEBGRAFÍA	65

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. Emociones experimentadas por los alumnos.....	16
Tabla 2. Escala de valoración global de emociones (Likert)	16
Tabla 3. Justificaciones de los alumnos antes sus respuestas anteriores.....	17
Tabla 4. Temporalización de la Propuesta Didáctica	19
Tabla 5. Justificaciones de los alumnos antes sus respuestas anteriores.....	46

FIGURAS

Figura 1. Itinerario de Ruta Geológica por El Molar.....	24
Figura 2. Pistas deportivas.....	25
Figura 3. Monumento granítico	25
Figura 4. Dúplex con tejados pizarrosos	25
Figura 5. Vivienda rústica.....	26
Figura 6. Cuarcitas cementadas	26
Figura 7. Restaurante La posada del Lobo	26
Figura 8. Ermita San Isidro	27
Figura 9. Fuente del Toro.....	27
Figura 10. Respuestas del alumnado a las preguntas teóricas del cuestionario	32
Figura 11. Respuestas del alumnado sobre la utilidad de los minerales	35
Figura 12. Respuestas del alumnado sobre clasificación de rocas	37
Figura 13. Emociones alumnado sobre minerales y rocas en cursos anteriores.....	38
Figura 14. Emociones alumnado sobre estudio teórico de minerales y rocas	40
Figura 15. Emociones alumnado sobre estudio práctico de minerales y rocas	41
Figura 16. Preferencia alumnado sobre el temario de B y G en el Pretest.....	44
Figura 17. Preferencia alumnado sobre el temario de B y G en el Postest.....	44
Figura 18. Evolución emociones alumnado sobre Biología tras propuesta didáctica ...	45
Figura 19. Evolución emociones alumnado sobre Geología tras propuesta didáctica..	45
Figura 20. Evolución emociones alumnado sobre Medioambiente tras propuesta didáctica.....	45

RESUMEN

En los últimos tiempos la motivación se ha mostrado como uno de los grandes problemas educativos al que los docentes deben enfrentarse, siendo la Geología una de las materias que menos seduce al alumnado. El objetivo principal de nuestro trabajo es diseñar y analizar una intervención didáctica con el fin de determinar si ha provocado una mejora emocional ante el estudio de los minerales y rocas en los alumnos. La muestra de nuestro estudio está constituida por 22 estudiantes de 1º de Bachillerato del curso 2017/2018 del I.E.S Cortes de Cádiz, en El Molar (Madrid).

La estrategia propuesta para incrementar el interés en el estudio de la Geología es una disminución de clases magistrales frente al aumento de las sesiones prácticas (ruta geológica en su pueblo) y actividades participativas.

Para este fin, se ha confeccionado un cuestionario con dos finalidades esenciales, la primera es recoger posibles concepciones iniciales sobre el tema de los minerales y rocas y la segunda y más importante, conocer las emociones despertadas en etapas educativas anteriores y qué sentimientos destacan ante la explicación del tema de manera práctica y teórica. Este cuestionario será realizado por los alumnos tanto antes (pretest) como después (postest) de la intervención didáctica diseñada, con el fin de observar si tras su puesta en marcha en el aula se han producido mejoras emocionales.

Los resultados demuestran que, si se lleva a cabo un cambio en la metodología, apostando por actividades prácticas que traten de acercar al alumnado el mundo mineral y les hagan ver su importancia en la vida diaria, esto provoca una mejora de las emociones ante esta parte de la materia de Geología.

PALABRAS CLAVES: Emociones, Ideas previas, enseñanza de los minerales, enseñanza de las rocas, Didáctica de la Geología, Bachillerato.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando pensamos en “minerales” nos viene a la memoria los que hemos visto durante la época de estudiante: piezas perfectas, que en realidad son rarezas que pocas veces se ven en el campo (Regueiro, 2008). Los geólogos no identifican en su labor cotidiana tales piezas, sino más bien otras menos agraciadas y más vulgares, muchas veces sometidos a procesos de alteración que los dejan irreconocibles y siempre mezclados entre sí formando rocas. Además, cuando nos referimos a su uso industrial, el término mineral parece que, para el común de los mortales, se refiera más bien a los metálicos que a los otros muchos que existen. En realidad, se conocen unas 5208 especies minerales diferentes (Asociación Mineralógica Internacional, 2017) y se siguen descubriendo nuevos en la actualidad. En nuestra vida cotidiana no somos conscientes de la necesidad que tiene el hombre de utilizar productos minerales, ni de las consecuencias directas que la extracción de tales materias primas tiene sobre el medio y sobre las personas. En el mundo mineral, la presencia del hombre no ha causado ninguna extinción relevante, pero sí el agotamiento progresivo de algunos recursos que usa intensivamente entre otras cosas porque la naturaleza sigue fabricándolos, aunque no sea a escala humana. Aunque hemos de ser conscientes que todavía no se ha podido explorar con detalle todos los recovecos del planeta (Regueiro, 2005).

Debido a la importancia de los minerales en nuestras vidas creemos que es necesario conocer cuáles son las concepciones previas adquiridas en los años de estudiante y saber qué tipo de emociones despierta en los alumnos su estudio. Ya que la Geología, y en particular el estudio de los minerales son elementos denostados por los alumnos en la enseñanza de las ciencias, en especial si se compara con la Biología (Zamalloa, Casas, Maguregi, Echevarría, Fernández, 2014).

Partimos de la hipótesis de que un cambio en la metodología del profesor apostando por la innovación y la práctica, provocaría una mejora tanto del aprendizaje significativo como de las emociones que despierta en los alumnos dicha materia. Por este motivo trabajaremos en la elaboración de una propuesta

didáctica con el fin de despertar en los alumnos el interés y la motivación necesaria para mejorar dichos resultados.

2. JUSTIFICACIÓN

La relación del hombre con las rocas y minerales data de la prehistoria, época en la que comenzaban a usar las rocas para fabricar herramientas, tales como cuchillos, puntas de flecha, hachas o recipientes en los que contener líquidos o alimentos (Semenov y Vila-Mitja, 1981). En este contexto histórico el conocimiento de las rocas era transmitido de generación en generación mediante la práctica y su uso, pues era esencial reconocer las rocas y los usos que estas tenían para elaborar las herramientas.

Otro uso que tuvieron las rocas en la prehistoria fue para la construcción de altares para adorar a dioses (Díaz, 1987). Además de utilizarlas como objetos decorativos, han sido usadas desde estos tiempos hasta nuestros días con muchas finalidades, valorándose unos minerales por encima de otros, hecho que aun hoy perdura (Santoro, 2007).

En la prehistoria, la forma de enseñar y transmitir las propiedades de los minerales y sus usos, era mediante la práctica y la transmisión verbal y visual de padres a hijos. Con el tiempo y el desarrollo de la civilización, aparecieron oficios íntimamente relacionados con el trabajo de las rocas y los metales como sería la minería, a través de la cual se extrae el metal o roca de la tierra o la herrería, donde se le da forma a los metales y se elaboran herramientas para realizar el resto de labores como la agricultura, ganadería, etc. Incluso el alfarero y ceramista, a través de rocas arcillosas son capaces de fabricar recipientes para mantener líquidos y preservar alimentos. No menos importante, la orfebrería, encaminada al trabajo de metales más valiosos para producir joyas y piezas de decoración e incluso las monedas (Le Goff y Mesanza, 1995).

El desarrollo de la minería en su ansia por buscar metales preciosos como el oro, cobre o plata se extiende en la época de los romanos y más tarde se vuelve a reavivar con el descubrimiento de América y Australia por parte del mundo occidental el cual no ha cesado nunca en su búsqueda de riquezas y prosperidad

que ofrecía la posesión de estos minerales. Este hecho produce que el interés por la profesión minera creciese enormemente (Gluzman, 2007).

Hace menos tiempo surge la revolución industrial y con ella se vuelve a incentivar la minería, en esta ocasión con el ansia de la búsqueda de rocas sedimentarias como fuentes de energía, como lo son el carbón y el petróleo. Esta revolución implica una especialización de nuevas personas expertas en la materia que además de pasar por unas prácticas cursan estudios más amplios, estudios universitarios. Esto pone de manifiesto cómo ha evolucionado la transmisión del conocimiento geológico, mientras que en la prehistoria se hacía de manera oral de generación en generación, hoy en día este tipo de conocimiento se adquiere en las universidades y forma una parte más de la ciencia. Muestra de la relación del estudio de la geología y la minería es el hecho de que las facultades de Geología en España estableciesen cerca de cuencas mineras como lo son Oviedo (Asturias), Granada o Huelva (Andalucía) dada su cercanía con las minas de Alquife y Rio Tinto, respectivamente (Tomás, Bañón y Cano, 2004).

Por todo ello, consideramos que el estudio de los minerales y rocas es esencial en el aula, no sólo para que los alumnos puedan llegar a comprender el uso que tienen los minerales en nuestro día a día, sino también para que sean conscientes de la relación tan estrecha que une al hombre con los mismos. Pero tras realizar una extensa revisión bibliográfica sobre las emociones que despierta en los alumnos el estudio de dicha materia, hemos detectado que en general predominan las emociones negativas, es decir, que para los alumnos este tema es complicado y aburrido (Zamalloa et al., 2014).

Es por esta razón que los profesores deben reconocer la necesidad de transformar esta materia en atractiva y práctica para los alumnos. Éstos sienten interés por las rocas y su clasificación cuando detectan que son capaces de identificarlas por ellos mismos durante prácticas, realizando las correspondientes comprobaciones de dureza, resistencia, brillo, impurezas, etc. (Brea, 2010). Por lo tanto, los alumnos se sienten atraídos por aquellas materias a las que ven utilidad en su vida diaria, por lo que un enfoque del temario basado en la utilidad de lo aprendido mejoraría la motivación del alumnado (Sanmartí, Burgoa, y Nuño, 2011).

Partiendo de lo anterior, hemos decidido centrar nuestro trabajo en conocer cuáles son las emociones que despierta el estudio de los minerales y rocas en alumnos de 1º de Bachillerato y conocer cuáles son sus concepciones previas. Desarrollaremos una propuesta didáctica con el fin de analizar si tras su puesta en marcha en el aula, ha habido alguna variación en las emociones que esta materia despierta en los alumnos, para poder relacionar así la metodología de trabajo del profesor con las emociones que les transmitimos.

Creemos que es muy importante la realización de este estudio, no sólo para detectar cuáles son las emociones que despierta en los alumnos el tema de los minerales y rocas, sino por saber si modificando la metodología de trabajo los profesores, somos capaces de cambiar esas emociones normalmente negativas en positivas.

3. MARCO TEÓRICO

Uno de los grandes problemas al que se enfrenta la enseñanza de las ciencias es la existencia en los alumnos de fuertes concepciones alternativas a los conceptos científicos, que resultan muy difíciles de modificar y, en algunos casos, sobreviven a largos años de instrucción científica. Se trata de construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, y para establecer explicaciones, descripciones o predicciones. Son construcciones personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio (Bello, 2004).

El esquema de pensamiento alternativo se conoce entre los investigadores educativos como esquema representacional. Si los estudiantes encuentran información que contradiga sus esquemas representacionales (Mulford y Robinson, 2002) es difícil para ellos aceptarla, porque les parece errónea. En estas condiciones actúan de diversas maneras: la ignoran, la rechazan, no creen en ella, la reinterpretan a la luz de sus propios esquemas representacionales, o bien, llegan a aceptarla haciendo sólo pequeños cambios en sus concepciones. Es ocasional que la información que parece anómala sea aceptada y obligue al estudiante a revisar su esquema representacional.

Por ello, es muy importante conocer los esquemas representacionales de los estudiantes y reflexionar sobre la importancia que tienen dichos esquemas en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Los investigadores de la educación han coincidido en la necesidad de transformarlos en conceptos más cercanos a las concepciones científicas (Bello, 2004).

3.1 IDEAS ALTERNATIVAS EN GEOLOGÍA

Uno de los "errores conceptuales" más citado es el de la confusión que muestran estudiantes de diferentes edades entre los conceptos de mineral y roca, debido a la ausencia de límites claros entre ellos y a la atribución de unas características de delimitación que no son las más adecuadas (Happs, 1984; Caballer, 1985; Lillo, 1992). Así, suelen asociar la noción de mineral con muestras de pequeño tamaño y brillo intenso, especialmente metálico o vítreo, y la noción de roca con

muestras de tamaño mayor y más duras. La confusión parece más sorprendente porque se trata de dos conceptos supuestamente simples, de uso constante, que inevitablemente aparecen sea cual fuere el proceso o la descripción geológica que se realice. Estudios llevados a cabo por Pedrinaci (1996) indican que para comprender el posible origen de este "error conceptual" hay que analizar las definiciones que la geología da al respecto sobre mineral y roca. Así un mineral se define como "un sólido homogéneo, natural e inorgánico con composición química definida y un ordenamiento atómico tridimensional y sistemático" y el concepto de roca como "un agregado natural, coherente y multigranular, formado por uno o más minerales". Parece claro que están fuera de lo que puede resultar inteligible para un estudiante de secundaria obligatoria (Pedrinaci, 1996).

Además, es frecuente que los alumnos detecten y clasifiquen como rocas materiales fabricados por el ser humano como ladrillos, porcelana o cemento (Ramos, Praia, Marques y Gama-Pereira, 2001). Otro dato importante que encontramos es que casi la totalidad de alumnos no identifican el carbón o el petróleo como rocas (Ramos et al., 2001) esto evidencia el desconocimiento del alumnado de la clasificación de las mismas, lo que dificulta a su vez el correcto desarrollo de esta materia.

En otros trabajos publicados sobre las ideas que los alumnos tienen acerca del origen de las rocas (Happs, 1984; Pedrinaci, 1992) se encuentran estudiantes de 16 años que consideran que las rocas observables en la actualidad son tan antiguas como la Tierra, y otros que aun cuando introducen la formación de nuevas rocas la limitan a la superficie terrestre (volcánicas y sedimentarias). Incluso los que recuerdan la existencia de diversos tipos de rocas (establecidos en función de su origen), al plantearseles la realización de tareas en las que no se presenta de manera explícita la formación de rocas, pero cuya resolución sí lo exige, funcionan como si las rocas actuales siempre hubiesen estado ahí, como si fuesen tan antiguas como la Tierra.

En realidad, si exceptuamos algunos casos de rocas volcánicas, no percibimos la formación de ninguna roca nueva. El ritmo al que ocurren este tipo de procesos, unido a que suceden a cierta o a mucha profundidad, hace que permanezcan ocultos ante la mirada de cualquier observador. La experiencia

personal que cada uno de nosotros tiene es que no "nacen" nuevas rocas. Las teorías sobre la génesis de las rocas que ha ido construyendo la geología han debido abrirse paso contra todas las evidencias de sentido común que parecían sugerir unos materiales muy estables (Pedrinaci,1992).

3.2 EMOCIONES EN LA DIDÁCTICA DE LA GEOLOGÍA

En la investigación en didáctica de las ciencias, se ha incidido sobre todo en los factores cognitivos de enseñanza-aprendizaje de las distintas materias de ciencias, descuidando el dominio afectivo y emocional. Pero en las últimas décadas el estudio de las ideas alternativas del alumnado y del cambio conceptual, también está realizando un acercamiento hacia las emociones debido a que el cambio conceptual es tanto cognitivo como afectivo (Thagard, 2008, citado en Mellado et al., 2014) y los profesores que ignoran los aspectos afectivos del aprendizaje pueden limitar el cambio conceptual en sus alumnos. Los estados emocionales positivos favorecen el aprendizaje de las ciencias y el compromiso de los estudiantes como aprendices activos, mientras que los negativos limitan la capacidad de aprender (Olitsky y Milne, 2012; Vázquez y Manassero, 2007, citados en Mellado et al., 2014).

La emoción es fundamental en la toma de decisiones (Angie et al., 2011; Damasio, 1996, citados en Mellado et al., 2014), algo que profesores y alumnos tienen que hacer constantemente en clase. Para los alumnos, la toma de decisiones se vuelve especialmente importante cuando, al final de la educación obligatoria, tienen que decidir la orientación de sus futuros estudios, de tal forma que muchos alumnos tienen que decidir sobre la dirección futura de sus estudios después de haber tenido un aprendizaje de las ciencias centrado en la transmisión abstracta de conceptos, con poca relevancia para sus vidas fuera de la escuela y con el que no han conseguido disfrutar (Vázquez y Manassero, 2011, citado en Mellado et al., 2014).

Existen estudiantes que a lo largo de su etapa académica han generado actitudes negativas hacia las ciencias. Según la teoría de atribución de Weiner (1986) el alumnado experimenta distintas emociones según se perciban éxitos o

fracasos ante el resultado en determinadas asignaturas: si tiene éxito, lo atribuirá al esfuerzo personal e incrementará su autoestima sintiendo emociones positivas (orgullo, alegría, satisfacción, motivación,...); y si por el contrario obtiene un suspenso, será en función de la atribución elegida y se generarán emociones diferentes (frustración, culpabilidad, ira, impotencia,..). Diversos estudios muestran como los alumnos de Primaria presentan actitudes positivas hacia las ciencias, las cuales van disminuyendo a la vez que aumenta la edad del alumno, especialmente al llegar a Educación Secundaria (Beauchamp y Parkinson, 2008; Murphy y Beggs, 2003; Vázquez y Manassero, 2008). Es en este momento, donde se produce el primer contacto con diversos contenidos científicos, creando emociones que son relevantes, pues pueden llegar a determinar la elección de su futura carrera universitaria (Costillo, Brígido, Bermejo, Conde y Mellado, 2010).

Ante esto, es necesario que los que los futuros docentes sustituyan, a través de actividades científicas creativas y contextualizadas, las emociones negativas hacia la ciencia por emociones positivas. Los trabajos prácticos en el área de ciencias motivan al estudiante y generan actitudes positivas hacia la ciencia. Sin embargo, los resultados de las prácticas de laboratorio que habitualmente se realizan en institutos y facultades, basadas en seguir paso a paso unas instrucciones cerradas que han sido proporcionadas previamente por el profesor en forma de protocolo de prácticas, no son satisfactorios (Hodson, 1994; Reigosa y Jiménez, 2000). Dada su importancia, la enseñanza constructivista propone que las prácticas se planteen como la resolución de un problema, dotándolas de una orientación investigativa bajo la dirección del docente. Otro aspecto importante para mejorar los resultados de las prácticas es solicitar a los alumnos una recapitulación de los aspectos más destacados del trabajo realizado. En este sentido es necesario potenciar la elaboración de memorias que reflejen el trabajo realizado a modo de informes científicos. Además, autores como Moskovitz y Kellogg (2011) defienden que realizar informes científicos vincula y engancha más al alumno con la asignatura.

3.3 ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOLOGÍA

También se ha de tener en cuenta otras variables que dificultan el proceso de enseñanza- aprendizaje, tanto para los profesores como los alumnos, como por ejemplo la imposibilidad de observar directamente los fenómenos geológicos (García-Cruz, 1998) o la inmutabilidad de lo observado haciendo difícil la tarea de poder integrar estos conocimientos en el funcionamiento global de la tierra. A esto hay que sumarle la percepción aburrida que los alumnos tienen por la materia de Geología. (Zamalloa et al., 2014) A todo lo descrito anteriormente hay que sumarle el escaso protagonismo de la Geología frente a otras materias como la Biología, a la cual queda subordinada (Fermeli, Meléndez, Calonge, Dermitzakis, Steininger, Koutsouveli, Neto de Carvalho, Rodrigues y Di Patti, 2011; Hernández, 2006).

En las sucesivas reformas educativas, la Geología ha sufrido una paulatina pérdida de peso específico en el currículo de ESO. La Ley Orgánica de Educación (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2017) establece una disminución del currículo dedicado a Geología en comparación con otras disciplinas científicas, además a esto hay que sumarle que los contenidos geológicos suelen trabajarse en el aula menos de lo que se recoge en los programas oficiales (Pedrinaci, 2012). Pero lo más relevante que hemos hallado es que hay que tener en cuenta también la gran resistencia que presentan los profesores a cambiar los modelos curriculares de ciencias y utilizar modelos pasados basados en la lectura del temario sin llegar a experimentar o visualizar por parte de los alumnos aquello que están estudiando, y esto dificulta que los alumnos puedan extrapolar lo estudiado a situaciones cotidianas (Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011).

Por último, también nos gustaría resaltar otro factor que influye en las concepciones que poseen los estudiantes en general, y esto se debe a que los profesores poseen escasa formación en Geología dado que por amplia mayoría son licenciados en Biología y no geólogos los que suelen impartir esta materia (Calonge, López, Meléndez, y Fermeli, 2012). Este desconocimiento o falta de formación en la materia de Geología que presentan gran parte del profesorado, incentiva en ellos un sentimiento de inseguridad al impartir esta parte del temario

(King, 2006; Trend, 2000). En este sentido, podemos decir que en los nuevos profesores que se incorporan al sistema educativo, lo hacen con las mismas carencias. Ya que es posible observar el poco tiempo dedicado en el transcurso de sus clases al estudio de la Geología. Además, estos nuevos profesores valoran la asignatura “Ciencias de la tierra”, especialmente vinculada con la Geología, como la peor materia de todas las cursadas entre ESO y Bachillerato (Vicente, Valles y López, 2012).

Tras lo expuesto anteriormente podemos decir que tanto la administración educativa como el profesorado, percibe la Geología como una ciencia que no tienen conexión con la vida cotidiana y, por lo tanto, pierde interés para los alumnos y para los profesores (Pedrinaci, 2012). Esto implica que año tras año se imparta menos Geología en las clases de la que se contempla en el currículo (Zamalloa et al., 2014), disminuyendo la formación que reciben los alumnos y complicando su comprensión, por falta de conocimientos, en cursos posteriores.

Todo ello conlleva un empeoramiento del proceso educativo referente a la Geología, ya que son complicaciones que se van añadiendo al proceso requerido para obtener un aprendizaje significativo.

4. OBJETIVOS

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es diseñar y analizar una intervención didáctica con el fin de determinar si ha provocado una mejora emocional ante el estudio de los minerales y rocas en alumnos de 1º de Bachillerato. Podemos definir otros sub-objetivos que también desarrollaremos con este trabajo:

- Conocer las ideas previas del alumnado de 1º de Bachillerato sobre los minerales, rocas y su utilidad.
- Evaluar las emociones que han experimentado los alumnos en distintos contextos: en cursos pasados, ante la explicación teórica y práctica del estudio de minerales y rocas.
- Analizar la preferencia del alumnado de cada uno de los diferentes bloques existentes en la asignatura “Biología y Geología” (Medioambiente, Biología o Geología).
- Diseñar actividades eminentemente prácticas y cercanas al alumnado para propiciar el cambio hacia emociones positivas.
- Analizar la evolución de las emociones tras la intervención didáctica para determinar si ha provocado cambios emocionales positivos en el alumnado.

Basándonos en el Currículo de Bachillerato para la Comunidad Autónoma de Madrid, se establece para la materia Biología y Geología una serie de objetivos de etapa y de área, que serán concretados más específicamente por el Departamento de Ciencias de la Naturaleza en objetivos específicos para el curso 2017-2018. Los objetivos específicos a conseguir en el tema de los minerales y las rocas son los siguientes:

- a) Diferenciar las propiedades químico-estructurales y las propiedades físicas de los minerales.
- b) Clasificar distintos minerales atendiendo a sus propiedades.
- c) Reconocer las aplicaciones de interés social o industrial que tienen determinados tipos de minerales.
- d) Clasificar las rocas según su proceso de formación.
- e) Valorar la importancia económica y social de las rocas.

Consideramos que es importante indicar también los sub-objetivos que pretendemos conseguir con los alumnos:

- a) Corregir concepciones erróneas previas.
- b) Modificar las emociones predominantemente negativas.
- c) Motivación alumnado.
- d) Acercamiento al mundo mineral y la utilidad de los mismos.

5. METODOLOGÍA

5.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Para poder analizar cuáles son las emociones y las concepciones previas de los estudiantes sobre el estudio de los minerales y rocas, hemos de describir el contexto de los alumnos que utilizaremos como muestra. Hemos decidido realizar este trabajo con estudiantes de 1º de Bachillerato, puesto que en este curso los alumnos ya han adquirido una base geológica de cursos anteriores, además de presentar un mayor grado de madurez y responsabilidad para poder realizar con ellos todo tipo de actividades. Según la LOMCE los contenidos relacionados con los minerales y las rocas en el curso de 1º de Bachillerato se imparten en la materia de Biología y Geología.

Este trabajo va a ser desarrollado en la comunidad de Madrid concretamente en un pueblo de la sierra norte denominado “El Molar” en el Instituto de Enseñanza Secundaria “Cortes de Cádiz”. En dicho centro se imparte Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato de Ciencias Aplicadas y Académicas además de tener también un Ciclo Formativo de Cocina y Restauración.

El número de alumnos en la especialidad de ciencias es de 22 alumnos para 1º de Bachillerato. A nivel cognitivo podemos indicar que nuestra muestra de alumnos proyecta su futuro en realizar estudios universitarios o módulos superiores, por lo tanto, se trata de alumnos que desean estudiar y son responsables en su trabajo diario. La mayoría de alumnos proceden de familias acomodadas procedentes del mismo pueblo El Molar, o de pueblos cercanos como Pedrezuela y El Vellón, trasladándose a diario al I.E.S gracias al autobús escolar. El último aspecto que queremos destacar del centro escolar en el que realizaremos el estudio es que es bilingüe, y muchas materias las imparten en inglés. En el caso de Biología y Geología para 1º de Bachillerato se imparte en inglés, pero se ha llegado a un acuerdo con el profesor para poder trabajar con este grupo nuestra propuesta didáctica de forma excepcional en español.

5.2. MÉTODO DE TRABAJO

El instrumento utilizado para estimar los conocimientos de minerales y rocas es un cuestionario que se aplica como pretest (para conocer el conocimiento previo del alumnado que compone la muestra) y como posttest (para conocer los resultados de aprendizaje tras la intervención realizada y las emociones experimentadas durante la misma). Dicho cuestionario se completa en unos 20 minutos de forma anónima.

Para determinar las emociones se emplea el muestreo mediante cuestionarios, en el que los participantes auto informan de las mismas. Este procedimiento es el más habitual ya que la medida obtenida es rápida y apenas afecta el desarrollo de las actividades en el aula, aunque puede sufrir algunos sesgos relacionados con la dificultad de los individuos de recordar emociones pasadas y separarlas o diferenciarlas de actitudes o creencias hacia una determinada situación (Robinson y Clore, 2002). La validación del mismo fue realizada por el tutor del trabajo y por profesores expertos del Departamento de Didáctica de la Universidad de Educación de Extremadura, ambos adaptarán las cuestiones a las necesidades del estudio. El cuestionario completo se encuentra en el Anexo I, a continuación, se presenta un resumen del tipo de preguntas que contiene;

- *Preguntas tipo test:* Tienen tres posibles opciones en las que sólo una será verdadera. Para poder analizar estas cuestiones se calculará el porcentaje de aciertos y fallos por pregunta.
- *Preguntas para establecer relaciones:* Deben unir mediante flechas diferentes minerales o rocas con sus posibles aplicaciones. Para su análisis se calculará el porcentaje de aciertos por cada relación que tengan que realizar.
- *Preguntas de Emociones:* Se trata de indicar las emociones predominantes ante el estudio de los minerales y rocas en diferentes contextos.
 - ❖ Emociones en cursos pasados.
 - ❖ Emociones ante la explicación teórica.
 - ❖ Emociones ante la explicación práctica.
 - ❖ Preferencia de los distintos bloques dentro de la Biología y Geología (Medioambiente, Biología y Geología).

Para ello se ha configurado una tabla con todo tipo de emociones donde los alumnos deben indicar aquellas cinco con las que más se identifiquen en cada contexto citado anteriormente (Tabla 1). Para analizar estos resultados se llevó a cabo un estudio cuantitativo, hallando el porcentaje experimentado de cada emoción.

Alegría		Tristeza		Frustración		Asombro	
Diversión		Entusiasmo		Miedo		Inquietud	
Curiosidad		Aburrimiento		Fascinación		Rechazo	
Placer		Pesimismo		Pereza		Satisfacción	

Tabla 1. Emociones experimentadas por los alumnos

Además, los alumnos tienen que hacer una valoración general sobre emociones positivas y negativas de cada uno de los diferentes contextos por los que se les pregunta, a través de la escala ordinal de Likert indicando la intensidad con la que habían experimentado emociones positivas y negativas. En esta escala de Likert el valor el 1 indica haberla sentido poco y el 5 intensamente (Tabla 2).

	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Emociones positivas						Emociones negativas					

Tabla 2. Escala de valoración global de emociones (Likert)

Para analizar estos resultados dado el pequeño tamaño de la muestra, se decidió por utilizar estadística paramétrica. Al tratarse de datos de libre distribución se llevó a cabo un análisis de dos muestras independientes a través de la prueba U de Mann-Whitney con el programa estadístico SPSS.

- *Preguntas de desarrollo corto:* Se trata de una única pregunta en el test, pero de la que se pretende obtener conclusiones de calidad ya que así los alumnos se expresan libremente su opinión en pocos párrafos. La cuestión fue la siguiente “Explica en tres/cuatro líneas los motivos que te han llevado a valorar de 1 a 5 los diferentes bloques de la materia Biología y Geología. Para poder analizar los resultados elaboramos diferentes categorías para proceder a realizar un análisis cualitativo de las respuestas obtenidas. Se establecieron tres categorías con sus respectivas subcategorías las cuales se muestran en la Tabla 3.

CATEGORIAS	PRETEST			POSTEST		
	%BIOL.	%GEOL.	%MEDIOAM.	%BIOL.	%GEOL.	%MEDIOAM.
EMOCIONAL						
Curiosidad						
Aburrimiento						
Frustración						
Pereza						
Diversión						
Pesadez						
Interés						
PREFERENCIA PERSONAL						
Cercanía						
Futuro Laboral						
METODOLOGIA TRABAJO						
Favorable						
Desfavorable						

Tabla 3. Justificaciones de los alumnos antes sus respuestas anteriores

En una segunda parte del estudio se diseña una propuesta didáctica teniendo en cuenta los resultados del test inicial, con el fin de establecer una serie de actividades que consigan transmitir a los alumnos de 1º de Bachillerato el interés por el mundo mineral y cambie en ellos las emociones predominantemente negativas. La propuesta didáctica está desarrollada en el apartado 5.3.” Elaboración de propuesta didáctica”.

Tras el desarrollo de la unidad didáctica se volverá a pasar el mismo cuestionario a la misma muestra de alumnos, pero esta vez, sólo tendrán que responder a las preguntas emocionales que son las que analizaremos posteriormente en profundidad para ver si ha habido variaciones emocionales tras la aplicación de la propuesta didáctica, analizando comparativamente los resultados de ambos cuestionarios para obtener las conclusiones pertinentes.

5.2.1. VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

La herramienta que vamos a utilizar para valorar tanto las concepciones previas de los alumnos como sus emociones, es un cuestionario, éste ha de ser validado por profesionales de la materia antes de su aplicación en el aula.

Como ya hemos comentado brevemente el cuestionario fue sometido a un proceso de validación que a continuación vamos a detallar. Dicho cuestionario ha sido analizado por una geóloga y una bióloga, dos profesoras del centro

donde se va a realizar el estudio, además fue revisado por tres profesores de la Facultad de educación de la Universidad de Extremadura para conocer sus valoraciones y finalmente ha sido validado por mi tutor. Tras realizarle algunas modificaciones sugeridas por los expertos el cuestionario con el que vamos a trabajar con los alumnos de 1º de Bachillerato se muestra en el Anexo I.

5.3 ELABORACIÓN DE PROPUESTA DIDÁCTICA

Con el fin de mejorar las emociones que sienten los alumnos de 1º de Bachillerato ante el estudio de los minerales y rocas, se va a llevar a cabo la elaboración de la siguiente propuesta didáctica. Partimos de los resultados obtenidos en el test inicial y diseñaremos una metodología predominantemente práctica para conseguir motivar a los alumnos acercándoles al mundo mineral, a la vez que corrijan sus concepciones previas erróneas y que las emociones negativas disminuyan.

En la materia de Biología y Geología del curso de 1º de Bachillerato se trata el tema denominado “Minerales y Rocas” localizado en el Bloque “Los procesos geológicos y petrogenéticos”. En esta unidad se desarrollan los conceptos básicos para poder continuar con el desarrollo de otros conceptos más complejos en Geología.

En primer lugar, se aborda el estudio de los minerales; su estructura interna, composición de los minerales y la clasificación química de los mismos haciendo hincapié en dos conceptos muy interesantes: el isomorfismo, minerales de distinta composición y la misma estructura, y polimorfismo, minerales de igual composición y distinta estructura. Otros aspectos a estudiar de los minerales son las propiedades físicas, imprescindibles para poder distinguirlos a simple vista, sin necesidad de realizar otros tipos de análisis más costosos y por último se tratará el concepto de roca, del que existen muchos prejuicios, para, posteriormente, abordar los tres tipos de rocas que existen: magmáticas, metamórficas y sedimentarias.

Nuestra propuesta didáctica está enfocada en estudiar la utilidad de los distintos minerales y rocas en nuestro día a día, de tal forma que los alumnos aprendan a apreciar la importancia de los mismos y lo esencial que son para el hombre.

No obstante nuestro objetivo es que las emociones negativas que despertaba su estudio se vean modificadas, al llevar a cabo una serie de actividades eminentemente prácticas que tratarán de motivar al alumnado mostrándole la importancia de los mismos.

5.3.1 TEMPORALIZACIÓN

Como podemos apreciar a continuación (Tabla 4) serán necesarias 9 sesiones de 55 minutos para dar por completo el tema “Minerales y rocas”, de las cuales utilizaremos tres para llevar a cabo nuestra propuesta didáctica. Las actividades desarrolladas para este trabajo se aprecian en la tabla 4 en color amarillo y serán explicadas más detalladamente a continuación.

N.º SESIÓN (55 minutos)	CONTENIDOS	METODOLOGÍA
SESIÓN 1	- Concepto Mineral y Roca - Estructura cristalina	Libro de texto Power-Point (explicación)
SESIÓN 2	- Propiedades Químico-estructurales - Propiedades Físicas	Laboratorio de Ciencias
SESIÓN 3	- Reconocimiento de minerales	Laboratorio de Ciencias
SESIÓN 4	- Tipos de Rocas: Ígneas, Metamórficas y Sedimentarias	Libro de texto Power-Point (explicación)
SESIÓN 5	- Repaso de contenidos	Actividades Interactivas de Repaso
SESIÓN 6	- Minerales de interés económico: Menas, Minerales Industriales.	Libro de texto Power-Point (explicación)
SESIÓN 7	- Utilidad de Minerales y Rocas: usos en la sociedad.	Actividad “LA CAJA ”
SESIÓN 8	- Utilidad de Minerales y Rocas: usos en la sociedad.	Actividad “LA CAJA ”
SESIÓN 9	- Utilidad de Minerales y Rocas: usos en la sociedad.	RUTA GEOLÓGICA URBANA POR EL MOLAR

Tabla 4. Temporalización de la Propuesta Didáctica

5.3.2 ACTIVIDAD “LA CAJA”

Con el fin de cumplir los objetivos indicados anteriormente, la realización de esta actividad pretende identificar los errores percibidos en un sondeo inicial y modificar las concepciones alternativas. Se trata de desarrollar un ejercicio motivador que haga reflexionar a los alumnos los minerales y rocas son elementos esenciales en nuestras vidas, que no solamente los encontramos en los libros de texto, sino que forman parte de los elementos que tenemos a nuestro alrededor.

La realización de esta actividad se llevará a cabo en el aula de informática ya que será necesario el uso de ordenadores. En el comienzo de la primera sesión se pretende crear un debate entre los alumnos, en que se les harán una serie de preguntas para conocer sus concepciones alternativas, esas cuestiones deben despertar en ellos interés y conseguir captar su atención con el fin de motivarles, como por ejemplo las siguientes:

- * *¿Creéis que es posible la vida sin minerales? ¿porqué?*
- * *¿En vuestra habitación qué minerales se os ocurren que existen?*
- * *¿Los alimentos tienen minerales? ¿entonces comemos minerales?*
- * *¿Qué es lo primero que hacéis al levantaros por la mañana? ¿encontráis algún mineral en ese contexto?*
- * *Seguro que las nuevas tecnologías os llaman la atención, pero ¿creéis que esa innovación va ligada al descubrimiento de minerales nuevos?*

Tras captar su atención con el debate inicial, pero sin llegar a explicarles las respuestas a las cuestiones anteriores, se pretende despertar en los alumnos emociones como el entusiasmo, la curiosidad, o la intriga...para posteriormente mostrarles una caja de cartón cerrada con diferentes objetos, de tal forma que los alumnos deben introducir la mano en la caja sin mirar y sacar un objeto determinado. El hecho de presentar los objetos en una caja cerrada despertará en ellos emociones de sorpresa y curiosidad que se verá traducido en un mayor grado de interés y motivación de los mismos, al ser una actividad distinta a lo que están acostumbrados. La actividad se llevará a cabo en el aula de informática, donde los alumnos estarán sentados en parejas por cada ordenador y tendrá una duración de dos sesiones de 55 minutos.

Una vez que cada pareja posea un objeto, deberán llevar a cabo un trabajo de investigación consultando en Internet de qué mineral está compuesto el mismo, además deberán elaborar un informe explicando qué minerales han descubierto que forma parte de su objeto, para posteriormente exponerlo ante la clase con la ayuda del profesor. De tal forma que serán los propios alumnos los que expliquen, con la ayuda del profesor, qué minerales han investigado. Pretendemos con este ejercicio aumentar el grado de interés de los alumnos por la Geología, que sus emociones ante su estudio se vean modificadas y, por último, que aprendan a trabajar de manera autónoma y desarrollen a la vez la competencia digital.

El listado de objetos que podrán encontrar en “La Caja” son los siguientes:

1. *Bote de Sal común:* La sal es un ingrediente básico en la dieta y como materia prima de multitud de procesos industriales, tiene un campo de aplicaciones muy amplio cuyos beneficios revierten de forma directa en el bienestar y en la calidad de vida de las personas. Sus tres grandes aplicaciones pueden dividirse entre uso alimentario, uso industrial y uso en control de hielo en carreteras. La forma más común de extraer la sal es a partir del agua del mar en las denominadas salinas. Estos lugares son superficies poco profundas cerca del mar que se van inundando y al estar a poca profundidad el agua se va evaporando por acción del sol y del viento pudiendo extraer y recoger la sal a modo de sedimento que se deposita una vez que el agua se evapora. La sal extraída se va amontonando para que se vaya secando y posteriormente se refina para poder ser envasada y distribuida. (www.institutodelasal.com, 2017)
2. *Taza de porcelana:* Una porcelana dura se fabrica con una mezcla de tres minerales fundamentales: caolín, feldespato y cuarzo. Las pastas triaxiales (es decir compuestas por tres componentes fundamentales) convencionales para fabricar una porcelana se componen de un 45% de caolín, 30% de cuarzo y 25% de feldespato. Las cerámicas sanitarias y las vajillas de porcelana se fabrican con arcillas refractarias (pueden soportar temperaturas extremadamente altas sin descomponerse), feldespato, caolín y sílice. (Regueiro, 2008).

3. Tizas: Las antiguas tizas que chirriaban al pintar en las pizarras eran de escayola molida y prensada, obtenida a partir del yeso, pero las de hoy en día son de carbonato cálcico molido y son mucho más cortas (Regueiro, 2008).
4. Lápiz: En el interior de la madera encontramos una mezcla de grafito y arcilla (Regueiro, 2008).
5. Termómetro de mercurio: El cinabrio es el principal mineral del que se obtiene el mercurio (presenta un 85% de riqueza). La exposición prolongada a la inhalación, ingestión o contacto puede ser peligroso para la salud, por lo que se están tomando medidas para disminuir su uso. Además, un solo miligramo de mercurio es capaz de contaminar centenares de metros cúbicos de agua (Jiménez-Millán, Alfaro, Muñoz, Cañaveras, Alfaro, Herrero, Andreu, 2008).
6. Pasta dental: Las pastas dentífricas contienen normalmente flúor, éste se obtiene de la fluorita, se trata de una sustancia natural que refuerza el esmalte dental haciéndolo más resistente a la caries (Jiménez-Millán et al., 2008).
7. Papel de lija: Contiene gránulos de cuarzo, y por su alta dureza se utiliza como abrasivo, para lijar otros materiales más blandos, como la madera (Regueiro, 2008).
8. Monedas de 0,05 céntimos: Están formadas por acero recubierto de cobre. El acero no es un mineral sino una aleación de hierro y otros elementos como el carbono o manganeso (Jiménez-Millán et al., 2008).
9. Estropajo de cocina: Se fabrican con fibras de plásticos, pero para que puedan limpiar también llevan entrelazados entre las fibras partículas de cuarzo o caliza, según la capacidad abrasiva que se desee (Regueiro, 2008).

10. Bote de polvo de talco: El talco es un mineral secundario que se forma por alteración de silicatos ricos en magnesio (olivino, piroxenos y anfíboles) procedentes de rocas metamórficas o ígneas. Es un mineral con gran capacidad absorbente por eso se usa para absorber la humedad de la piel. Es un silicato y su dureza es la más baja de la escala de Mohs (Jiménez-Millán et al., 2008).

11. Ladrillo: Es elemento básico del sector de la construcción y aunque se trata de pequeñas y sencillas piezas, su proceso de elaboración es largo y complejo. Las materias primas son materiales fundentes y estructurantes como las arcillas y arenas respectivamente, las cuales deben adecuarse y seguir un procedimiento de moldeo, secado, cocción y, finalmente, normalización en función de las normas vigentes, que incluyen variables como resistencia a la compresión y absorción de agua (Jiménez-Millán et al., 2008).

12. Papel de aluminio: Compuesto por láminas de aluminio muy finas, que lo hacen maleable y de fácil manipulación por lo que lo usamos para envolver alimentos, se obtiene a partir de la bauxita (Jiménez-Millán et al., 2008).

5.3.3 RUTA GEOLÓGICA URBANA POR EL MOLAR

Esta actividad va encaminada a integrar la Geología en la realidad de los alumnos, con el fin de poner en práctica los contenidos desarrollados en clase y que aprecien la utilidad de los mismos en su entorno más cercano, su pueblo, El Molar. Para ello proponemos la realización de una ruta geológica con salida del propio instituto situado en la zona norte del pueblo, de tal forma que se hará un recorrido determinado a pie (Figura 1), con paradas en puntos concretos donde se valorará la composición mineral de determinados elementos.

La actividad tendrá una duración de dos horas y cuarto aproximadamente, lo equivalente a dos clases y el recreo posterior. A los alumnos se les facilitará el

documento que se encuentra en el Anexo III “Itinerario entregado a los alumnos en la ruta geológica”, en él se les indica el itinerario a seguir, el contexto histórico de los monumentos o elementos que visitan y unas cuestiones que deberán completar a lo largo de la ruta. Además, como material adicional tendrán que llevar una lupa de 5 o 10 aumentos (existente en el laboratorio), una regla o escala para medir, una cámara fotográfica (opcional) y una brújula. El profesor se encargará de explicar en qué momentos se hacen las paradas y qué es lo que tienen que apreciar en cada una de ellas.

5.3.3.1 PARADAS RUTA GEOLÓGICA

A continuación, se detallan las actividades que se harán en cada una de las paradas, además del mapa con el itinerario a seguir:



Figura 1. Itinerario de Ruta Geológica por El Molar

Parada 1: Área con pistas deportivas y parque

El primer lugar donde pararemos será una zona con dos pistas deportivas (Figura 2) al aire libre donde los alumnos podrán acceder con el fin de buscar tres elementos que estén formados por algún tipo de mineral o roca vistos en clase y anotarlos en su cuaderno. Entre otros, podemos destacar las propias vallas que limitan el terreno que están formadas por acero inoxidable, aleación formada por hierro y una cantidad de carbono, las raquetas de tenis que contienen grafito

como elemento en sus cuerdas para aportarle ligereza o el hierro que es el componente fundamental de las canastas de baloncesto, y éste se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales como hematites, limonita o magnetita. Justo al lado de las mismas, encontramos una zona de descanso con un monumento granítico de tamaño considerable (Figura 3), nos detendremos para observar en él los minerales que forman el granito (cuarzo, feldespatos y micas) utilizando las lupas.



Figura 2. Pistas deportivas



Figura 3. Monumento granítico

Parada 2: Zona residencial de dúplex con tejados de pizarras

Realizaremos una breve parada para contemplar el material que forma los tejados de una zona residencial de dúplex (Figura 4). Se les explicará a los alumnos las ventajas de la pizarra para techar, como por ejemplo la impermeabilidad, el hecho de ser inmune al ataque de hongos o microorganismos y que su color es inalterable.



Figura 4. Dúplex con tejados pizarrosos

Parada 3: Vivienda rústica

El motivo de esta parada es que los alumnos observen los materiales de los que está fabricada una vivienda en concreto y descubran la composición de los diferentes tipos de adoquines que rodean al parque infantil.



Figura 5. Vivienda rústica



Figura 6. Cuarcitas cementadas

Como se puede apreciar en la Figura 5 la cerca de la vivienda está formada por la cementación de calizas y pizarras que previamente han sido cortadas y pulidas para su utilización. En el caso de los adoquines (Figura 6) se pueden apreciar varios tipos, el propio acerado formado por granito, en una segunda línea apreciamos claramente cuarcitas cementadas y en una tercera línea se observa terrazos de color rojo formado por rocas carbonatadas.

Parada 4: La posada del Lobo

Se trata de un lugar donde encontramos casas rurales de madera y rocas, uno de los lugares más conocidos del pueblo ya que es un restaurante exitoso (Figura 7) pero lo más llamativo es su construcción, al tratarse de una cueva. Aprovecharemos este lugar para hacer una parada e investigar sobre el tipo de rocas que forman su fachada.



Figura 7. Restaurante La posada del Lobo

Parada 5: Ermita de San Isidro

Se trata de un elemento histórico en el pueblo (Figura 8) ya que ha sufrido muchos acontecimientos a lo largo del tiempo, su año de construcción fue 1896. Se explicará a los alumnos el porqué de su origen y los sucesos que ha sufrido hasta verla como hoy en día, por lo tanto, se aprovechará también la salida para que se enriquezcan culturalmente. Los alumnos estudiarán los materiales que la forman y responderán una serie de cuestiones sobre la misma en su cuaderno.



Figura 8. Ermita San Isidro

Parada 6: Antiguo balneario Fuente del Toro

Se trata de otro elemento distintivo del pueblo, el antiguo Balneario conocido como “Fuente del Toro” (Figura 9) construido en 1850 donde sus huéspedes se ingresaban para combatir afecciones como el herpes, pero en 1940 fue clausurado. Consideramos que los alumnos deben conocer la historia del mismo, aunque ya no ofrezca servicios, el manantial sigue existiendo en determinadas épocas del año, de tal forma que aprovecharemos esta parada para disfrutar del entorno en plena naturaleza y a la vez estudiar qué elementos predominan en ese lugar. Para finalizar la actividad los alumnos deberán buscar en esta zona tres rocas o minerales que localicen en los suelos de este entorno, para así motivarles a comenzar a hacer su propia colección.



Figura 9. Fuente del Toro

6. RESULTADOS

A continuación, se analizan cada una de las preguntas que componían el cuestionario, con el fin de determinar tanto las concepciones previas de los alumnos como las emociones predominantes ante el estudio de los minerales y rocas.

6.1 ANÁLISIS DE PREGUNTAS CONCEPTUALES

Una vez realizado el test de valoración inicial a los veintidós alumnos de 1º de Bachillerato con el fin de conocer cuáles son sus concepciones previas sobre el estudio de los minerales y rocas, vamos a analizar el cuestionario. En primer lugar, nos vamos a centrar en las preguntas tanto de tipo test como las de relacionar contenidos a través de flechas, para en un apartado posterior centrarnos sólo en las preguntas relacionadas con las emociones.

Comenzamos con el análisis de las once preguntas tipo test en las que existía una sola respuesta correcta, que a continuación se presenta señalada en color rojo.

Pregunta 1

1. *Un mineral es una sustancia:*
 - a. Sólida, natural, orgánica y con una composición química determinada.
 - b. **Sólida, natural e inorgánica y con una composición química determinada.**
 - c. Sólida, natural y con una composición química determinada.

De los 22 alumnos encuestados el 68,2% de la clase indicó la respuesta correcta, la "b", frente un 22,7% que se decantó por la opción "c" indicando por tanto la respuesta menos acertada ya que en ella determinan que los minerales son sustancias sólidas y naturales, pero no conocen si son orgánicos o inorgánicos. Tan sólo un 9,1% se declinó por la opción "a" admitiendo por tanto que los minerales son elementos orgánicos (Figura 10).

Pregunta 2

2. *Indica la respuesta correcta:*
 - a. Los minerales están formados por rocas
 - b. **Las rocas están formadas por minerales**
 - c. Los minerales y rocas son lo mismo.

El 90,9% de los alumnos eligieron la respuesta correcta, “b”, asumiendo que los minerales no son lo mismo que las rocas y que éstas están formadas por ellos, mientras que sólo un 9,1% indicaron la opción “c” admitiendo que los minerales y rocas son exactamente lo mismo (Figura 10).

Pregunta 3

3. *Las rocas que se originan por la solidificación de un magma se denominan...*
- a. Sedimentarias
 - b. **Magmáticas**
 - c. Metamórficas

En esta cuestión contestaron mayoritariamente la opción “b” exactamente el 95,5% de la clase, tan sólo un alumno (4,5%) se decantó por la respuesta “a”, relacionando de manera errónea el magma con las rocas sedimentarias (Figura 10).

Pregunta 4

4. *Las rocas originadas por litificación (compactación y cementación) de sedimentos se denominan...*
- a. Metamórficas
 - b. **Sedimentarias**
 - c. Magmáticas

En este caso el 81,8% de los alumnos indicaron de manera correcta la “b”, pero un 13,7% seleccionó el proceso de compactación y cementación con las rocas metamórficas y sólo un alumno (4,5%) lo relacionó con las rocas magmáticas (Figura 10).

Pregunta 5

5. *Las rocas que se forman por cambios en la presión y temperatura a partir de otras rocas se denominan...*
- a. Magmáticas
 - b. **Metamórficas**
 - c. Sedimentarias

En esta cuestión los datos obtenidos son iguales a los anteriores, el 81,8% de los alumnos indicaron que los cambios de presión y temperatura daban lugar a rocas metamórficas, un 13,7% seleccionó que daban lugar a rocas sedimentarias y sólo un alumno (4,5%) lo relacionó con las rocas magmáticas (Figura 10).

Pregunta 6

6. *¿Cuáles de las siguientes sustancias no pueden ser consideradas “mineral”?*
- Granito
 - Sal Pura o sal gema.
 - Pepita de oro

En esta pregunta las respuestas de los alumnos estuvieron más repartidas demostrando así la existencia de dudas. De los 22 alumnos el 54,5% indicó que la sal pura, conocida como halita en el mundo mineralógico, no era un mineral. Un 36,4% afirmó que la pepita de oro tampoco lo era y no relacionándolo por lo tanto con los minerales que han estudiado en la tabla periódica. Tan sólo un 9,1% indicó la respuesta correcta, que el granito no es un mineral, en este caso se trata de una roca formada por minerales como el cuarzo, feldespatos o las micas (Figura 10).

Pregunta 7

7. *El ciclo de las rocas nos muestra...*
- Cómo se originan las rocas magmáticas y metamórficas ya que las sedimentarias siempre están en el exterior ya formadas.
 - Cómo se originan los minerales en el interior de la Tierra.
 - Cómo se originan los diferentes tipos de rocas a partir de otras anteriores.

Una gran parte de los alumnos indicó la respuesta correcta, exactamente el 63,7%, mientras que 7 alumnos, es decir el 31,8% del aula se decantaron por la opción “b” asociando el ciclo de las rocas a un proceso únicamente interno y por lo tanto no teniendo en cuenta las rocas sedimentarias. Sólo un alumno (4,5%) prefirió la opción “a” volviendo establecer la misma relación descrita anteriormente (Figura 10).

Pregunta 8

8. *Las conchas de los bivalvos (almejas, mejillones...) están formadas por:*
- Sal de mar
 - Acumulación de arena
 - Calcita

Sorprendentemente en esta cuestión todos los alumnos acertaron en su respuesta, es decir, indicaron que la calcita es el mineral que compone la concha de los bivalvos, tan sólo un alumno prefirió no responder nada (Figura 10).

Pregunta 9

9. *¿Crees que los dispositivos electrónicos (móvil, Tablet, televisión, ordenador...) que utilizas a diario están formados por algún tipo de mineral?*
- No, los dispositivos electrónicos básicamente solo contienen piezas
 - Sí, ya que los celulares están hechos entre otros materiales, con metales como el níquel, plata, platino o coltán.**
 - Sí, pero en una cantidad mínima apenas destacable.

En este caso las respuestas estuvieron muy divididas, un 68,2% admitía que la respuesta “b” era la correcta indicando así que los minerales los encontramos formando parte de dispositivos que usamos a diario, pero el 31,8% de los alumnos seleccionó la respuesta “c” y por lo tanto admitieron que sabían que los minerales formaban parte de los dispositivos electrónicos, pero en una mínima parte, no lo veían relevante (Figura 10).

Pregunta 10

10. *Los minerales más importantes para la industria son:*
- Minerales No metálicos
 - Minerales Metálicos**
 - Minerales Energéticos

De nuevo en esta cuestión las respuestas estuvieron muy divididas, entre los metálicos y los energéticos, descartando todos los minerales no metálicos y aceptando así que eran los de menos importancia para las industrias. Exactamente un 59,1% de los alumnos seleccionó la opción “b” reconociendo que los más importantes para las industrias en general son los metálicos, pero un 40,9% prefirió los minerales energéticos asociando así las industrias con el consumo de energía (Figura 10).

Pregunta 11

11. *El ser humano ha utilizado las rocas como materia prima para:*
- Elementos ornamentales por su belleza
 - Fabricar utensilios
 - Todas son correctas**

Aunque en este caso la respuesta era bastante obvia al ser la única cuestión en la que se daba la opción de elegir todas como correctas, sorprendentemente un 27,2% de los alumnos indicaron sólo la opción “b”, afirmando en consecuencia que las rocas nunca se han utilizado con fines estéticos. El 72,8 % se decantó por la opción correcta (Figura 10).

Como hemos podido apreciar tras el análisis anterior, la mayoría de las respuestas de los estudiantes suelen coincidir con la correcta, excepto en la nº 6 en la que no reconocen el granito como una roca. Esto podría deberse a que el mismo contexto de las cuestiones facilite la respuesta correcta en muchas de ellas, o que el nivel de dificultad de las preguntas tipo test con tres posibles opciones lo haya facilitado (Figura 10). Para poder extraer conclusiones generales se han de analizar el resto de cuestiones del test.

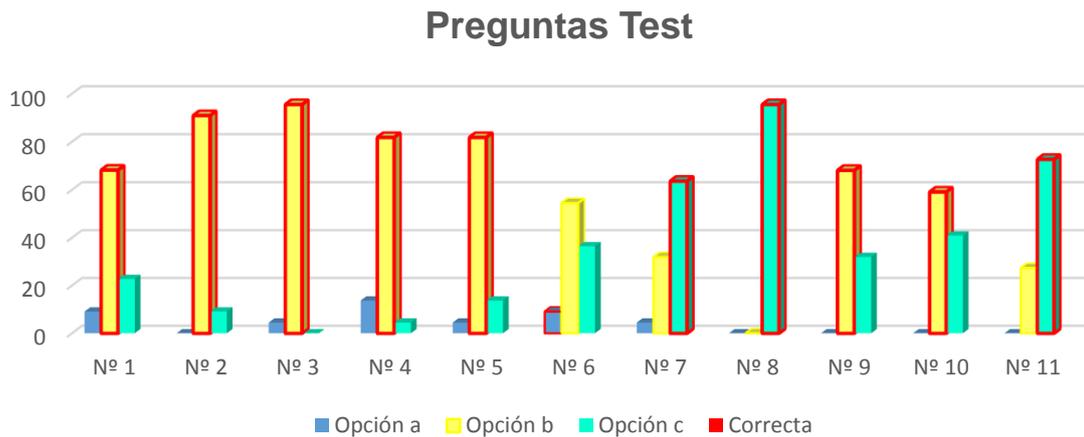


Figura 10. Respuestas del alumnado a las preguntas teóricas del cuestionario bordeada de rojo se marca la correcta en cada caso.

Para finalizar el análisis de las preguntas conceptuales vamos a continuar con las dos únicas preguntas que figuraban en el cuestionario donde tenían que establecer relaciones mediante flechas, son las siguientes:

• Pregunta 12.

12. Indica el uso que tiene cada mineral o roca, emparejándolo con su utilidad más correcta con el fin de que todas resulten enlazadas.

- | | |
|-------------|------------------------------------|
| 1. Granito | a) Fabricación de ladrillos |
| 2. Arcilla | b) Obtención de energía |
| 3. Carbón | c) Materia prima industria química |
| 4. Cuarzo | d) Ornamentación |
| 5. Mercurio | f) Termómetros |
| 6. Sales | g) Vidrio |

SOLUCIÓN

Mineral-Roca	Utilidad
Granito	D
Arcilla	A
Carbón	B
Cuarzo	G
Mercurio	F
Sales	C

A continuación, detallamos los resultados obtenidos tras el análisis del ejercicio anterior y para ello en cada relación que debían establecer, nos centraremos en indicar la opción seleccionada por la mayoría y si coincide o no con la correcta.

La primera relación que tenían que establecer era entre el granito y su función ornamental, tan sólo 3 de los 20 alumnos que contestaron indicaron dicha respuesta, un resultado bastante bajo, representado por un 13,6% respecto al total (Figura 11). La opción elegida por la mayoría fue la “a”, es decir, relacionaron el granito con la fabricación del ladrillo un 45,5% de los alumnos. La segunda opción más indicada fue la “g”, el vidrio con un 22,7%. Apreciamos en general que se decantan por respuestas relacionadas con materias primas de las industrias, pero no son capaces de reconocer el granito como una roca ornamental de su entorno, utilizada comúnmente como encimeras de cocinas, baños, terrazos...

A la hora de indicar que la funcionalidad principal de la arcilla era la fabricación de ladrillos, el 63,6% respondieron correctamente, mientras que la segunda opción más votada con 5 alumnos (22,8%) fue la “d” estableciendo que la función principal de la arcilla era para la ornamentación (Figura 11). En este caso ambas respuestas pueden considerarse correctas, ya que la arcilla también puede usarse para la fabricación de figuras, aunque tan sólo la primera opción es la acertada ya que sino alguna otra quedaría sin emparejar.

Con el carbón la mayoría de los alumnos lo relacionaron correctamente con el elemento que sirve para obtener energía, exactamente el 50% de ellos, sin embargo, un 22,7% lo relacionó con la materia prima de la industria química (Figura 11), equivocando en este caso claramente conceptos y relacionando el uso del carbón con la revolución industrial.

Al analizar la relación que habían establecido con el cuarzo comprobamos que la respuesta más votada fue la acertada, relacionaron la fabricación del vidrio con el cuarzo un 45,5% de los alumnos. La segunda opción más indicada fue la ornamentación con un 22,7% que también podría considerarse correcta ya que con este material se realizan objetos que sirven para adornar, aunque volveríamos al mismo caso que con la arcilla, que no todas las opciones quedarían así emparejadas. Lo importante de esta cuestión es que la mayoría

de los alumnos reconocen al cuarzo como componente principal en la fabricación de vidrio (Figura 11).

Respecto a la hora de establecer la utilidad que tenía el mercurio no presentó dificultad para los alumnos ya que el 95,5% indicaron que se trataba del material que formaba parte de los termómetros (Figura 11), de tal forma que así se puede demostrar que cuando los alumnos aprecian cercanía en el uso de un mineral entonces recuerdan mejor su utilidad.

Por último, tuvieron que establecer la utilidad de las sales y por los resultados obtenidos se comprueba que no conocían sus usos en las industrias sobretodo en la química, de tal forma que el 50% de los alumnos la relacionaron con la opción "g" en la fabricación del vidrio, confundiendo claramente conceptos. La siguiente opción más seleccionada con un 27,4% fue relacionar las sales con la ornamentación y tan sólo un alumno (4,5%) lo relacionó con el uso esencia que posee en la industria química (Figura 11).

Podemos comprobar que en este ejercicio los alumnos realizan parejas la gran mayoría de las veces por que establecen vínculos con otros elementos que están relacionados, y no porque realmente tengan claro la utilidad de un determinado mineral, como en el caso del mercurio en los termómetros en este caso apreciamos en sus respuestas seguridad y contundencia.

Como hemos podido apreciar tras el análisis anterior, de nuevo la mayoría de las respuestas de los estudiantes suelen coincidir con la correcta, aunque en este caso los porcentajes están más repartidos que en la cuestión anterior, existiendo menos contundencia y seguridad en sus respuestas. En muchas respuestas se detecta confusión con otros conceptos relacionados por ejemplo en la utilidad del granito (roca ornamental mayoritariamente) para la fabricación de ladrillo o los elementos salinos (halita, silvina...) para obtener vidrio. Estas repuestas ponen de manifiesto que no todos los estudiantes tienen los conceptos claros y que desconocen las utilidades de los minerales más esenciales (Figura 11). Posiblemente el tipo de cuestión utilizada ha facilitado muchas respuestas por descarte.

Pregunta Utilidad Minerales

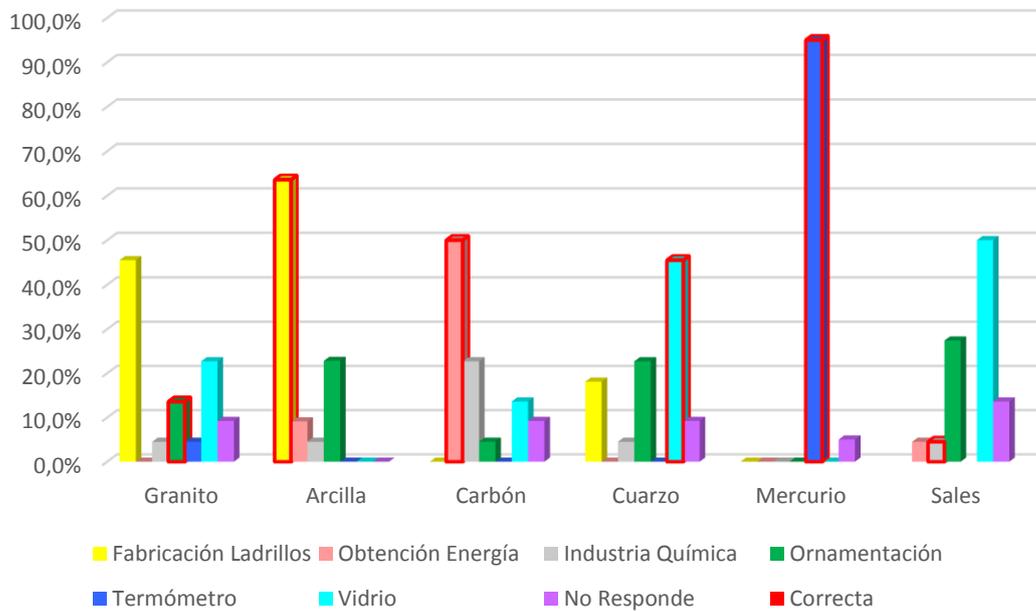


Figura 11. Respuestas del alumnado sobre la utilidad de los minerales bordeada de rojo se marca la correcta en cada caso

• Pregunta 13

13. Relaciona mediante flechas las dos columnas. Indica qué tipo de roca son, relacionándolas con la columna de la derecha.

- 1. Granito a) Sedimentaria
- 2. Caliza b) Metamórfica
- 3. eso c) Metamórfica
- 4. Gneis d) Magmática
- 5. Pizarra e) Magmática
- 6. Esquisto f) Metamórfica
- 7. Basalto g) Sedimentaria

SOLUCIÓN

Mineral-Roca	Clasificación
Granito	d,e
Caliza	a, g
Yeso	a,g
Gneis	b,c f
Pizarra	b,c,f
Esquisto	b,c,f
Basalto	d, e

Los resultados de este ejercicio fueron los siguientes: Los alumnos asociaron mayoritariamente el granito a una roca metamórfica, exactamente el 40,9%, y tan sólo el 9,1% indicó la opción más correcta, magmática (Figura 12).

Con respecto a la caliza las elecciones estuvieron muy repartidas, el 40,9% de los alumnos indicó que se trataba de una roca metamórfica, mientras que sólo el 27,72% indicaron correctamente que se trataba de una roca sedimentaria (Figura 12).

Los resultados obtenidos para el yeso están muy empatados entre rocas metamórficas (45,5 %) y sedimentarias (36,4%), apreciando así que desconocen las diferencias fundamentales entre ambos tipos, pero que descartan prácticamente que sea magmática (Figura 12).

A la hora de indicar qué tipo de roca es el gneis el 68,2% indicó erróneamente que se trataba de una roca magmática, el 22,8% se decantó por la opción correcta roca metamórfica y en general que fuera sedimentaria fue descartada por la mayoría (Figura 12). Esto vuelve a demostrar que desconocen las características esenciales de cada tipo de roca.

Respecto a la pizarra que en principio sería una de las rocas más conocidas para ellos por su utilidad cercana en los tejados de viviendas, nos llamó la atención que fue la relación menos establecida ya que sólo la contestaron 18 alumnos de los 22 totales. Ocurrió que volvieron a confundirla con una roca magmática, exactamente un 31,8% de los alumnos así lo hicieron, pero otro 31,8% indicó que era roca metamórfica y apenas un 18,1% se declinó por sedimentaria (Figura 12).

Con el esquisto pasó algo diferente, la mayoría de alumnos se decantaron adecuadamente por roca metamórfica (45,5%) y la segunda opción más elegida fue roca sedimentaria con un 36,4%, en este caso lo que no se plantean prácticamente es que fuese roca magmática (Figura 12).

Finalmente, con el basalto ocurrió prácticamente igual que en los casos anteriores, los alumnos se decantaron o por roca magmática (36,4%) o por roca metamórfica (36,4%) en ambos casos 8 de los 22 alumnos totales así lo hicieron (Figura 12), volviendo a ser descartado por la mayoría que pudiera ser roca sedimentaria.

Como hemos podido apreciar tras el análisis anterior, se detecta una gran confusión a la hora de diferenciar rocas metamórficas y magmáticas. En principio podría parecer que tienen más claro las características esenciales que poseen las rocas sedimentarias ya que éstas son más fáciles de reconocer a simple

vista, pero tampoco se aprecia claridad y seguridad en la cuestión nº 2 (Figura 12).

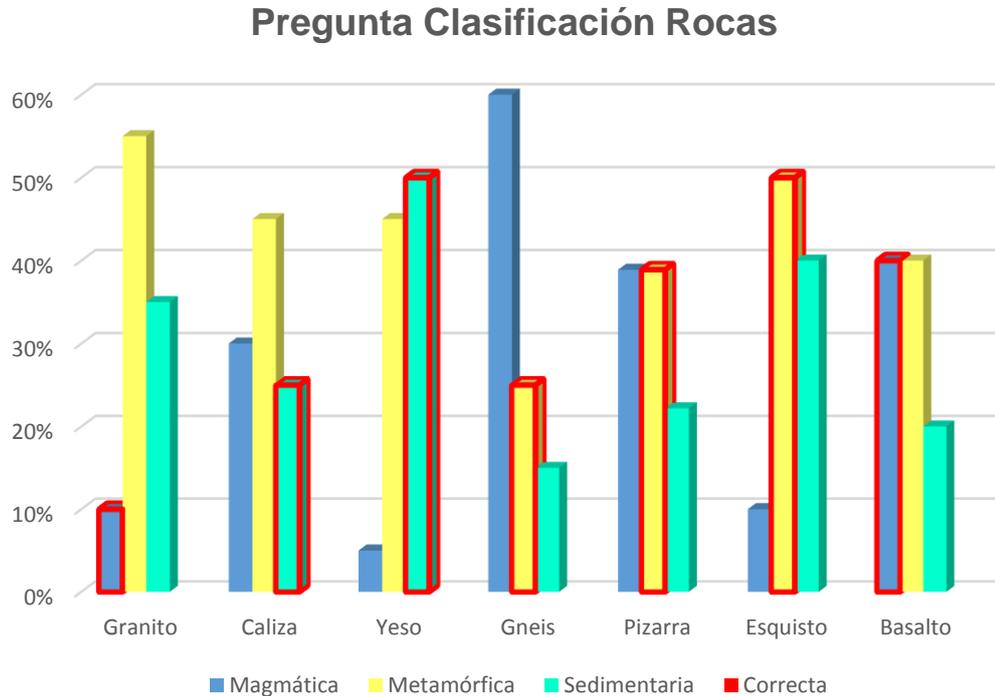


Figura 12. Respuestas del alumnado sobre clasificación de rocas bordeada de rojo se marca la correcta en cada caso

6.2 ANÁLISIS DE PREGUNTAS EMOCIONALES

La importancia de nuestro trabajo se basa en analizar las emociones descritas por los alumnos antes y después de llevar a cabo con ellos la propuesta didáctica reflejada en el apartado 5.3. con el fin de determinar si ésta ha provocado mejoras emocionales o no. Para ello se les pasó el mismo cuestionario emocional tanto antes como después de haber trabajado con ellos las actividades diseñadas y a continuación se procederá a su análisis.

Como ya vimos en el apartado de Metodología se trata de cinco preguntas emocionales, en las tres primeras se les mostraba un cuadro con diferentes emociones positivas y negativas y los alumnos tenían que seleccionar aquellas con las que se sintiesen más identificados. En éstas y en la cuarta cuestión tenían que hacer una valoración global mediante la escala de Likert, donde el valor 1 indica haberla sentido poco y el 5 intensamente. La última cuestión era de desarrollo corto. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

6.2.1 Emociones que ha despertado el estudio de los minerales en los cursos pasados:

Se pidió al grupo de estudiantes que recordase qué tipo de sentimientos había provocado en ellos el estudio de los contenidos relacionados con los minerales, rocas en cursos anteriores, y que manifestaran esas emociones completando con hasta cinco respuestas la tabla descrita en el apartado 5.2.

Los resultados obtenidos antes de la propuesta didáctica demuestran que las emociones predominantes son la curiosidad, el aburrimiento y la pereza, mientras que las emociones menos elegidas fueron el placer, inquietud, alegría, satisfacción y miedo (Figura 13). Tras la realización de las actividades sus respuestas fueron similares, las emociones más seleccionadas fueron curiosidad, aburrimiento y frustración y las menos indicadas placer, inquietud, alegría y satisfacción.

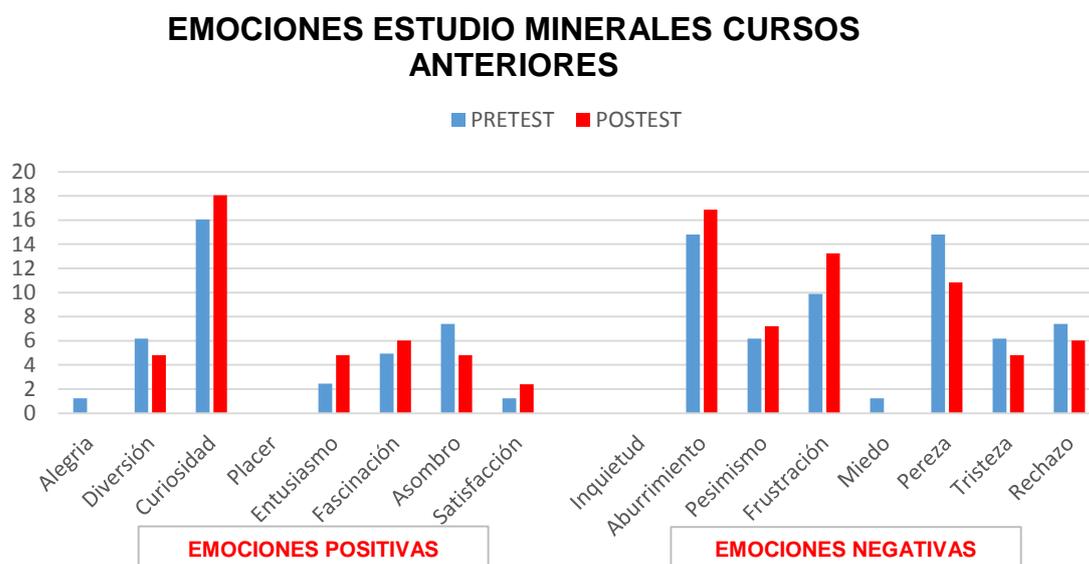


Figura 13. Emociones del alumnado sobre estudio minerales y rocas en cursos anteriores

En esa misma cuestión se les pedía que hicieran una valoración general de las emociones positivas y negativas que les había despertado el estudio de los minerales en los cursos pasados a través de la escala ordinal de Likert (descrita en el apartado 5.2.) sobre la intensidad con la que habían experimentado dichas emociones positivas y negativas.

En el análisis de estos datos hallamos el promedio del valor de las emociones positivas y negativas, para el pretest fue de 2,45 para las positivas y 2,91 para las negativas, sin embargo, en el postest fue de 2,91 y 2,95 respectivamente. En ambos predominan las emociones negativas sobre las positivas, es decir, que al recordar los sentimientos que afloraban al estudiar los minerales y rocas en cursos pasados en general éstos eran negativos tanto antes como después de la aplicación de la propuesta didáctica.

Tras realizar la comparación entre el pretest y postest se comprobó que se trataban de datos entre los que no existían diferencias significativas ya que el valor obtenido a través de la prueba U de Mann-Whitney ha sido de 0,225 para las emociones positivas y 0,441 para las emociones negativas, para un valor de significancia de 0,05.

6.2.2 Emociones que ha despertado el estudio de los minerales cuando ha sido explicado teóricamente en el aula:

En este caso se les presentó a los alumnos la misma tabla emocional que en la cuestión anterior, y en el pretest las emociones predominantes fueron la curiosidad, aburrimiento y pereza mientras que las menos indicadas por los alumnos destacaron la alegría, placer, tristeza, miedo e inquietud. Los resultados emocionales del postest fueron idénticos que, en el pretest para las emociones predominantes, pero para las menos seleccionadas fueron la alegría, placer y diversión (Figura 14).

La coincidencia de muchas de las emociones en ambos cuestionarios pone de manifiesto que los estudiantes no sienten un odio total ante la materia, sino que quizás con un trabajo metodológico adecuado por parte de los profesores se puedan mejorar esas emociones que son predominantemente negativas.

EMOCIONES ESTUDIO MINERALES; TEORÍA

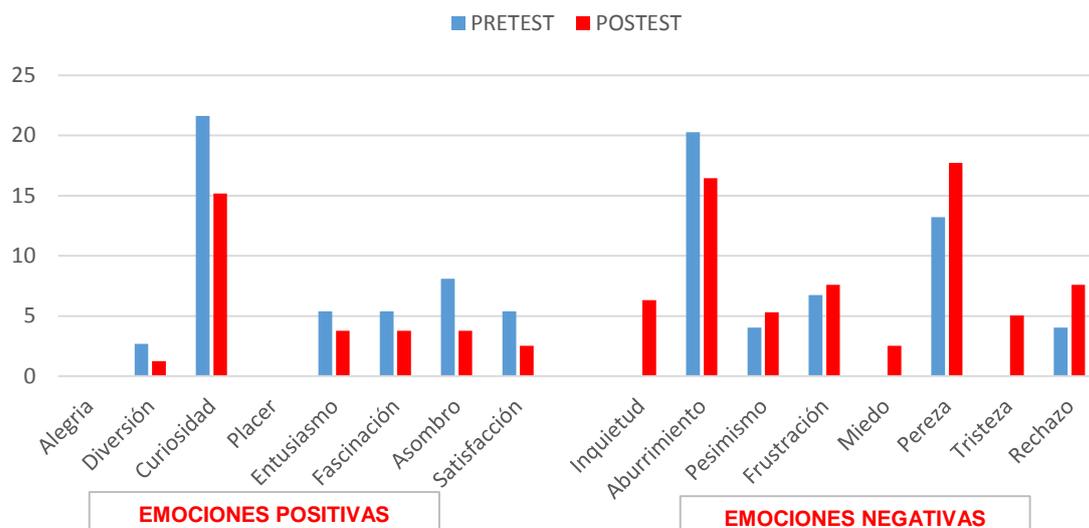


Figura 14. Emociones del alumnado sobre estudio teórico de minerales y rocas

En esta cuestión se les pidió de nuevo que hicieran una valoración general de las emociones positivas y negativas que les había despertado el estudio de los minerales cuando ha sido explicado teóricamente en el aula a través de la escala ordinal de Likert. En el análisis de estos datos hallamos el promedio del valor de las emociones positivas y negativas, para el pretest fue de 2,86 para las positivas y 3,23 para las negativas, sin embargo, en el posttest fue de 3,18 y 2,77 respectivamente. Ya no ocurre como en el caso anterior que seguía una tendencia negativa, sino que ahora observamos que tras la aplicación didáctica se aprecia una leve mejora de las emociones positivas sobre las negativas.

Pero tras realizar la comparación entre el pretest y posttest se comprobó que se trataban de datos entre los que no existían diferencias significativas ya que el valor obtenido a través de la prueba U de Mann-Whitney ha sido de 0,450 para las emociones positivas y 0,291 para las emociones negativas, para un valor de significancia de 0,05.

6.2.3 Emociones que ha despertado el estudio de los minerales cuando ha sido explicado de manera práctica en el taller:

Antes de la realización de la propuesta didáctica los alumnos indicaron que la emoción más destacada y con diferencia del resto fue la curiosidad, en un segundo lugar señalaron la fascinación, asombro y diversión. Aquellas emociones con las que se sentían menos identificados fueron el miedo, pesimismo y placer. En el postest las emociones predominantes fueron la curiosidad, fascinación y entusiasmo, mientras que con las que menos se identificaban eran el miedo, placer, tristeza, pesimismo y rechazo (Figura 15).

De manera general se puede observar un ligero aumento hacia las emociones positivas acompañado de una disminución en las negativas. Esto podría traducirse en un mayor grado de motivación por parte de los estudiantes ante esta parte de la materia y por consiguiente en un mejor aprendizaje significativo.

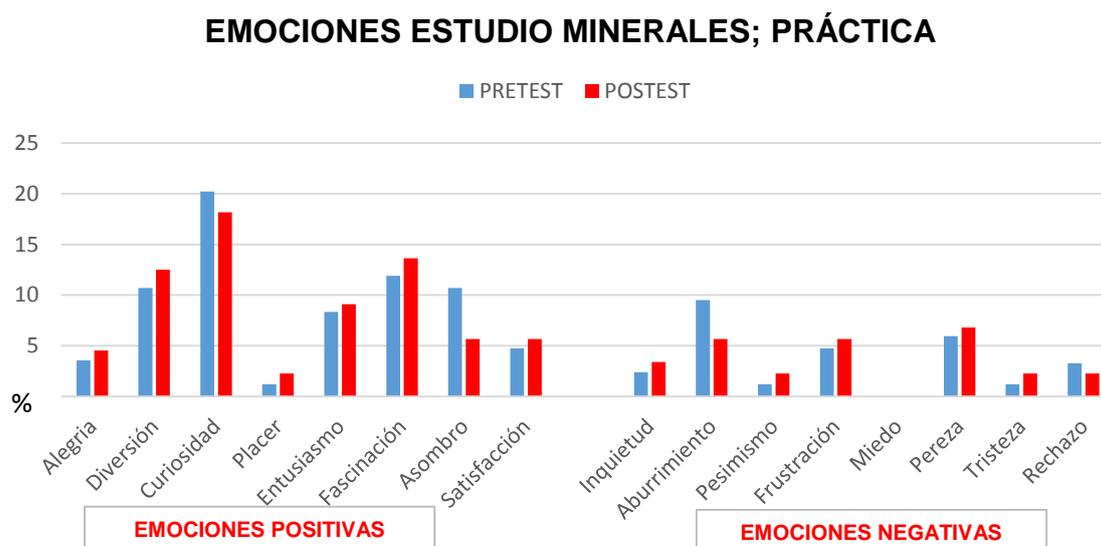


Figura 15. Emociones del alumnado sobre estudio práctico de minerales y rocas

En esta cuestión en la valoración general de las emociones positivas y negativas que les había despertado el estudio de los minerales cuando había sido explicado de manera práctica (laboratorios, salidas...) también se llevó a cabo a través de la escala ordinal de Likert. En el análisis de estos datos hallamos el promedio del valor de las emociones positivas y negativas, para el pretest fue de 3,68 para las positivas y 2,36 para las negativas, sin embargo, en el postest fue de 4,68 y 1,36 respectivamente.

Tras realizar la comparación entre el pretest y postest se comprobó que se trataban de datos entre los que sí existían diferencias significativas ya que el valor obtenido a través de la prueba U de Mann-Whitney ha sido de 0,001 para las emociones positivas y 0,009 para las emociones negativas, para un valor de significancia de 0,05.

Por lo tanto, en esta cuestión podemos afirmar que tras la aplicación de nuestra propuesta didáctica se ha producido una disminución de las emociones negativas acompañado del aumento de las positivas. Antes de la realización de las actividades prácticas diseñadas ya se podían observar en los promedios que las emociones positivas superaban a las negativas, es decir, los alumnos nos están informando que prefieren estudiar los minerales y rocas de manera práctica utilizando metodologías innovadoras que les permita aprender nuevos contenidos de manera que puedan interaccionar directamente con el medio.

6.2.4 Preferencia general entre los bloques desarrollados en la materia de Biología y Geología:

A través de la cuarta pregunta emocional del cuestionario se pretende conocer qué valoración daban los alumnos a los diferentes temas que se imparten en la materia de Biología y Geología, utilizando valores de 1 al 5 donde 1 es “poco interés” y 5 “mucho interés”. Se preguntó a los alumnos si preferían la parte de Biología y todo lo relacionado con las células, la parte de Geología y todo lo relacionado con la modificación del relieve o por último la parte de Medioambiente relacionada con la dinámica de los ecosistemas.

Tras el análisis de los resultados obtenidos se aprecia claramente que la parte dedicada al estudio de la Biología y todo lo relacionado con las células y el organismo, es lo que provoca un mayor interés para los alumnos. El valor promedio en el pretest para la parte de Biología fue de 4,18 sobre 5 lo que supone que para el 83,64% de los alumnos era su preferencia principal. En el postest los resultados no variaron, un 84,55% indicaron que las células y todo lo relacionado con su estudio era lo que más interés les despertaba (Figura 16 y 17). Tras realizar la comparación entre el pretest y postest se comprobó que se

trataban de datos entre los que no existían diferencias significativas ya que el valor obtenido a través de la prueba U de Mann-Whitney ha sido de 0,727 para un valor de significancia de 0,05.

Sin embargo, los resultados obtenidos al comparar el pretest y postest en la valoración sobre la Geología sí se encontraron diferencias significativas ya que el valor obtenido a través de la prueba U de Mann-Whitney fue de 0,002 para un valor de significancia de 0,05. En el primer cuestionario el promedio para la valoración de la segunda cuestión fue de 2,27 sobre 5 (45,45%) mientras que en el segundo fue de 3,09 sobre 5 (61,80%) produciéndose un aumento del 16,35% tras el desarrollo de la propuesta didáctica diseñada. Otro aspecto a destacar es que en el pretest existió un gran porcentaje de alumnos que en su valoración general se decantó por el “valor de 3” (Figura 16 y 17). Este dato muestra como no todo el alumnado desprecia la Geología, sino que quizás esto ocurra como resultado de la utilización de metodologías tradicionales por parte de los profesores en los cursos pasados.

Para las valoraciones obtenidas sobre Medioambiente tampoco se han encontrado diferencias significativas ya que el valor obtenido a través de la prueba U de Mann-Whitney ha sido de 0,328 para un valor de significancia de 0,05. En el pretest el valor promedio fue de 2,91 sobre 5 (58,18%) y en el postest de 3,27 sobre 5 (65,45%) obteniéndose resultados similares entre ambos, con un ligero aumento (7,27%) tras el desarrollo de la propuesta didáctica (Figura 16 y 17). A nivel general se aprecia que la preferencia principal de los estudiantes no ha variado y sigue siendo la Biología, pero sí se ha producido una mejora en la valoración asignada a la parte de Geología tras el desarrollo de la propuesta didáctica.

PREFERENCIA PRETEST

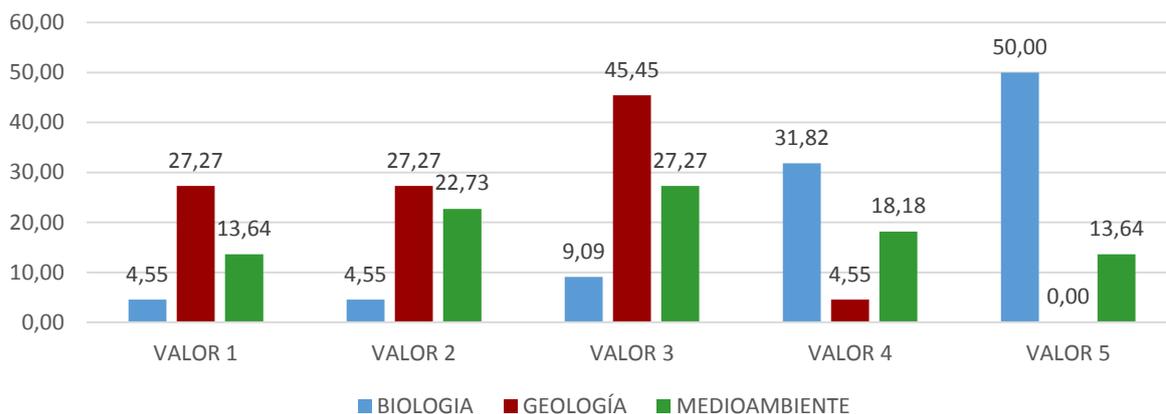


Figura 16. Preferencia del alumnado sobre el temario de Biología y Geología en el Pretest

PREFERENCIA POSTEST

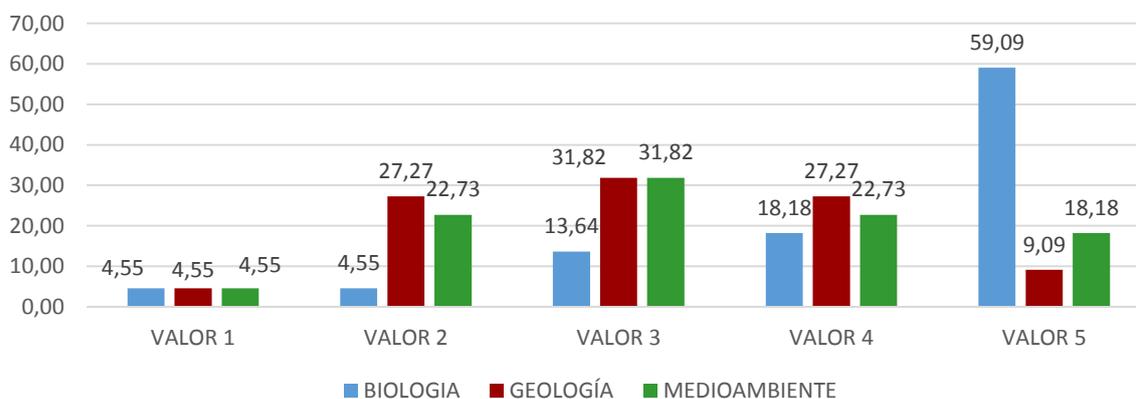


Figura 17. Preferencia del alumnado sobre el temario de Biología y Geología en el Posttest

Por último, nos gustaría resaltar que a la hora de valorar el interés que despierta en los alumnos el estudio de la Biología apenas existen alumnos con valoraciones neutrales (Figura 18), es decir que ante esa parte de la materia tienen muy claro que les interesa. Sin embargo, apreciamos lo contrario al estudiar el interés que tienen por la Geología y Medioambiente, existe un porcentaje muy elevado de alumnos neutrales es sus valoraciones (Figura 19 y 20), esto pone de manifiesto que ante la utilización de otro tipo de metodología más práctica y motivadora los resultados podrían variar positivamente.

Interés Biología

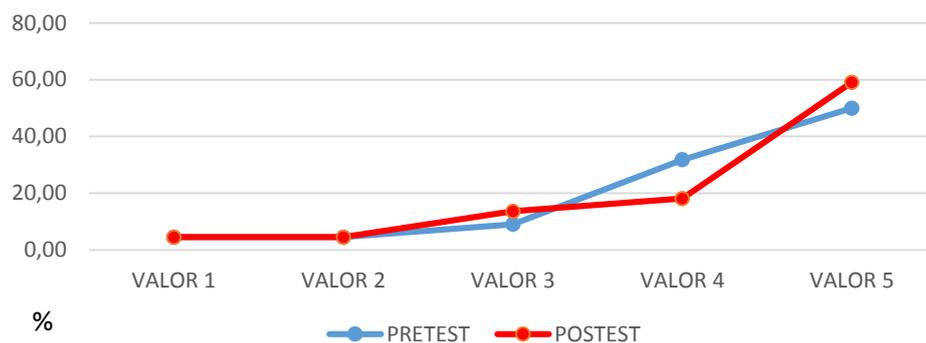


Figura 18. Evolución de las emociones del alumnado sobre Biología tras la aplicación de la propuesta didáctica

Interés Geología



Figura 19. Evolución de las emociones del alumnado sobre Geología tras la aplicación de la propuesta didáctica

Interés Medioambiente

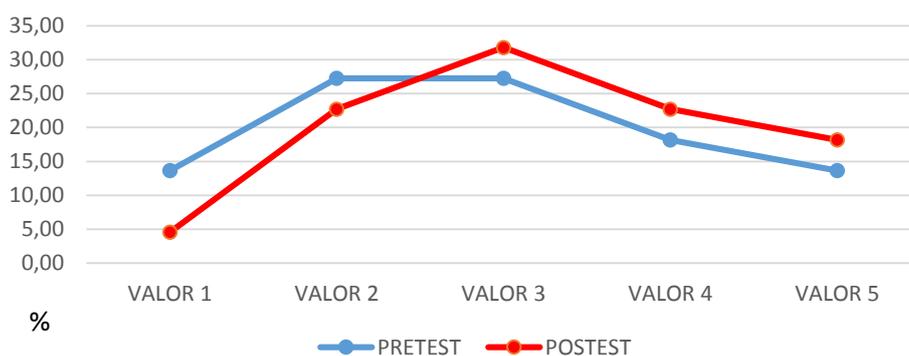


Figura 20. Evolución de las emociones del alumnado sobre Medioambiente tras la aplicación de la propuesta didáctica

6.2.5 Justificación de la preferencia de los bloques de la materia de Biología y Geología

Para finalizar el cuestionario se pidió a los alumnos que respondiesen una última cuestión en pocos párrafos para que tuvieran la oportunidad de expresar cuáles fueron los motivos que les llevaron a valorar sus emociones con los resultados anteriormente expuestos. La cuestión fue la siguiente *“Explica en tres/cuatro líneas los motivos que te han llevado a valorar de 1 a 5 los diferentes bloques de la materia Biología y Geología.”*

Para poder analizar los resultados elaboramos diferentes categorías para proceder a realizar un análisis cualitativo de las respuestas obtenidas (Tabla 5) tal y como se explicó en el apartado 5.2.

CATEGORIAS	PRETEST			POSTEST		
	%BIOL.	%GEOL.	%MEDIOAM.	%BIOL.	%GEOL.	%MEDIOAM.
EMOCIONAL						
Curiosidad	7,9%		16,6%	6.7%	5.3%	8.3%
Aburrimiento	2,6%	28%	33,3%	2.3%	13.1%	12.5%
Frustración		4%				
Pereza		20%			7.8%	4.3%
Diversión			8,3%			
Pesadez		12%		2.3%	5.2%	
Interés	42,1%	16%	33,3%	35.5%	18.4%	20.8%
PREFERENCIA PERSONAL				28.8%	7.8%	16.6%
Cercanía	34,2%					
Cercanía	10,5%	8%		15.5%	15.8%	16.6%
Futuro Laboral	2.63%			8.9%	5.2%	4.3%
METODOLOGIA TRABAJO						
Favorable					21.1%	16.6%
Desfavorable		12%	8.33%			

Tabla 5. Justificaciones de los alumnos antes sus respuestas anteriores

Como podemos comprobar la gran mayoría de los alumnos prefieren estudiar la parte de Biología relacionada con la célula y sobre el cuerpo humano ya que por esta parte de la materia sienten un mayor interés y más cercanía que con el resto tanto antes como después de la propuesta didáctica. Tras nuestra intervención se han visto modificadas las emociones que les despierta el estudio de minerales ya que ha disminuido el aburrimiento (14,9%), la pereza (12.2%), la pesadez (6.8%) y ha desaparecido el sentimiento de frustración.

Además podemos observar cómo se ha producido un leve aumento del interés por el estudio de los minerales y rocas del 2,4% y una mayor cercanía del estudiante ante esta parte de la materia ya que al principio uno de los motivos por los que no se veían atraídos por este tema era por la falta de utilidad en el mundo real, pero tras la aplicación de la propuesta didáctica han podido observar como estos elementos de la naturaleza son básicos para el hombre y los encontramos constantemente cerca de nosotros.

También nos gustaría resaltar cómo los mismos estudiantes nos indicaron en el pretest que dependiendo de cómo les habían explicado los profesores ciertos bloques del temario de Biología se habían sentido más atraídos hacia esa parte de la materia o no. En este caso podemos observar cómo los estudiantes agradecen el cambio de la metodología tradicional basada en el libro de texto a una nueva metodología mucho más práctica e innovadora, indicando que les gusta mucho más ésta, porque les hace comprender mejor la realidad y les motiva a seguir aprendiendo.

7. DISCUSIÓN

7.1 CONCEPCIONES PREVIAS DEL ALUMNADO

De acuerdo con los trabajos elaborados por Happs (1984); Caballer (1985); Lillo (1992) uno de los "errores conceptuales" más habituales que encontramos en la enseñanza de la geología es la confusión que muestran los estudiantes entre los conceptos de mineral y roca. Tras el primer cuestionario las respuestas mayoritariamente seleccionadas por los alumnos coincidían con las opciones correctas, pero en la cuestión donde se pretendía conocer si sabían diferenciar un mineral de una roca demostraron su desconocimiento.

De acuerdo con Lillo (1992) creemos que esto es debido a que no existen límites claros entre mineral y roca, así suelen asociar el primero con muestras de pequeño tamaño y brillo intenso y la noción de roca con muestras de tamaño mayor y más duras. La confusión parece más sorprendente porque se trata de dos conceptos supuestamente simples, de uso constante, que inevitablemente aparecen sea cual fuere el proceso o la descripción geológica que se realice.

Otros trabajos (Ramos et al, 2001) demuestran resultados similares ya que, en ellos para la mitad de los alumnos, un mineral era un concepto asociado al de roca, y no conseguían disociarlos ni diferenciarlos por lo que el alumnado presentaba una gran dificultad en cuanto a los conceptos básicos de esta unidad.

Por otro lado, tras el análisis de los resultados se detecta la dificultad asociada de la clasificación de las rocas, ya que los alumnos mayoritariamente no fueron capaces de indicar de manera correcta los diferentes tipos de rocas con su origen. Las rocas con las que los alumnos presentaron más complicaciones fueron el granito, la caliza y el gneis que sobre todo las dos primeras son rocas básicas y esenciales en nuestra vida.

Nuestros resultados coinciden con los trabajos llevados a cabo por Gama-Pereira (2001) donde menos de la mitad de los alumnos conocían los tres grandes grupos de rocas (Ígneas, sedimentarias y metamórficas), reduciéndose drásticamente la cantidad de alumnos que son capaces de relacionar los grupos de rocas con ejemplos de las mismas. Además, era frecuente que los alumnos detectaran y clasificaran como rocas materiales fabricados por el humano como

ladrillos, porcelana o cemento, tal y como ha ocurrido en nuestro trabajo. Esto evidencia el desconocimiento del alumnado por el concepto de roca y su clasificación en una gran medida, lo que dificultará a su vez el correcto desarrollo de esta lección.

Otra idea previa detectada en los alumnos es la confusión entre recursos metálicos y energéticos, ya que un gran porcentaje de los alumnos no tuvieron claro las diferencias entre ambos, asociando minerales energéticos (carbón, petróleo y radiactivos) como la materia prima principal en las industrias y no reconociendo así los recursos metálicos (hierro, antimonio, wolframio, estaño...) ni los recursos no metálicos (arcillas, caolines, pizarras, calizas...) como miembros elementales de las industrias en general (Redondo, 1987).

Al analizar las respuestas de los alumnos sobre las utilidades derivadas de algunos minerales o rocas pudimos detectar que desconocen muchas de ellas o asocian utilidades de manera errónea. En el caso del granito lo asociaron mayoritariamente a un uso para la fabricación de ladrillos, tras la propuesta didáctica realizaron una investigación dirigida por el profesor con el fin de modificar conceptos erróneos y fomentar un aprendizaje constructivista descubriendo que el granito es una roca de gran dureza que se utiliza para construir pavimentos, zócalos, columnas para edificios, encimeras de cocina, etc. Respecto las sales, los alumnos demostraron que desconocían su utilidad sobretodo sus aplicaciones en las industrias químicas, ya que lo relacionaron con la fabricación de vidrio mayoritariamente. Tras el desarrollo de las actividades propuestas pudieron investigar sus diversas aplicaciones como en la industria química, de textil, procesado de metales, curtidurías y hasta en tratamientos de aguas (Regueiro, 2008).

Por último, destacamos que en nuestro trabajo se pone de manifiesto el desconocimiento de los alumnos sobre qué minerales constituyen los dispositivos electrónicos, ya que para un elevado porcentaje de los alumnos éstos contienen una mínima parte mineral y por lo tanto no lo creen relevante. Sin embargo, tal y como demuestra en su trabajo Rivero et al., (2013) se considera interesante y necesario que los alumnos sean conscientes de los diferentes tipos de rocas de los que se extraen minerales que son esenciales

para móviles, satélites artificiales, armas teledirigidas, pantallas de plasma, videoconsolas, ordenadores portátiles, reproductores de mp3... ya que se trata de objetos que forman parte de su realidad más cercana. Mediante el tratamiento de este tipo de información se fomenta en los alumnos su capacidad de comprensión crítica de un entorno que está repleto de aparatos tecnológicos fabricados con recursos minerales no renovables y, con frecuencia, asociados a problemas medioambientales y sociales. Dicha capacitación favorece la toma de decisiones éticas y responsables en lo que a su vida cotidiana se refiere. Es conveniente un tratamiento global, sistémico y motivador de este tema con el fin de fomentar la participación del alumnado (Rivero et al, 2013).

7.2 VARIACIONES EMOCIONALES DEL ALUMNADO

Hasta hace poco tiempo, los componentes afectivos estaban infravalorados en la educación existiendo una desconexión entre las dimensiones cognitivas y afectivas en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Pero hoy se reconoce que es necesario incorporar la dimensión emocional, ya que no sólo importa el aspecto cognitivo, sino también la conciencia, la capacidad para gestionar y controlar las propias emociones y sentimientos, la motivación y las relaciones interpersonales (Soriano y Osorio, 2008).

Por este motivo queríamos conocer cuáles son las emociones que despierta en los alumnos de 1º de bachillerato el estudio de los minerales y rocas. Además, comprobar si tras la realización de la propuesta didáctica se ha experimentado una evolución positiva de las emociones predominantes.

Pedimos a los estudiantes que recordasen qué tipo de sentimientos habían provocado en ellos el estudio de los contenidos relacionados con las minerales rocas y sus posibles utilidades en cursos anteriores, las emociones más indicadas fueron la curiosidad, el aburrimiento y la pereza, mientras que las emociones menos elegidas fueron el placer, inquietud, alegría, satisfacción y miedo. Tras la realización de las actividades sus respuestas fueron similares, las emociones más seleccionadas fueron curiosidad, aburrimiento y frustración y las menos indicadas placer, inquietud, alegría y satisfacción. Podemos observar cómo las emociones predominantes en cursos anteriores son negativas.

Nuestros datos coinciden con un estudio llevado a cabo con estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura (Borrachero y Gómez del Amo, 2012) donde las emociones predominantes despertadas en el aprendizaje de la Geología fueron la ansiedad, desaliento y hostilidad, es decir las emociones negativas son más fuertes que las positivas ante el estudio de la Geología.

Sin embargo, otros estudios realizados también a futuros profesores de secundaria de la rama de Ciencias nos informan de que mayoritariamente las emociones son positivas ante el aprendizaje de conocimiento del medio natural, Biología y Geología destacando emociones como la diversión, motivación y atracción. La diferencia entre ambos estudios es que en éste último no se hace distinción entre Geología, Biología y Medioambiente, sino que todo se valora por los estudiantes conjuntamente. (Borrachero y Brígido, 2011)

Los estudiantes también valoraron dicha cuestión a través de una escala numérica con valores de 1 a 5, obteniéndose un promedio en el pretest de 2,45 para las emociones positivas y 2,91 para las negativas, y en el postest de 2,91 y 2,95 respectivamente. No se produjeron diferencias significativas por lo que la evolución de las emociones tanto antes como después de la intervención no fueron relevantes.

De nuevo se preguntó a los estudiantes por las emociones sentidas al explicar la geología de manera teórica ya que es frecuente encontrar como esta materia se cursa únicamente mediante lectura, sin incluir prácticas que ayuden a la mejor asimilación del proceso (García y García-Estaño, 1997). Las emociones predominantes de nuestra muestra fueron la curiosidad, aburrimiento y pereza mientras que las menos indicadas por los alumnos destacaron la alegría, placer, tristeza, miedo e inquietud. Los resultados emocionales del postest fueron idénticos que, en el pretest para las emociones predominantes, pero para las menos seleccionadas fueron la alegría, placer y diversión. Entre ambos test no se encontraron diferencias significativas tras llevar a cabo nuestra propuesta didáctica. Tras estas respuestas podemos observar cómo los alumnos se sienten desmotivados ante el estudio de la Geología de forma teórica en las aulas, estos resultados son coincidentes con otros estudios (Zamalloa et al., 2014) llevados

a cabo que también concluyen en la percepción aburrida que los alumnos tienen por la materia de Geología.

Tras la realización de la misma pregunta emocional pero esta vez impartida de manera práctica los resultados si fueron significativos. Las emociones predominantes en el pretest fueron la curiosidad, fascinación, asombro y diversión mientras que las menos indicadas fueron el miedo, pesimismo y placer. En el postest predominó la curiosidad, fascinación y entusiasmo, mientras que con las que menos se identificaban eran el miedo, placer, tristeza, pesimismo y rechazo. Al valorar dicha cuestión a través de la escala numérica con valores de 1 a 5, se obtuvo un promedio en el pretest de 3,68 para las emociones positivas y 2,36 para las negativas, y en el postest de 4,68 y 1,36 respectivamente. Entre ambos test si se produjeron diferencias significativas, lo que quiere decir que la intervención didáctica diseñada (basada en la realización de trabajos prácticos y salidas al medio rural) provocó una mejora de las emociones en los alumnos.

Los resultados obtenidos concuerdan con estudios llevados a cabo por Medina-Medina (2015) donde se indica que el laboratorio escolar es el medio de enseñanza más idóneo para que los estudiantes alcancen el nivel deseado, pero que este recurso apenas se emplea y su uso no siempre es el adecuado. Además, otros autores indican que no sólo mediante prácticas de laboratorio se consigue mejorar la motivación del alumnado sino también las excursiones guiadas favorecen el proceso de aprendizaje (Brea, 2010 y Medina-Medina, 2015).

La última cuestión emocional nos permitió conocer las preferencias del alumnado ante los diferentes bloques de contenido que forman la materia de Biología y Geología además de los motivos que justificaban su elección. El bloque de contenidos de Biología y todo lo relacionado con la célula obtuvieron los mayores promedios tanto antes como después de la intervención didáctica. Esto pone de manifiesto que la parte que más gusta con diferencia a los alumnos es la Biología, y lo justifican porque la ven con una mayor utilidad en el mundo que les rodea o porque pretender desarrollar su futuro profesional en esa rama de la ciencia.

Las respuestas de nuestra muestra fueron muy similares al estudio llevado a cabo por Borrachero y Gómez del Álamo (2012) donde se aprecia que las emociones que despierta a los alumnos la Biología son predominantemente positivas (asombro, simpatía y afinidad) mucho más que la Geología, la Física o la Química. Si todas son ramas de Ciencias, nos podríamos plantear el porqué de estos resultados y si por consiguiente la metodología utilizada por los profesores estaría relacionada con los mismos.

Otros trabajos relevantes desvelan que existe una gran resistencia de los profesores a cambiar los modelos curriculares de ciencias y utilizan modelos pasados basados en la lectura del temario sin llegar a experimentar o visualizar por parte de los alumnos aquello que están estudiando, dificultando así que los alumnos puedan extrapolar lo estudiado a situaciones cotidianas (Sanmartí, Burgoa, y Nuño, 2011). Todo ello unido a la pérdida de peso de esta parte de la materia en el currículo de ESO y a la escasa formación de los profesores en Geología, dado que por amplia mayoría son licenciados en Biología y no geólogos dando preferencia y dedicando mayor tiempo a contenidos de Biología (Fermeli, Meléndez y Calonge, 2012).

Por lo tanto, el profesor puede limitar el aprendizaje de los alumnos y ser parte responsable en su desmotivación ante la materia, pero si se apuesta por un cambio de metodología con un mayor número de prácticas en las que el alumno se vea implicado de forma directa el proceso de aprendizaje su grado de motivación suele mejorar. Al conseguir un aumento del interés del alumnado por la materia esto repercutirá positivamente en la motivación del propio profesor, nos llevará a una retroalimentación positiva que facilitaría su predisposición a realizar un mayor número de prácticas en la materia y a una mejora de resultados académicos (Medina-Medina, 2015).

Esto concuerda con los datos obtenidos en nuestro estudio tras la realización de la propuesta didáctica (trabajos prácticos y salida al medio) donde al analizar el interés de los alumnos en el pretest y postest por el bloque de contenidos en Geología se ha producido un cambio significativo. Tras la realización de las actividades diseñadas, en el postest se ha producido una disminución de las valoraciones negativas y neutrales produciéndose un aumento en las positivas. Es curioso observar como en el pretest existía un gran número de alumnos que

asignó valoraciones neutrales (valor=3) y cómo esto disminuye provocando un aumento de valoraciones mayores. Por lo tanto, podemos afirmar que tras la realización de la propuesta didáctica se ha producido una mejora de las emociones positivas predominantes en la muestra de alumnos. Pudiendo establecer así la relación existente entre una metodología práctica y motivadora impartida por el profesor con resultados que demuestran una mejora emocional.

Los resultados han reflejado que factores como la motivación del docente o una buena programación de estas actividades, son indispensables para la realización de actividades mientras que la falta de recursos o el currículo de determinadas asignaturas, dificulta gravemente su realización (Medina - Medina, 2015).

8. CONCLUSIÓN

Tras la realización del trabajo, aun conociendo las limitaciones del mismo se pueden extraer las siguientes conclusiones sobre las ideas previas de las que parte el alumnado y sobre la evolución de las emociones tras la intervención didáctica diseñada.

Conclusiones sobre las ideas previas:

1. Existe una confusión entre los conceptos de mineral y roca, aunque la mayoría de los alumnos conoce la definición teórica de mineral, no son capaces de aplicarlo en la práctica.
2. Existe confusión entre los minerales metálicos y energéticos.
3. Muestran desconocimiento de la utilidad de los minerales y rocas más elementales: como el granito o los minerales salinos.
4. Muestran dificultad para clasificar las rocas según su origen: sobretodo el granito, caliza y gneis.

Conclusiones sobre la evolución de las emociones tras la intervención didáctica:

5. Tras llevar a cabo una disminución de las clases magistrales acompañadas de un aumento de las sesiones prácticas (ruta geológica en El Molar) y actividades participativas, se obtuvo un cambio positivo y significativo en las emociones de los alumnos ante el tema de Minerales y Rocas.
6. Mejora de emociones positivas (diversión, entusiasmo, y fascinación) acompañado de una disminución de las emociones negativas (aburrimiento y rechazo).
7. Descienden las valoraciones neutrales en la Escala de Likert (valor=3), produciéndose una leve mejora hacia las emociones positivas.
8. A nivel general existe una mayor preferencia por Biología antes que Geología o Medioambiente porque les provoca un mayor interés, sienten más cercanía y pretende enfocar su futuro laboral hacia esa rama de Ciencias.

9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y VALORACIÓN PERSONAL

Una vez realizado este trabajo queremos destacar las limitaciones con las que nos hemos encontrado por este motivo se detallan a continuación.

En primer lugar, el número de alumnos que formaba nuestra muestra era bajo, ya que estaba formada por 22 alumnos por lo que las conclusiones obtenidas no se pueden extrapolar a un ámbito mayor. Aunque como se indicó en el apartado 6. Discusión, las conclusiones del mismo, si coinciden con estudios similares llevados a cabo con muestras más numerosas. (Echevarría et al., 2014)

Otro aspecto a destacar es que no se llevó a cabo un estudio longitudinal, es decir, el cuestionario que se realizó a los alumnos fue anónimo y no se realizó un seguimiento de la evolución de las emociones de cada alumno en sí. Otra limitación que encontramos es que algunos alumnos no respondieron a lo que se les pedía, por ejemplo, no indicaban cinco emociones en las tablas emocionales presentes del cuestionario (preguntas 14, 15 y 16) o los que completaron erróneamente los ejercicios de establecer relaciones del test (preguntas 12 y 13) y por lo tanto esas preguntas no se pudieron analizar completamente.

Por último, queremos destacar que la unidad didáctica en la que nos hemos centrado; “Minerales y Rocas” no pudo ser impartida por mí en su totalidad (9 sesiones de 55 minutos), debido a cuestiones profesionales el profesor que imparte la materia de Biología y Geología en 1º de Bachillerato sólo me permitió impartir tres clases prácticas con su grupo de alumnos, ya que el resto de sesiones de la unidad completa debía impartirla él para no descuidar su trabajo. Este número de sesiones sí me permitió llevar a cabo las actividades de mi intervención didáctica, pero me hubiera gustado impartir la unidad didáctica completa para profundizar más en la parte emocional de los alumnos.

Durante el desarrollo de este trabajo he tenido que estudiar muchos procesos geológicos que había olvidado, lo que me ha hecho ser consciente de la necesidad de incrementar mi formación geológica para impartir las UD dedicadas a esta materia. Además, creo que los profesores deben estar envueltos en una dinámica constante de aprendizaje, pues la educación es una ciencia que progresa incluyendo nuevos modelos didácticos, así como nuevas herramientas y estas nuevas alternativas no tendrían sentido si los profesores no las aprendiesen y aplicasen en sus aulas. Por este motivo hay que realizar un refuerzo de las actividades prácticas (salidas al exterior, prácticas de laboratorio, trabajos de investigación...) y de las explicaciones cercanas a la realidad del alumno.

El grado de motivación del alumno es esencial para lograr un aprendizaje significativo y esto se consigue si el profesor es capaz de transformar las emociones negativas que suele despertar los temas de Geología en general, en emociones positivas. Esta tarea podría parecer difícil, pero tras la realización de este estudio hemos comprobado que con un cambio metodológico que apueste por actividades prácticas, cercanas y motivadoras se puede lograr.

Creo que muchos profesores se estancan en su desarrollo profesional y se adaptan a una metodología de trabajo en concreto sin considerar posibles mejoras. Esto provoca una desmotivación por parte de los alumnos ya que los profesores no se adaptan a su realidad ni a sus necesidades y consecuentemente se produce un empeoramiento de su motivación y en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, la motivación del alumnado depende en gran parte del profesor y de la metodología de trabajo que éste utilice, si está adaptada a las necesidades de los alumnos conseguirá transmitirle emociones predominantemente positivas. El docente debe ser objeto de un continuo aprendizaje al que no debe ser ajeno y al que debe ir adaptando su metodología siempre a favor de mejorar la motivación y educación de los alumnos.

10. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Tras la realización de este trabajo creo que se ha podido mostrar que es posible provocar un cambio positivo en las emociones que despiertan ciertas materias en los alumnos mediante la modificación de la metodología de trabajo, en este caso en concreto para el tema de “Minerales y Rocas”. Este cambio emocional no sería fácil, ya que va ligado a un nuevo enfoque de las actividades diseñadas por el profesor hacia tareas eminentemente prácticas y cercanas para el alumnado, por lo tanto, conlleva un trabajo adicional para el docente.

En base a esto sería interesante complementar el estudio analizando hasta qué punto los docentes podemos llegar a influir en las emociones que despertamos en los alumnos. Una futura línea de investigación podría ser el análisis de metodologías de trabajo de diferentes profesores en distintos centros educativos para una misma materia y curso. Podríamos tomar como ejemplo varios profesores que basen sus clases en el libro de texto y realicen prácticas establecidas en el mismo y otros dos profesores que innoven creando nuevas prácticas cercanas para los alumnos y nuevos materiales con los que trabajar. Analizando tanto las herramientas utilizadas para impartir las clases como las emociones que despiertan en los alumnos, para establecer si existen diferencias significativas entre la metodología de trabajo del profesor y las emociones en sus alumnos.

Por último, respecto a la propuesta didáctica, sería interesante comprobar si realmente ayuda a alcanzar el aprendizaje significativo. Para estudiarlo, se podría diseñar un estudio experimental en el que se evaluaran las ideas previas en un grupo de control (post metodología tradicional) y otro de estudio (post intervención) y comprobar si existen diferencias significativas entre ambos grupos

11. BIBLIOGRAFÍA

- Angie, A. D., Connelly, S., Waples, E. P., y Kligyte, V. (2011). The influence of discrete emotions on judgement and decision-making: A meta-analytic review. *Cognition and Emotion*, 25(8), 1393-1422.
- Beauchamp, G., y Parkinson, J. (2008). Pupils' attitudes towards school science as they transfer from an ICT-rich primary school to a secondary school with fewer ICT resources: Does ICT matter?. *Education and Information Technologies*, 13(2), 103-118.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.
- Bermúdez, F. L. (1982). Del Río Segura. *Cuadernos de investigación geográfica*, 8, 3-18.
- Borrachero Cortes, A. B., Gómez del Amo, R., y Bermejo García, M. L. (2013). Emociones ante las ciencias y sus posibles causas. Estudio realizado a los futuros profesores de ciencias de Secundaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1).
- Brea, P. C. (2010). La importancia de las clases prácticas para el alumnado en biología y geología. *Granada: Revista digital*.
- Brusi, D., Pallí, L. y Mas, J. (1994). El espacio y el tiempo en Geología. *Enseñanza de las Ciencias dela Tierra. Actas del VIII Simposio de Enseñanza de la Geología*. Córdoba, 44-4.
- Caballer, M. J. (1985). Detección de preconceptos: una experiencia realizada en el primer curso de BUP. *Enseñanza de las Ciencias*, 36.
- Cortés, A. B. B., y Mero, M. B. (2011). Las emociones de los futuros profesores de Secundaria sobre el aprendizaje de las ciencias según el campo de procedencia. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 99-106.

- Costillo, E., Brígido, M., Bermejo, M. L., Conde, M. C., y Mellado, V. (2010). Las emociones de los futuros docentes de Secundaria sobre cuestiones relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Comunicación presentada al XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Baeza (Jaén), España.*
- Echevarría, T., Alonso, J. S., González, G. M., Alonso, M. D. F., y Ugarte, I. E. (2014). Acercar la geodiversidad a través de las salidas de campo en la ESO. Una investigación con el profesorado de ciencias de Bizkaia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 443-467.
- Fermeli, G., Meléndez, G., Calonge, A., Dermitzakis, M., Steininger, F., Koutsouveli, A., Neto de Carvalho, C., Rodrigues, J. y Di Patti, C. (2011). Geoschools: innovative teaching of geosciences in secondary schools and raising awareness on geoheritage in the society. *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España): León, Universidad de León*, 120-124.
- García Cruz, C. M. (1998). De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje del a geología. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 323-330.
- García, M. J., y García-Estaño, R. (1997). Revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la Geología. Propuestas de cambio. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(2), 107-116.
- Gluzman, G. (2007). Minería y metalurgia en la antigua gobernación del Tucumán (siglos XVI-XVII): Colonial Tucumán 16th and 17th Centuries. *Memoria americana*, (15), 157-184.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313.

- Happs, J. C. (1984). *The utility of alternative knowledge frameworks in effecting conceptual change: some examples from the earth sciences* (Doctoral dissertation, University of Waikato).
- Jiménez-Millán, J., Alfaro, P., Muñoz, M. C., Cañaveras, J. C., Alfaro, N. C., Herrero, M. G., Andreu, J. M. (2008). Actividades didácticas con minerales y rocas industriales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(3), 295-308.
- Le Goff, J., y Mesanza, J. M. (2007). *El hombre medieval*. Alianza Editorial Sa.
- Ley Orgánica de Educación (LOE), 2017. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Lillo, J. (1992). Representaciones de los alumnos de EGB sobre los conceptos de mineral y roca III Congreso geológico de España. *Salamanca*, 1, 412-421.
- Medina-Medina, M. D. R. (2015). Análisis de los factores que influyen en la realización de Prácticas de Laboratorio en las etapas de Secundaria y Bachillerato.
- Mellado Jiménez, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, E., Ruiz, C. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 0011-36.
- Moskovitz, C., y Kellogg, D. (2011). Inquiry-based writing in the laboratory course. *Science*, 332(6032), 919-920
- Mulford, D. R., y Robinson, W. R. (2002). An inventory for alternate conceptions among first-semester general chemistry students. *J. Chem. Educ*, 79(6), 739.
- Murphy, C., y Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School science review*, 84, 109-116.

- Olitsky, S., y Milne, C. (2012). Understanding engagement in science education: The psychological and the social. In *Second international handbook of science education* (pp. 19-33). Springer Netherlands.
- Pedrinaci, E. (1992). Las rocas tienen una historia que contarnos. *Aula de innovación educativa*, 33- 35.
- Pedrinaci, E. (1996). Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en geología. *Alambique*, 7, 27-36.
- Pedrinaci, E. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20(2), 133.
- 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.
- Redondo Muñoz, C., Jociles Calleja, A., Ruíz Macías, C., Caro Gámez, C., y González Bravo, T. (1987). Rocas y minerales de la región extremeña: su utilización didáctica.
- Regueiro, M. (2005). Minerales y Rocas: ¿De qué está hecho este planeta? *Muy Especial*. Abril, 62- 67. Editorial Muy Interesante. España. ISSN 1885.5180
- Regueiro, M. (2008). Los minerales industriales en la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(3), 276-286.
- Reigosa, C., y Jiménez, M. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 275-284.
- Rivero, G. F., Gutiérrez, G. M., y Fernández, E. M. (2013). Experiencias e ideas para el aula Piensa y actúa glocal. Coltán y residuos electrónicos en la enseñanza de problemas socio-ambientales asociados a la gestión de recursos minerales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(1), 59.

- Robinson, M. D., y Clore, G. L. (2002). Belief and feeling: evidence for an accessibility model of emotional self-report. *Psychological bulletin*, 128(6), 934-960.
- Sanmartí, N., Burgoa, B., y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 17(67), 62-69.
- Santoro, C. M. (2007). Los Antiguos Habitantes del Salar de Atacama, Prehistoria Atacameña. *Chungará (Arica)*, 39(1), 137-139.
- Semenov, S. A., y Vila Mitja (1981). *Tecnología prehistórica: estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso*. Akal editor.
- Thagard, P. (2008). Conceptual change in the history of science: Life, mind, and disease. *International handbook of research on conceptual change*, 374-387.
- Tomás, R., Bañón, L., y Cano, M. (2004). Ingeniería Geológica: una carrera moderna como respuesta a la demanda de especialistas en el terreno. Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación, Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), pp. 247-271
- Vázquez, A. 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*, 5(3), 274-292.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciencia y Educacion*, 17(2), pp. 249-268.

Weiner, B. (1986). An attributional theory of motivation and emotions.

Zamalloa, T., Casas, N., Maguregi, G., Echevarría, I., Fernández, M. D., y 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.

12. WEBGRAFÍA

Asociación Mineralógica Internacional, 2017. The official IMA-CNMNC. List of Mineral, Names. http://nrmima.nrm.se//IMA_Master_List_%282017-09%29.pdf

Asturnatura. Minerales: Talco. (2004-2018) Recuperado de <https://www.asturnatura.com/mineral/talco/3394.html>

Banco de España. Medidas de Seguridad. (2017) Recuperado de https://www.bde.es/bde/es/areas/billemones/Publico_general/Monedas_de_euro/seguridad/Las_medidas_de_seguridad.html

Instituto de la sal. (2017) Usos de la sal. Recuperado de <https://www.institutodelasal.com/es/sobre-la-sal/usos-de-la-sal> visitado el 27/12/17.

Madrid Histórico. (2017) El Balneario de El Molar. Recuperado de <http://www.revistamadridhistorico.es/2011/12/el-balneario-de-el-molar>

Todo sobre Madrid. (2017) Ermita de San Isidro de El Molar. Recuperado de <https://todosobremadrid.com/que-hacer/ermita-de-san-isidro-de-el-molar>.

Universidad de Valencia. Máster Universitario en Química. (2017) ¿Qué hace posible una reacción química de lo más cotidiana como es encender una cerilla? Recuperado de: <https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/ca/blog/-hace-posible-una-reaccion-quimica-lo-mas-cotidiana-como-es-encender-una-cerilla>.

Anexo I

CUESTIONARIO UTILIDAD DE LOS MINERALES EN EL MUNDO QUE NOS RODEA **(1º BACHILLERATO)**

1. **Un mineral es una sustancia:**
 - a. Sólida, natural, orgánica y con una composición química determinada.
 - b. Sólida, natural e inorgánica y con una composición química determinada.
 - c. Sólida, natural y con una composición química determinada.

2. **Indica la respuesta correcta:**
 - a. Los minerales están formados por rocas
 - b. Las rocas están formadas por minerales
 - c. Los minerales y rocas son lo mismo.

3. **Las rocas que se originan por la solidificación de un magma se denominan...**
 - a. Sedimentarias
 - b. Magmáticas
 - c. Metamórficas

4. **Las rocas originadas por litificación (compactación y cementación) de sedimentos se denominan...**
 - a. Metamórficas
 - b. Sedimentarias
 - c. Metamórficas

5. **Las rocas que se forman por cambios en la presión y temperatura a partir de otras rocas se denominan...**
 - a. Magmáticas
 - b. Metamórficas
 - c. Sedimentarias

6. **¿Cuáles de las siguientes sustancias no pueden ser consideradas mineral?**
 - a. Granito
 - b. Sal Pura o sal gema.
 - c. Pepita de oro

7. **El ciclo de las rocas nos muestra...**
 - a. Cómo se originan las rocas magmáticas y metamórficas ya que las sedimentarias siempre están en el exterior ya formadas.
 - b. Cómo se originan los minerales en el interior de la Tierra.
 - c. Cómo se originan los diferentes tipos de rocas a partir de otras anteriores.

8. **Las conchas de los bivalvos (almejas, mejillones...) están formadas por**
 - a. Sal de mar
 - b. Acumulación de arena
 - c. Calcita

9. **¿Crees que los dispositivos electrónicos (móvil, Tablet, televisión, ordenador...) que utilizas a diario están formadas por algún tipo de mineral?**

- No, los dispositivos electrónicos básicamente solo contienen piezas
- Sí, ya que los celulares están hechos entre otros materiales, con metales como el níquel, plata, platino o coltán.
- Sí, pero en una cantidad mínima apenas destacable.

10. **Los minerales más importantes para la industria son:**

- Minerales No metálicos
- Minerales Metálicos
- Minerales Energéticos

11. **El ser humano ha utilizado las rocas como materia prima para:**

- Elementos ornamentales por su belleza
- Fabricar utensilios
- Todas son correctas

12. Indica el uso que tiene cada mineral o roca, emparejándolo con su utilidad más correcta, con el fin de que todas resulten enlazadas.

- | | |
|--------------|------------------------------------|
| 7. Granito | a) Fabricación de ladrillos |
| 8. Arcilla | b) Obtención de energía |
| 9. Carbón | c) Materia prima industria química |
| 10. Cuarzo | d) Ornamentación |
| 11. Mercurio | f) Termómetros |
| 12. Sales | g) Vidrio |

13. Relaciona mediante flechas las dos columnas. Indica qué tipo de roca son, relacionándolas con la columna de la derecha.

- | | |
|-------------|-----------------|
| 1. Granito | a) Sedimentaria |
| 2. Caliza | b) Metamórfica |
| 3. Yeso | c) Metamórfica |
| 4. Gneis | d) Magmática |
| 5. Pizarra | e) Magmática |
| 6. Esquisto | f) Metamórfica |
| 7. Basalto | g) Sedimentaria |

14. Indica qué emociones despiertan en ti el estudio de los minerales en el curso: (Marca con una cruz tres emociones)

Alegría		Tristeza		Frustración		Asombro	
Diversión		Entusiasmo		Miedo		Inquietud	
Curiosidad		Aburrimiento		Fascinación		Rechazo	
Placer		Pesimismo		Pereza		Satisfacción	

Sobre esta cuestión valora la opción que más se ajuste a lo que tú has sentido en cuanto a emociones positivas (alegría, entusiasmo, curiosidad, satisfacción...) y negativas (ira, desesperación, tensión, frustración...), según la siguiente escala, donde 1 es poco y 5 mucho

	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Emociones positivas						Emociones negativas					

15. Indica qué sientes cuando te explican en el aula teóricamente la utilidad que tienen los minerales en el día a día: (Marca con una cruz tres emociones)

Alegría		Tristeza		Frustración		Asombro	
Diversión		Entusiasmo		Miedo		Inquietud	
Curiosidad		Aburrimiento		Fascinación		Rechazo	
Placer		Pesimismo		Pereza		Satisfacción	

Sobre esta cuestión valora la opción que más se ajuste a lo que tú has sentido en cuanto a emociones positivas (alegría, entusiasmo, curiosidad, satisfacción...) y negativas (ira, desesperación, tensión, frustración...), según la siguiente escala, donde 1 es poco y 5 mucho

	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Emociones positivas						Emociones negativas					

16. Indica qué sientes cuando te explican en el taller de manera práctica (con materiales reales) la utilidad que tienen los minerales en el día a día: (Marca con una cruz tres emociones)

Alegría		Tristeza		Frustración		Asombro	
Diversión		Entusiasmo		Miedo		Inquietud	
Curiosidad		Aburrimiento		Fascinación		Rechazo	
Placer		Pesimismo		Pereza		Satisfacción	

Sobre esta cuestión valora la opción que más se ajuste a lo que tú has sentido en cuanto a emociones positivas (alegría, entusiasmo, curiosidad, satisfacción...) y negativas (ira, desesperación, tensión, frustración...), según la siguiente escala, donde 1 es poco y 5 mucho

	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Emociones positivas						Emociones negativas					

17. ¿Qué parte del temario de Biología y Geología muestra más interés para ti? Trata de valorarlo de 1 a 5, donde 1 es poco y 5 mucho

- La parte de Biología y todo lo relacionado con las células. Valor _____
- La parte de la Geología y todo lo relacionado con la modificación del relieve y la formación de minerales. Valor _____
- La parte de Medioambiente relacionada con la dinámica de los ecosistemas. Valor _____

18. Explica en tres/cuatro líneas los motivos de tu elección anterior.

Anexo II

RUTA GEOLÓGICA POR EL MOLAR

¿Crees que la Geología sólo se aprende en los libros?
En esta práctica conocerás la geología e historia que esconden las calles de tu pueblo “El Molar” ... ¿me acompañas a descubrirlo...?

Con el objetivo de poner en práctica los conocimientos desarrollados en clase en la unidad “Minerales y Rocas” vamos a llevar a cabo una ruta a pie por el Molar realizando paradas en aquellos lugares que consideramos de interés. A continuación, observarás el mapa de la zona norte de El Molar y podrás ver los lugares donde realizaremos las paradas. Comenzamos...



✓ **Parada 1: Pistas deportivas**

Todos habéis practicado alguna vez algún deporte en las pistas deportivas descubiertas, pero ¿nos hemos parado a pensar de qué materiales está hechos muchos de los elementos básicos que componen la pista? Muchas veces pensamos que los minerales sólo se pueden observar en los museos...pero quizás estén más cerca de nosotros de lo que pensamos...En esta primera parada tenéis que descubrir tres elementos que observéis que contenga algún

tipo de mineral explicado en clase. Luego tendréis que anotarlo en el cuaderno para completar en casa a qué grupo químico pertenecen los minerales que hayáis escogido.

¿Qué objeto has elegido?	¿Qué mineral encontramos en su composición?	¿A qué grupo químico pertenece?
Objeto 1:		
Objeto 2:		
Objeto 3:		

✓ **Parada 2: Zona residencial de dúplex con tejados de pizarras**

¿Cuántas veces hemos pasado por estas calles sin apreciar que los tejados son diferentes al resto? en principio destacan por su color oscuro, pero ¿llaman la atención por algo más? ¿A qué se debe el color oscuro de los tejados de los dúplex?

En esta parada tenéis que descubrir de qué material están hechos los tejados de esa zona, y completar en casa qué ventajas y desventajas tiene este material respecto al resto, la teja.

¿De qué material hablamos?	
Ventajas	1. 2. 3.
Desventajas	1. 2. 3.

✓ **Parada 3: Vivienda rústica**

De pequeños seguro que habéis venido a jugar en este parque muchas veces, pero ¿alguna vez os habéis fijado en los tipos de adoquines que podemos encontrar a su alrededor? ¿sabríais indicar de qué material está compuesto cada uno de ellos? ¿Qué material creéis que es más resistente para utilizarlo en los Acerados de las calles? ¿porqué?

	¿De qué material está formado?
Acerado 1	
Acerado 2	
Acerado 3	
¿Qué material es más resistente para los Acerados?	

✓ **Parada 4: La posada del Lobo**

Uno de los lugares más emblemáticos del pueblo es el famoso restaurante “La posada del Lobo”, pero nos hemos parado a pensar qué tipo de rocas son las que forman su fachada o qué tipo de material encontramos formando parte de su tejado. Hoy vamos a parar en la puerta para investigarlo.

	¿De qué material están hechos...?
Fachada	
Tejado	
Puerta	

✓ Parada 5: Ermita de San Isidro

En el Cerro de la Corneja se encuentra la Ermita de San Isidro construida en 1896 por el arquitecto de origen alemán Joaquín Kremel, que pasaba largas temporadas en el balneario de la Fuente del Toro que estudiaremos en la siguiente parada. La condesa Ramona Goicochea pagó para levantar la iglesia, con la condición de que acogiese a la Virgen del Remolino que se encontraba en otra más alejada de la villa. Sin embargo, el día que se dio cumplimiento a esta premisa, un grupo de vecinos del pueblo manifestó su rechazo y se enfrentó a la escolta de la Guardia Civil que acompañaba la subida de la virgen.

Tres años después, el templo sufrió un incendio que destruyó gran parte del mismo, presuntamente provocado por los disconformes fieles y sólo pudieron salvarse las manos, el rostro y la imagen del niño de la Virgen (patrona de El Molar).

En el año 1911 sufrió una reconstrucción llevada a cabo por el Sindicato y la Junta de labradores, época en la que se le cambió el nombre al templo en honor al patrón de estos, San Isidro. Sin embargo, de nuevo la Guerra civil se cebó con ella y el edificio se convirtió en un observatorio militar, para ser arrasado de nuevo. Desde entonces ha permanecido en ruinas hasta que el municipio en colaboración con la Comunidad de Madrid proyectó su restauración a fines de 1999.

Se trata de un elemento histórico en el pueblo ya que ha sufrido muchos acontecimientos a lo largo del tiempo, su año de construcción fue 1896. Se explicará a los alumnos el porqué de su origen y los sucesos que ha sufrido hasta verla como hoy en día, por lo tanto, se aprovechará también la salida para que se enriquezcan culturalmente. Los alumnos estudiarán los materiales que la forman y responderán una serie de cuestiones sobre la misma en su cuaderno.

Responde a las siguientes cuestiones:

1. *¿Conocías la historia de la ermita de tu pueblo?*
2. *Investiga sobre el arquitecto Joaquín Kremel y por qué fue tan importante encargarle la construcción de la ermita a él.*
3. *¿Qué materiales podemos encontrar en la fachada de la ermita?*

4. *¿De qué material está hecha la estatua de la cruz situada justo enfrente de la misma?*

✓ **Parada 6: Antiguo balneario Fuente del Toro**

Desde principios del siglo XVII los vecinos de El Molar tenían conocimiento de las propiedades del agua que surgía de un manantial que tenía su origen en la parte alta de un cerro próximo a la población. La primera noticia documentada sobre las propiedades curativas de la conocida como fuente del Toro datan de 1677.

A la fuente del Toro acudían reyes, aristócratas, políticos, financieros, literatos y gentes del pueblo llano para curar afecciones de la piel y del aparato respiratorio. No será hasta 1846 cuando se empiece a construir el balneario.

El edificio principal presentaba un solo piso y tenía forma de un polígono regular de doce lados y en él se ubicaban los servicios principales del balneario. Un magnífico jardín de estilo inglés daba acceso a la entrada principal. El exterior estaba rodeado de una frondosa pradera que daba frescor en los calurosos días de verano. En la plazoleta colocada delante de la fachada principal existía un gran jardín y en su centro se elevaba una bonita fuente de mármol con un surtidor central que ejecutaba curiosos juegos de agua para deleite del visitante.

Para finalizar la actividad deberéis buscar en esta zona tres rocas o minerales que localicéis en los suelos de este entorno, con el fin de iniciar vuestra propia colección.

¿A que estudiar los minerales y rocas puede ser divertido?

